به نام خدا

وزارت راه و شهرسازی

معاونت مسکن و ساختمان

مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان

مدیریت انرژی در ساختمان

mbr.ir

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

ویرایش پنجم (۱۴۰۴)

صفحه شناسنامه

inbr.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 ملی 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 موشکافانه 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 ملی 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 گرفته شود. ابزارهای مورد نیاز در برای اطمینان از حصول نتایج، بکار 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 بعمل آید.

در پایان، از تلاش‌های علمی و حرفه‌ای کمیته تخصصی تدوین ویرایش پنجم مبحث ۱۹، دفتر مقررات ملی 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 موثر در حل بحران ناترازی انرژی کشور از خداوند متعال مسئلت دارم.

فرزانه صادق

وزیر راه و شهرسازی

inbr.ir

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
نرافعی حسابی آینه
ساختمان شهید دادمان
کد پستی : ۱۵۱۹۹۱۳۱۱۱
صندوق پستی : ۱۵۸۷۵-۳۵۴۸
www.mrud.ir

inbr.ir

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

(بر اساس حروف الفبا)

الف) شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان- دوره هشتم

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

ب) اعضای کمیته تخصصی

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

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 تدوین مقررات ملی و کنترل ساختمان و دبیر شورای تدوین
• مهندس امیرعباس محمودی	رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان

nbr.ir

مقدمه ویرایش پنجم

در سال‌های اخیر، بحران ناترازی انرژی در کشور ابعاد تازه‌ای به خود گرفته‌است. مصرف رو به رشد انرژی در بخش‌های مختلف در کنار محدودیت ظرفیت تولید منجر به عدم امکان تامین انرژی مورد نیاز برخی از مصرف‌کنندگان بخصوص صنایع عمده و بالادستی کشور شده‌است. 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 ایفاء نمایند.

طبق قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴، مقررات ملی ساختمان مجموعه اصول و قواعد فنی و آیین‌نامه کنترل و اجرای آنها در مراحل **طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها** به منظور اطمینان از **ایمنی، بهداشت،بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی** است. این قانون، افزایش بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها را از اهداف خود معرفی نموده است. در طول نزدیک به سه دهه از تاریخ انتشار نخستین ویرایش و راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با عنوان صرفه‌جویی در مصرف انرژی تا کنون، تلاش شده‌است مصرف انرژی در ساختمان‌های کشور مدیریت و مطابق معیارهای مشخص، ساماندهی شود. با این وجود میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها، نشان دهنده عدم تحقق اهداف مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در کشور است.

در نخستین گام از مسیر تدوین ویرایش جدید، کمیته تخصصی مبحث ۱۹ مقررات ملی 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 مبحث۱۹، در چهار حوزه فنی (بایدها و نبایدها) ، اجرایی (ساز و کار اجرا) ، حقوقی (ضمانت اجرایی) و اقتصادی (توجیه پذیری) به عنوان اصلی‌ترین

حوزه ها تقسیم‌بندی شدند. در ادامه، به منظور بررسی دقیق تر هر یک از این حوزه‌ها، جلسات تخصصی فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی در چند مرحله برگزار گردید.

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 ملی، سازمان بازرسی کل کشور، مجمع تشخیص مصلحت نظام، شورای عالی انرژی و همچنین فعالان بخش خصوصی شامل انجمن ها، 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 هئیت وزیران و شورای عالی انرژی[1] مورد مطالعه و تحلیل فنی و حقوقی قرار گرفت تا ویرایش پنجم مبحث ۱۹، در امتداد الزامات و تکالیف قانونی، بخصوص احکام برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران تدوین شود.

برهمین اساس، ویرایش کنونی بر شالوده‌ای فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی حاصل از همکاری تاثیرگذاران و تاثیرپذیران مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بنا شده‌است و به دنبال ایجاد تکالیف قابل سنجش و غیر قابل استنکاف برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی مسئول در طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان می‌باشد.

---

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

- قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان ۱۳۷۴
- سیاست های کلی نظام ۱۳۸۵
- قانون هدفمند سازی یارانه ها ۱۳۸۸
- قانون اصلاح الگوی مصرف ۱۳۸۹
- قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر ۱۳۹۴
- سند راهبرد انرژی کشور ۱۳۹۵
- قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ۱۳۹۶
- آیین‌نامه صرفه جویی انرژی در ساختمان‌ها ۱۳۹۶
- ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمانها ۱۴۰۰
- قانون رفع موانع صنعت برق ۱۴۰۱
- قانون برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران 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 مصرف کنندگان گران‌قیمت‌ترین کالای طول عمر شهروند ایرانی ، منجر به شکل‌گیری رویکرد های متفاوت در ویرایش جدید مبحث ۱۹ شد. بهره‌مندی از ایمنی و کیفیت ساخت و تامین شرایط آسایش در تمام ساعات سال، حق مسلم بهره‌برداران و ساکنان ساختمان‌ها است. تامین شرایط آسایش در ساختمان‌ها باید به گونه‌ای باشد که میزان مصرف انرژی در محدوده الگوی مجاز حفظ شده و هزینه‌های غیر متعارف مصرف خارج از الگوی ناشی از اشتباه و یا سهل‌انگاری در مراحل طراحی و ساخت به مالکان و بهره‌برداران تحمیل نگردد.

ویرایش پنجم مقررات ملی ساختمان 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 فرآیند بازرسی‌های دوره‌ای مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان است تا بتوان میزان رعایت الزامات مبحث را مورد سنجش و ارزیابی دقیق و نتیجه‌محور[1] قرار داد. افزایش توجه به تاسیسات 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 صرفه جویی در مصرف انرژی به "مدیریت انرژی در ساختمان" و توسعه دامنه شمول از مصرف انرژی دوره بهره‌برداری به تمامی تاثیرات محیطی مراحل مختلف چرخه عمر ساختمان از جمله انرژی نهفته ساختمان در فاز تولید، انتشار کربن در فاز تولید و بهره‌برداری و همچنین الزام به تولید انرژی از منابع تجدید پذیر از دیگر رویکردهای جدید ویرایش پنجم می‌باشد.
علاوه بر ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان که حاکمیت مقررات ملی ساختمان را بر تمامی مراحل طراحی، محاسبه، اجراء، بهره‌بردای و نگهداری ساختمان‌ها تصریح نموده است، قوانین و مصوبات موخر بر آن نیز تاکید ویژه‌ای بر اجرای کامل و دقیق مبحث ۱۹ دارند، تا جایی‌که قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، مصوب ۱۴۰۱ مجلس شورای اسلامی، معیار و ملاک میزان مجاز و همچنین مدیریت مصرف انرژی و اصلاح ساختمان‌های در حال بهره‌برداری غیرخصوصی را رعایت

[1] Performance Based Evaluation

الزامات مندرج در مبحث ۱۹ بیان نموده‌است [۱]، دامنه شمول ویرایش پنجم از ساختمان‌های جدیدالاحداث غیر دولتی به کلیه ساختمان‌های موجود و در حال بهره‌برداری توسعه یافته و به همین دلیل، فصل هفتم ویرایش جدید، به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری اختصاص داده شده‌است.

به منظور رفع ابهامات موجود در انطباق رده بندی چهارگانه EC, EC+, EC++ و ECnZ ویرایش چهارم با استانداردهای ملی ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ مربوط به صدور برچسب انرژی ساختمان‌ها، رده بندی 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 شده‌است.

معیار ویرایش کنونی، دستیابی ساختمان‌ها به حداقل رده 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 مد نظر قرار گرفته‌است. معیارهای ارائه شده در متن، متمرکز بر دستیابی به رده انرژیD بوده و الزامات سایر رده‌ها در پیوست ارائه شده‌است.

روش‌های طراحی در ویرایش پنجم شامل دو روش تجویزی [۲] و شبیه‌سازی بازدهی انرژی [۳] است. در روش تجویزی احکام مشخصی برای ساختمان‌های مسکونی و غیر مسکونی 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 شده‌است.

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

---

[۱] کلیه دستگاههای موضوع ماده (۲۹) قانون برنامه پنجساله ششم توسعه، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۴/۵۲/۱۳۹۱ و نیز استثناءشده در آن، مکلفند تا رسیدن به سطح استاندارد مورد نظر مبحث نوزدهم مقررات ملی 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 بیست و پنج درصد (۲۵٪) کاهش دهند.

[۲] Prescriptive Method
[۳] Energy Performance Simulation Method

فرآیند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت شبیه‌سازی و بازرسی برای اشخاص حقیقی و حقوقی طبق دستورالعمل‌های مقام 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[2] و بهینه‌سازی چندپارامتری[3]، بهینه‌یابی و وزن‌دهی شده‌است. خروجی چک لیست‌ها به منظور سنجش بازدهی انرژی ساختمان در فاز بهره‌برداری بر مبنای دریافت اطلاعات مراحل طراحی و ساخت به‌روز رسانی می‌شوند. تحلیل نتایج چک لیست‌های تایید شده توسط اشخاص دارای صلاحیت بازرسی انرژی در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری، ملاک تعیین رده انرژی پایان کار خواهد بود.

در ویرایش پنجم، بخش‌های مربوط به تاسیسات مکانیکی و الکتریکی به‌شکل قابل توجهی تغییر یافته‌اند، بطوریکه سنجش و کنترل عملکرد و بازدهی تاسیسات و یکپارچگی آنها با پوسته ساختمان و آسایش کاربران، در مرکز توجه قرار گرفته‌است، لیکن ورود به مباحث محاسباتی و تخصصی تاسیسات مکانیکی و الکتریکی مورد نظر نبوده و این موضوعات جهت شرح و تفصیل بیشتر به ترتیب به مباحث ۱۳ و ۱۴ مقررات ملی ساختمان محول شده‌اند.

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

---

[1] ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)
(انجمن مهندسان گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع آمریکا) یک سازمان بین‌المللی پیشرو در تدوین استانداردها، تحقیقات و آموزش در حوزه سامانه‌های گرمایشی، سرمایشی، تهویه مطبوع، تبرید، بهره‌وری انرژی و پایداری ساختمان است که با ارائه استانداردهای فنی، راهنماها و دستورالعمل‌های طراحی، به بهبود کیفیت محیط‌های داخلی و کاهش مصرف انرژی کمک می‌کند.

[2] GA (Genetic Algorithm)
[3] Multi Objective Optimization

از آنجا که ساختمان جدیدالاحداث پس از دریافت گواهی پایان کار و پروانه بهره‌برداری، به ساختمان در حال بهره‌برداری تبدیل می‌شود و رعایت الزامات طراحی و ساخت مطرح شده در مبحث ۱۹ نیازمند پایش نتیجه‌محور و مداوم در تمام طول دوره بهره‌برداری ساختمان است و رعایت الزامات مبحث، برای اطمینان از عملکرد صحیح ساختمان در دوره بهره‌برداری کافی نمی‌باشد، نظامات اداری و چرخه فرآیندهای بازرسی در متن مبحث شرح داده شده‌است و به منظور ایجاد ارتباط و اتصال یکپارچه مبحث ۱۹ با مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان (مراقبت و نگهداری ساختمان‌ها) و همچنین، پایش عملکرد دوره بهره‌برداری، ایجاد دوقلوی دیجیتال[1] به‌عنوان فصل مشترک انتقال از مرحله ساخت به بهره‌برداری در این ویرایش، الزام شده‌است.

در گردآوری مطالب، ارزیابی، صحت‌سنجی، نقد و بررسی پیش‌نویس‌ها و آماده‌سازی نسخه نهایی این مبحث، علاوه بر بهره‌گیری از نظرات تمامی صاحبنظران، اساتید، صنعتگران، تشکل‌ها و مهندسان از سراسر کشور در طول دوره ۴ ماهه نظرسنجی، از روزآمدترین فناوری‌های هوش مصنوعی متنی، تحلیلی، انتقادی و غیره بطور متنوع و گسترده استفاده گردید که گامی دیگر در جهت ایجاد تحول و بسترسازی برای نسل جدید مقررات ملی ساختمان همگام با تغییرات و پیشرفت فناوری‌های روز دنیا است.

در پایان لازم به ذکر است که تحقق اهداف مورد نظر ویرایش پنجم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان علیرغم در نظر گرفتن الزامات و ضمانت های فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی، تنها در صورت مشارکت و همراهی موثر و متعهدانه تمامی بخش‌های صنعت ساختمان امکان‌پذیر خواهد بود. لذا، امید است تا با همراهی و هم‌افزایی جامعه مهندسی و صنعت‌گران عرصه ساختمان، گامی موثر در جهت حل بحران انرژی کشور و اعتلای ایران عزیز برداشته شود.

حامد مانی‌فر

مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

---

[1] Digital Twin

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۱۹-۱- تعاریف ۱

۱۹-۲- کلیات ۳۴

۱۹-۲-۱- دامنه کاربرد و ضمانت اجرا ۳۷

۱۹-۲-۲- ارزیابی چرخه عمر ساختمان ۴۱

۱۹-۲-۳- رده بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها ۴۱

۱۹-۲-۴- زمان بندی اجرایی سازی الزامات ویرایش پنجم ۴۳

۱۹-۳- دسته‌بندی ها و الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها ۴۵

۱۹-۳-۱- دسته‌بندی ساختمان‌ها ۴۵

۱۹-۳-۱-۱- دسته‌بندی اقلیم ۴۵

۱۹-۳-۱-۲- دسته‌بندی کاربری و مساحت ۴۹

۱۹-۳-۲- شدت مصرف انرژی در ساختمان‌ها ۵۰

۱۹-۳-۲-۱- مصرف کنندگان بارز انرژی در ساختمان ۵۱

۱۹-۳-۲-۲- منابع و حامل های انرژی در ساختمان ۵۲

۱۹-۳-۲-۳- الگوی مصرف انرژی در ساختمان ۵۳

۱۹-۴- گردش کار در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری ۵۵

۱۹-۴-۱- تعیین رده انرژی ساختمان در فاز طراحی ۵۶

۱۹-۴-۱-۱- روش تجویزی ۵۷

۱۹-۴-۱-۲- روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ۵۸

۱۹-۴-۲- بازرسی‌های دوره‌ای پوسته و تاسیسات در فاز ساخت ۵۸

۱۹-۴-۳- بازرسی پایان ساخت ۵۹

۱۹-۴-۴- پایش، عیب‌یابی، اصلاح و بهبود در فاز بهره‌برداری ۶۰

۱۹-۵- روش تجویزی ۶۱

۱۹-۵-۱- پوسته خارجی ۶۲

۱۹-۵-۱-۱- پوسته خارجی غیر نورگذر ۶۳

۱۹-۵-۱-۲- پوسته خارجی نورگذر ۶۹

۱۹-۵-۱-۳- هوابندی و نشت هوا ۷۲

۱۹-۵-۲- تاسیسات مکانیکی ۷۵

۱۹-۵-۲-۱- تولید و بازیافت ۷۶
۱۹-۵-۲-۲- توزیع و کنترل ۸۲
۱۹-۵-۳- تاسیسات الکتریکی ۹۲
۱۹-۵-۳-۱- شبکه انتقال و توزیع ۹۳
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 ۱۰۱
۱۹-۵-۶- سامانه پایش و کنترل یکپارچه تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان ۱۰۱
۱۹-۶- روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان ۱۰۳
۱۹-۶-۱- نرم‌افزار های مورد تایید ۱۰۵
۱۹-۶-۲- اقلیم محل ساختمان ۱۰۵
۱۹-۶-۲-۱- فایل های اقلیمی مورد تایید ۱۰۵
۱۹-۶-۲-۱- تحلیل اقلیمی، راهکارهای فعال و غیرفعال ۱۰۵
۱۹-۶-۳- فیزیک ساختمان ۱۰۶
۱۹-۶-۴- فعالیت‌ها ۱۰۷
۱۹-۶-۵- تاسیسات مکانیکی ۱۰۸
۱۹-۶-۶- سامانه روشنایی ۱۰۸
۱۹-۶-۷- انرژی‌های تجدید پذیر ۱۰۸
۱۹-۶-۸- تنظیمات موتور شبیه ساز مصرف انرژی ۱۰۹
۱۹-۶-۹- گزارش شبیه‌سازی و پروفیل مصرف حامل های انرژی ۱۰۹
۱۹-۷- سامانه‌های پایش انرژی و مدیریت یکپارچه ساختمان ۱۱۱
۱۹-۷-۱- سامانه پایش و زیرپایش مصرف انرژی ساختمان ۱۱۱
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 داده های گردآوری شده ۱۱۵
۱۹-۷-۱-۴- تحلیل اطلاعات و عیب‌یابی عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها ۱۱۶
۱۹-۷-۲- سامانه پایش و کنترل یکپارچه ساختمان ۱۱۶
۱۹-۷-۲-۱- سامانه پایش و کنترل تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ۱۱۷

inbr.ir

۱۹-۷-۲-۲- مدیریت یکپارچه بر بستر اینترنت اشیاء ۱۱۸
۱۹-۷-۲-۳- عیب‌یابی و بهینه‌سازی عملکرد با استفاده از هوش مصنوعی ۱۱۸
۱۹-۷-۲-۱- راهبری ساختمان با استفاده از دوقلوی دیجیتال ۱۱۹
۱۹-۷-۲-۲- امنیت سایبری و پدافند غیر عامل ۱۲۰
۱۹-۸- بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود ۱۲۱
۱۹-۸-۱- ارزیابی وضع موجود ۱۲۲
۱۹-۸-۲- استقرار سامانه پایش و زیرپایش مصرف و مدیریت ساختمان ۱۲۳
۱۹-۸-۳- چرخه راهکار، اقدام، پایش و سنجش ۱۲۴
۱۹-۸-۳-۱- تدوین راهکارهای بهینه‌سازی ۱۲۴
۱۹-۸-۳-۲- اعمال راهکارهای بهینه‌سازی ۱۲۴
۱۹-۸-۳-۳- نظارت و پایش نتایج پس از اعمال راهکارهای بهینه‌سازی ۱۲۵
۱۹-۸-۳-۴- شناسایی و تحلیل انحراف از معیار (رجوع به مرحله ۱۹-۷-۳-۱) ۱۲۵
پیوست‌ها (بصورت 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, B, C, D
پیوست ۴ : ارزیابی چرخه عمرساختمان (LCA)
پیوست ۵ : چک لیست ارزیابی به روش تجویزی
پیوست ۶ : فرآیند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت انرژی
پیوست ۷ : ضرایب انتقال حرارت مواد و مصالح
پیوست ۸ : حداکثر توان مجاز سامانه روشنایی مصنوعی
پیوست ۹ : استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

inbr.ir

۱۹-۱- تعاریف

در این بخش، تعاریف عباراتی که در متن مبحث ۱۹ مورد استفاده قرار گرفته‌است ارائه می‌گردد. علاوه بر این، واژه‌های معادل به زبان انگلیسی در پیوست ۱ این مبحث ارائه شده‌اند. لازم به توضیح است که تعاریف بعضی عبارات مورد استفاده در این مبحث با تعاریف ارائه‌شده در دیگر مباحث متفاوت است.

۱۹-۱-۱- ارزیابی چرخه عمر ساختمان Life Cycle Assessment (LCA)

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

۱۹-۱-۲- اقلیم

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

۱۹-۱-۳- الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm)

روشی در بهینه‌سازی و هوش مصنوعی که از اصول تکامل زیستی، مانند انتخاب طبیعی، جهش و ترکیب ژنتیکی، برای یافتن راه‌حل‌های بهینه در مسائل پیچیده استفاده می‌کند. در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان، این الگوریتم می‌تواند برای تعیین طراحی بهینه پوسته ساختمان، سامانه‌های گرمایشی و سرمایشی و کنترل انرژی به کار گرفته شود.

۱۹-۱-۴- الگوی مصرف انرژی مجاز

حداکثر میزان مجاز شدت مصرف انرژی برای ساختمان‌های با کاربری‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت کشور که بر اساس کیلو وات ساعت بر مترمربع در سال (kWh/m2.Yr) محاسبه شده و برای دستیابی به رده انرژی D، C، B و A در پیوست ۳ ارائه شده‌است.

۱۹-۱-۵- امنیت سایبری(Cyber Security)

مجموعه‌ای از تدابیر، فناوری‌ها و فرآیندها برای حفاظت از سامانه‌های دیجیتال، شبکه‌ها و داده‌ها، در برابر حملات سایبری، دسترسی‌های غیرمجاز و تهدیدات امنیتی است. در حوزه مبحث ۱۹، امنیت سایبری می‌تواند به محافظت از سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان، سامانه مدیریت انرژی ساختمان ،سامانه‌های پایش و زیرپایش و تجهیزات متصل به اینترنت اشیاء (IoT) کمک کند تا از نفوذ، دستکاری یا اختلال در عملکرد آن‌ها جلوگیری شود.

۱۹-۱-۶- انرژی اولیه (Source Energy- Primary Energy)

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

۱۹-۱-۷- انرژی نهایی- انرژی مصرفی در محل (Site Energy)

به مقدار کل انرژی مصرف‌شده در یک ساختمان، که مستقیماً از شبکه‌های انرژی (برق، گاز، سوخت‌های فسیلی و تجدیدپذیر) دریافت میگردد، اطلاق می‌شود. این مقدار شامل تلفات تبدیل، انتقال و توزیع انرژی در محل تولید (مانند نیروگاه‌ها) نمی‌شود و صرفاً به انرژی دریافتی در محل ساختمان اشاره دارد.

۱۹-۱-۸- انرژی نهفته (Embodied Energy)

انرژی نهفته به 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.

۱۹-۱-۹- انرژی نهفته ساختمان (Building Embodied Energy)

به مقدار انرژی گفته می‌شود که برای تولید، استخراج، حمل‌ونقل، ساخت و نصب تمامی مصالح و اجزای ساختمانی مصرف می‌شود. این انرژی در مراحل مختلف چرخه عمر ساختمان از جمله ساخت، بهره‌برداری، نگهداری و حتی تخریب آن وجود دارد و بصورت مقدار انرژی مصرفی بخش بر واحد سطح مانند مگاژول بر مترمربع (MJ/m2) محاسبه می‌شود.

۱۹-۱-۱۰- انرژی نهفته فاز ساخت (Construction Phase Embodied Energy)

به مجموع انرژی مصرف‌شده در مراحل مختلف ساخت یک ساختمان گفته می‌شود که شامل فرآیندهای مختلفی از جمله استخراج مواد اولیه، تولید مصالح، حمل‌ونقل، ساخت و نصب تجهیزات و اجزای ساختمانی است. این انرژی به صورت غیرمستقیم در ساختمان‌ها ذخیره می‌شود و جزء انرژی‌های مصرف‌شده برای فرآیند ساخت به شمار می‌رود و بصورت مقدار انرژی مصرفی بخش بر واحد سطح مانند مگاژول بر مترمربع (MJ/m2) محاسبه می‌شود.

۱۹-۱-۱۱- انرژی نهفته مصالح (Material Embodied Energy)

به مجموع انرژی موردنیاز 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 بصورت انرژی مصرفی بخش بر واحد محصول مانند ژول بر کیلوگرم (J/Kg) محاسبه می‌شود.

۱۹-۱-۱۲- انرژی‌های تجدید پذیر (Renewable Energies)

انرژی به‌دست‌آمده از منابعی که به‌طور طبیعی تجدید می‌شوند، مانند خورشید، باد، زمین‌گرمایی، آب و زیست‌توده. (طبق استاندارد ایزو ۱-۱۳۶۰۲ : ۲۰۰۲)

۱۹-۱-۱۳- اینترنت اشیاء Internet of Things (IoT)

اینترنت اشیا به شبکه‌ای از دستگاه‌ها، حسگرها، وسایل و سامانه‌های متصل به اینترنت گفته می‌شود که قادر به جمع‌آوری، ارسال و دریافت داده‌ها هستند و می‌توانند به‌صورت هوشمند با یکدیگر و با

کاربران تعامل داشته باشند. این فناوری امکان اتصال و کنترل از راه دور را فراهم می‌کند و در بخش‌های مختلفی مانند ساختمان‌های هوشمند، مدیریت انرژی، حمل‌ونقل، سلامت و صنعت کاربرد دارد.

۱۹-۱-۱۴- اینرسی حرارتی (Thermal Inertia)

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

۱۹-۱-۱۵- آب و هوا (Weather)

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

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. (طبق استاندارد ایزو ۷۷۳۰ : ۲۰۰۵)

۱۹-۱-۱۷- بار کامل (Full Load)

بار کامل به شرایطی اطلاق می‌شود که یک دستگاه یا سامانه، به‌طور کامل و با تمام ظرفیت طراحی‌شده خود کار می‌کند. این بدان معناست که تجهیز، ماشین یا سامانه به حداکثر توان و ظرفیت خود رسیده است.

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 به طور 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- بالاست الکترونیکی آدرس‌پذیر دیجیتال (DALI)

یک پروتکل 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

منحصـــر بفرد اختصـــاص می‌دهد، به طوری که می‌توان هر چراغ را به طور جداگانه کنترل و یا گروه‌هایی از آن‌ها را تنظیم کرد.

۱۹-۱-۲۰- بانک خازن (Capacitor Bank)

به مجموعه‌ای از خازن‌ها که به‌طور موازی به سامانه الکتریکی، به منظور جبران توان راکتیو و بهبود ضریب توان متصل می‌شوند، اطلاق می‌شود. 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) طبق 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 می‌باشد.

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.

۱۹-۱-۲۱- بانک یخ (Ice Bank)

سامانه ذخیره‌سازی انرژی حرارتی است که در آن از یخ به عنوان منبع ذخیره انرژی سرمایی برای استفاده در زمان‌های بعدی استفاده می‌شود. در این سامانه، در ساعات اوج مصرف یا زمانی که هزینه انرژی پایین‌تر است، یخ تولید و در بانک یخ ذخیره می‌گردد. این یخ می‌تواند برای سامانه‌های سرمایشی یا تهویه مطبوع در ساختمان‌ها، صنایع، یا فرآیندهای مختلف به کار رود.

۱۹-۱-۲۲- بخش‌های غیرفعال ساختمان (Passive)

بخش‌های غیرفعال ساختمان به عناصری اطلاق می‌شود که بدون اینکه نیاز به مصرف انرژی فعال برای عملکرد داشته باشند، نقش عمده‌ای 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 که به‌طور مؤثر انرژی حرارتی را در فصول سرد حفظ و در فصول گرم دفع می‌کنند و همچنین، طراحی معماری و جهت‌گیری ساختمان است که به‌طور طبیعی و بدون نیاز به تجهیزات مصرف کننده انرژی، موجب کنترل دما، بهبود راحتی در داخل ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌شوند.

۱۹-۱-۲۳- بخش‌های فعال ساختمان (Active)

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

۱۹-۱-۲۴- برچسب انرژی

نشانگری است که کارایی یک دستگاه یا سامانه مصرف کننده انرژی را بر مبنای نسبت بازدهی خروجی به استفاده از منابع انرژی ورودی و بر اساس مقیاس‌های رتبه بندی استاندارد نشان می‌دهد.

۱۹-۱-۲۵- برچسب انرژی ساختمان

نشانگری است که نسبت شدت مصرف هر ساختمان به شدت مصرف انرژی ساختمان ایده آل در همان کاربری-اقلیم را سنجیده و بر مبنای A (بالاترین) تا G (پایین ترین) رتبه بازدهی انرژی، رتبه بندی می نماید. استانداردهای ملی شماره ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ مربوط به برچسب انرژی ساختمان‌های مسکونی و غیر مسکونی هستند.

۱۹-۱-۲۶- بهینه‌سازی چند مولفه ای Multi-objective Optimization

فرایند بهینه‌سازی 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. بهینه‌سازی چند مؤلفه‌ای یک ابزار کلیدی در طراحی پایدار و مدیریت انرژی ساختمان است که امکان اتخاذ تصمیمات متوازن و بهینه، در بین معیارهای متضاد را فراهم می‌کند.

۱۹-۱-۲۷- پدافند غیرعامل

به مجموعه تدابیر و اقداماتی اطلاق می‌شود که برای کاهش آسیب‌پذیری تأسیسات، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و منابع حیاتی کشور در برابر تهدیدات و حملات دشمن، بدون استفاده از اقدامات نظامی و تنها با بهره‌گیری از روش‌های غیرمستقیم و تدابیر پیشگیرانه، طراحی و اجرا می‌شود. هدف از پدافند غیرعامل، حفظ امنیت و پایداری کشور در شرایط بحرانی و مقابله با تهدیدات بالقوه است. این تدابیر شامل تقویت تاب‌آوری، مقاوم‌سازی زیرساخت‌ها، بهبود مدیریت بحران و جلوگیری از اختلالات در سامانه‌های حیاتی می‌شود.

۱۹-۱-۲۸- پل حرارتی (Thermal Bridge)

پل حرارتی به نواحی در 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 درب‌ها به وجود می‌آیند و می‌توانند باعث افزایش هدررفت انرژی، کاهش کارایی عایق‌بندی و کاهش آسایش حرارتی شوند.

۱۹-۱-۲۹- پلاک گواهی انطباق رده انرژی ساختمان

لوح فلزی حاوی اطلاعات عمومی ساختمان و رده بندی انرژی آن که منطبق با ابعاد و مشخصات دستورالعمل ماده ۴ تصویب نامه هیئت 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.

۱۹-۱-۳۰- پوسته غیر نورگذر

بخشی از پوسته خارجی ساختمان که ضریب عبور نور مرئی آن کم‌تر از ۰/۰۵ است. این جدارها از مصالح غیرشفاف تشکیل شده و شامل دیوار، سقف، کف و سطوح مشابه هستند.

۱۹-۱-۳۱- پوسته پرده ای (Curtain Wall)

یک سامانه پوششی غیرسازه‌ای برای نمای خارجی ساختمان 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.

۱۹-۱-۳۲- پوسته خارجی ساختمان

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 کنترل‌شده داخل ساختمان در ارتباط هستند.

۱۹-۱-۳۳- پوسته نورگذر (شفاف یا نیمه شفاف)

بخشی از پوسته خارجی ساختمان که ضریب عبور نور مرئی آن بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است. این جدارها می‌توانند به صورت شفاف یا مات 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.

۱۹-۱-۳۴- تاثیرات زیست محیطی ساختمان

مجموعه اثراتی که فرایندهای ساخت، بهره‌برداری و تخریب ساختمان‌ها بر منابع طبیعی، آب‌وهوا، انرژی، و اکوسیستم ها 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 شده اند.

۱۹-۱-۳۵- تاییدیه رسمی

گواهی نامه‌ای است که توسط نهادهای دارای صلاحیت مانند سازمان ملی استاندارد، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و یا سایر مراکز مورد تایید نهاد قانونی مسئول، منطبق با مشخصات مندرج در مبحث صادر شده‌است. تنها بخش‌هایی از مندرجات و محتویات تاییدیه رسمی که در مبحث به آن اشاره شده‌است قابل قبول می‌باشند.

۱۹-۱-۳۶- تاییدیه رسمی مقاومت در برابر حریق

تاییدیه رسمی مقاومت در برابر حریق، گواهینامه فنی معتبر صادر شده توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی یا سایر مراکز مورد تایید نهاد قانونی مسئول است که دارا بودن الزامات مقاومت در برابر حریق مندرج در مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان را برای مواد و مصالح مشخصی گواهی نموده باشد.

۱۹-۱-۳۷- تعویض هوا

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) جهت تأمین شرایط بهداشتی هوای داخل فضای کنترل‌شده، نباید کمتر از مقادیر تعیین‌شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۹-۱-۳۸- تهویه مطبوع Heating Ventilation & 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. تهویه مطبوع به کاهش آلودگی هوا، تنظیم دما و رطوبت و تأمین هوای تازه کمک می‌کند. این سامانه‌ها از نظر عملکرد می‌توانند شامل تهویه مکانیکی، تهویه طبیعی و یا ترکیبی از هر دو باشند.

۱۹-۱-۳۹- توان اکتیو

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

۱۹-۱-۴۰- توان راکتیو

بخشی از توان انرژی الکتریکی 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.

۱۹-۱-۴۱- توان ظاهری

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 می‌باشد.

۱۹-۱-۴۲- جریان سنج 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.

۱۹-۱-۴۳- جعبه جریان هوای متغیر (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 (VAV) نصب و مقدار جریان هوا را بسته به نیاز دمایی و شرایط محیطی تنظیم می‌کنند. این راهکار می‌تواند موجب کنترل دقیق دما در هر ناحیه از ساختمان شود.

۱۹-۱-۴۴- چگالی توان سامانه روشنایی ساختمان

محاسبه مقدار مجموع توان کل چراغ‌ها، برای هر یک از فضاها و یا محیط‌های ساختمان، و تعیین مقدار کل آن‌ها، برای تمام فضاها و یا محیط ساختمان، مقدار مصرف برق سامانه روشنایی ساختمان

را مشخص می‌کند. چنانچه این مقدار بر کل زیربنای ساختمان و یا مساحت محیط اطراف ساختمان تقسیم گردد، مقدار چگالی توان سامانه روشنایی ساختمان و یا محیط آن به‌دست خواهدآمد.

۱۹-۱-۴۵- چگالی توان سامانه روشنایی فضاها

با تقسیم مقدار توان کل چراغ‌های یک فضا و یا محیط ساختمان بر مقدار مساحت فضا، مقدار چگالی توان چراغ‌ها بر مبنای وات بر مترمربع (W/m2) به‌دست می‌آید.

۱۹-۱-۴۶- حامل انرژی

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 به کار بگیرند و شامل انواع مختلفی مانند سوخت‌های فسیلی (گاز، نفت، زغال‌سنگ)، الکتریسیته، انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشید، باد، آب) و سوخت‌های زیستی باشند.

۱۹-۱-۴۷- حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی

در سامانه‌های اندازه‌گیری جریان، به طور معمول به حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی در محدوده خطای مجاز، اشاره دارد 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.

برای مثال، 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.

۱۹-۱-۴۸- حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش (Cooling System Min. Set Point)

کمترین دمای قابل تنظیم در سامانه‌های سرمایشی که برای ایجاد شرایط آسایش حرارتی و مدیریت مصرف انرژی در نظر گرفته می‌شود. این مقدار باید به گونه‌ای تنظیم شود که نه تنها آسایش محیط را تأمین کند، بلکه از هدررفت انرژی جلوگیری نماید. حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش در این مبحث ۲۵ درجه سانتیگراد تعیین شده‌است.

۱۹-۱-۴۹- 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، بخصوص در کاربری‌های با برنامه حضور تکرار شونده استفاده می‌شود. حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش بعد از حضور کاربر در این مبحث ۲۹ درجه سانتیگراد تعیین شده‌است.

۱۹-۱-۵۰- حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش (Heating System Max. Set Point)

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

۱۹-۱-۵۱- 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، بخصوص در کابری‌های با برنامه حضور تکرار شونده استفاده می‌شود. حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش بعد از حضور کاربر در این مبحث ۱۳ درجه سانتیگراد تعیین شده‌است.

۱۹-۱-۵۲- خیرگی

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

۱۹-۱-۵۳- 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.

۱۹-۱-۵۴- درایو فرکانس متغیر Variable Frequency Drive (VFD)

نوعی درایو سرعت متغیر 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.

۱۹-۱-۵۵- درایو ولتاژ متغیر Variable Voltage Drive (VVD)

نوعی درایو کنترل موتورهای الکتریکی 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.

۱۹-۱-۵۶- دستگاه برق بدون وقفه (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 گردد. دستگاه برق بدون وقفه می‌تواند از نوع استاتیک یا دینامیک باشد.

۱۹-۱-۵۷- دستگاه برق بدون وقفه دینامیک (No Break)

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.

۱۹-۱-۵۸- 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 اشیا(IoT) ، شبیه‌سازی‌های عددی و هوش مصنوعی ساخته شده 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.

۱۹-۱-۵۹- دیاگرام تک خطی جریان انرژی (Energy Flow Single Line Diagram)

دیاگرام تک خطی جریان انرژی یک نمودار فنی است که جریان انرژی را در سامانه‌های مختلف یک ساختمان، به صورت 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. این دیاگرام معمولاً شامل بخش‌های زیر است:

- منابع انرژی: شامل تمامی انشعابات منابع برق، گاز، انرژی خورشیدی، سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و غیره.
- توزیع انرژی: خطوط برق، گاز و دیگر شبکه‌های اصلی و اضطراری توزیع که انرژی را به سامانه‌های مختلف می‌رسانند.
- سامانه‌های مصرف‌کننده انرژی: این بخش شامل سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع، آبگرم مصرفی، پمپ‌های آبسرد و آتش نشانی، روشنایی، آسانسور و پله برقی، تابلوهای توزیع، فیدرهای پریز اصلی و اضطراری برق و تمام سامانه‌ها و تجهیزات بارز مصرف کننده انرژی است.
- سامانه‌های پایش و زیرپایش: جانمایی و ارتباط کنتورهای انرژی، آبسرد و آبگرم بهداشتی که برای اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی، آبگرم و آبسرد در بخش‌های مختلف ساختمان در نظر گرفته شده‌اند.
- سایر تجهیزات کنترلی و حفاظتی: که ممکن است شامل ذخیره‌سازهای انرژی مانند باطری، UPS، سامانه‌های ذخیره حرارتی، سوئیچ‌های تعویض خطوط اصلی و اضطراری و سامانه‌های مدیریت انرژی باشد.

۱۹-۱-۶۰- رده بازدهی انرژی ساختمان

معیار سنجش بازدهی انرژی ساختمان است که بر اساس نسبت شدت مصرف انرژی هر ساختمان به میزان شدت مصرف انرژی ساختمان ایده آل همان کاربری-اقلیم در چهار رده D (منطبق با مبحث ۱۹)، C (کم مصرف)، B (بسیار کم مصرف)، A (مصرف نزدیک به صفر) تعیین می‌شود.

۱۹-۱-۶۱- رقومی سازی (Digitalization)

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

۱۹-۱-۶۲- 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 (Decryption)کرد.

۱۹-۱-۶۳- روز درجه سرمایش Cooling Degree Day (CDD)

شاخصی است که در یک مختصات جغرافیایی مشخص، برای محاسبه نیاز سرمایش سالانه ساختمان‌ها به کار 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 بعنوان مرجع دسته‌بندی اقلیمی استفاده شده‌است، دمای مبنا برای محاسبه روز درجه سرمایش، ۵۰ درجه فارنهایت (۱۰ درجه سانتی‌گراد) در نظر گرفته شده‌است. 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) به عنوان روز درجه سرمایش آن روز محاسبه می‌شود و از جمع روز درجه سرمایش تمام روزهای سال، روز درجه سرمایش سالانه بدست می‌آید.

۱۹-۱-۶۴- روز درجه گرمایش Heating Degree Day (HDD)

شاخصی است که در یک مختصات جغرافیایی مشخص، برای محاسبه نیاز گرمایش سالانه ساختمان‌ها به کار 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 بعنوان مرجع دسته‌بندی اقلیمی استفاده شده‌است، دمای مبنا برای محاسبه روز درجه گرمایش، ۶۵ درجه فارنهایت (۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد) در نظر گرفته شده‌است. 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) به عنوان روز درجه سرمایش آن روز محاسبه می‌شود و از جمع روز درجه سرمایش تمام روزهای سال، روز درجه سرمایش سالانه بدست می‌آید.

۱۹-۱-۶۵- ساختمان ایده آل

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

۱۹-۱-۶۶- ساختمان تولیدی صنعتی

در این مبحث، به هر نوع ساختمان غیر مسکونی که فعالیت‌های تولیدی، صنعتی در آن انجام می شود ساختمان تولیدی صنعتی اطلاق می‌شود. در صورتیکه ساختمانی در بر دارنده کاربری های گوناگون از جمله تولیدی و صنعتی و غیر تولیدی و صنعتی باشد، برای تعیین رده انرژی بخش‌های غیر تولیدی صنعتی، لازم است تا میزان تمامی انواع انرژی مصرفی بخش تولیدی صنعتی بصورت جداگانه اندازه‌گیری و از سایر بخش‌ها قابل تفکیک باشد.

۱۹-۱-۶۷- ساختمان غیرمسکونی

ساختمان غیر مسکونی به ساختمانی اطلاق می‌شود که برای اهداف غیر از سکونت و اقامت طراحی شده‌است. این نوع ساختمان‌ها به‌طور عمده برای فعالیت‌های تجاری ، اداری، آموزشی، خدماتی و یا تفریحی ساخته می‌شوند. در این مبحث ساختمان غیر مسکونی شامل ساختمان‌هایی که فعالیت‌های تولیدی و صنعتی در آنها انجام می‌شود، نمی‌باشد.

۱۹-۱-۶۸- ساختمان مسکونی

ساختمان مسکونی به ساختمانی اطلاق می‌شود که به منظور 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 به صورت خانه‌های تک واحدی، آپارتمان‌ها، ویلاها، مجتمع‌های مسکونی یا بلندمرتبه طراحی شوند و با روش‌ها و فناوری های مختلف ساختمانی بنا شوند.

۱۹-۱-۶۹- ساختمان موجود

ساختمانی که فرآیند ساخت آن به پایان رسیده و گواهی پایان کار توسط مرجع صدور پروانه برای آن صادر شده‌است و یا تمام یا قسمتی از آن مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌است.

۱۹-۱-۷۰- سامانه بازیافت انرژی (Economizer)

تجهیزاتی هستند 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 سامانه‌ها کاهش مصرف انرژی و بهبود کارایی سامانه‌ها است.

۱۹-۱-۷۱- سامانه بهره‌برداری از نور روز (Daylight Harvesting System)

سامانه‌ای است که برای بهره‌برداری حداکثری از نور طبیعی خورشید جهت 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 بشکلی تنظیم می‌کند تا میزان نور مصنوعی تنها به میزان اختلاف نور طبیعی موجود و سطح مطلوب روشنایی در هر نقطه تامین شود.

۱۹-۱-۷۲- 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 زمان‌های خاص داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز را جمع‌آوری و ارسال کنند.

۱۹-۱-۷۳- سامانه پایش مصرف انرژی (Energy Metering System)

سامانه‌ای که برای اندازه‌گیری، نظارت و تحلیل مصرف انرژی در یک ساختمان به کار می‌رود. این سامانه‌ها با استفاده از حسگرها، ابزارهای اندازه‌گیری و نرم‌افزارهای تجزیه و تحلیل، داده‌های اصلی مربوط به مصرف انرژی در سامانه‌های مختلف ساختمان مانند برق، گرمایش، سرمایش، آب گرم و آبسرد مصرفی و دیگر منابع انرژی را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند.

۱۹-۱-۷۴- 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 شده‌است. این سامانه به‌جای اندازه‌گیری کل مصرف انرژی ساختمان، به هر بخش یا واحد مستقل ساختمان، مشاعات، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و تجهیزات بارز، کنتورهای آبسرد، آبگرم، برق 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 بخشید.

۱۹-۱-۷۵- 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 فرآیند 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.

۱۹-۱-۷۶- سامانه تولید همزمان برودت، حرارت و برق (CCHP)

(Combined Cooling Heating and Power) 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.

۱۹-۱-۷۷- 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 تقریبا ثابت است و کنترل بار حرارتی از طریق تغییر حجم جریان هوای ورودی به هر فضا انجام می‌شود.

۱۹-۱-۷۸- 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.

۱۹-۱-۷۹- سامانه سرمایش و گرمایش چهارلوله (Four-Pipe 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.

۱۹-۱-۸۰- سامانه کنترل هوشمند موتورخانه

دستگاهی الکترونیکی است که عملکرد تجهیزات موتورخانه ازجمله مشعل، پمپ‌ها، دیگ‌های آب‌گرم، مبدل های 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 نموده و بر اساس نیاز حرارتی ساختمان، عملکرد مشعل‌ها و پمپ‌های سیرکولاسیون گرمایش (رادیاتور، فن‌کویل و ...) و آب گرم بهداشتی (پمپ‌های سیرکولاسیون مبدل حرارتی آب گرم و برگشت آب گرم 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 کنترل از راه دور از طریق رابط‌های کاربری دیجیتال یا سامانه‌های مدیریتی و همچنین تشخیص و اعلام خرابی یا کاهش راندمان تجهیزات را به منظور کاهش هزینه‌های نگهداری و جلوگیری از خرابی‌های ناگهانی فراهم می‌نماید.

۱۹-۱-۸۱- 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.

۱۹-۱-۸۲- سامانه مدیریت روشنایی Lighting Management System (LMS)

سامانه‌ای هوشمند برای کنترل، پایش 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.

۱۹-۱-۸۳- 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 به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی، ارتقای ایمنی، تسهیل نگهداری و مدیریت سامانه‌های ساختمان به کار می‌رود و به صورت مرکزی یا از راه دور قابل مدیریت است.

۱۹-۱-۸۴- سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان Integrated BMS (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 کنترل پذیر در ساختمان را بر بستر اینترنت اشیاء (IoT) به‌صورت متمرکز و یکپارچه بر پنجره واحد (Single Pane) پایش و کنترل می‌کند و از طریق یکپارچه‌سازی سامانه‌های مختلف ساختمان، پایش و کنترل برخط (Online) و بلادرنگ (Real-Time) 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.

۱۹-۱-۸۵- سامانه ملی واپایش انرژی ساختمان‌ها

به سامانه‌ای یکپارچه و متمرکز اطلاق می‌شود که با هدف پایش، تحلیل و مدیریت مصرف انرژی در ساختمان‌های کشور برنامه ریزی شده‌است. 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 و اعمال سیاست‌های انرژی را فراهم می‌آورد.

۱۹-۱-۸۶- 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 مترمربع ($1\ lx = 1\ lm/m^2$) که نشان می‌دهد چه مقدار نور بر یک سطح مشخص تابیده می‌شود.

۱۹-۱-۸۷- سنسور تشخیص حضور Motion Detector (Occupation Detector)

سنسورهای تشخیص حضور معمولاً با استفاده از یکی از تکنولوژی‌های مختلف شناسایی حرکت از جمله مادون قرمز غیرفعال(PIR) ، موج‌های صوتی با فرکانس بالا (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.

۱۹-۱-۸۸- سنسور دمای تحت شبکه

سنسور دمای تحت شبکه به سنسوری اطلاق می‌شود که قادر است دما را اندازه‌گیری کرده و اطلاعات 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.

۱۹-۱-۸۹- 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.

۱۹-۱-۹۰- 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.

در ساختمان‌های هوشمند، شبکه‌های عصبی مصنوعی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی، کنترل هوشمند سامانه‌های سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع، تشخیص رفتار کاربران و افزایش کارایی مدیریت ساختمان (BMS) استفاده می‌شوند.

۱۹-۱-۹۱- شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان (شبیه‌سازی)

فرآیندی 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 زون بندی فضاهای ساختمان و تعیین دقیق تمامی پارامترهای بخش‌های مختلف مانند جداره های غیرنورگذر و نورگذر، هوابندی، نوع و زمان بندی فعالیت‌های بخش‌های مختلف و همچنین نوع، زمان بندی و بازدهی تاسیسات سرمایش، گرمایش، آبگرم مصرفی، تهویه مطبوع، تهویه طبیعی، سامانه روشنایی، تاسیسات الکتریکی، شرایط اقلیمی، محل ساختمان و همجواری های 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 ملی و بین‌المللی، امکان مقایسه سناریوهای مختلف جهت انتخاب بهترین راهکارهای طراحی و بهره‌برداری ازنظر انرژی و هزینه و تخمین شاخص‌های بازدهی انرژی مانند شدت مصرف انرژی سالانه ساختمان (EUI) را فراهم می نماید.

۱۹-۱-۹۲- شدت مصرف انرژی ساختمان

میزان انرژی مصرفی در یک ساختمان به ازای واحد سطح فضای کنترل‌شده، که به عنوان 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 کیلووات‌ساعت بر مترمربع در سال($kWh/m^2.Yr$) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۹-۱-۹۳- 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 می‌نماید.

۱۹-۱-۹۳-۱- شیر کنترلی دو راهه (2-Port 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 شده‌است. 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.

۱۹-۱-۹۳-۲- شیر کنترلی سه راهه (3-Port 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.)

۱۹-۱-۹۴- شیر کنترلی مستقل از فشار (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.

۱۹-۱-۹۵- ضریب انتقال حرارت (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 مترمربع از سطح در واحد زمان و در ازای هر درجه کلوین اختلاف دما بین دو طرف المان می‌باشد و بر مبنای وات بر مترمربع بر درجه کلوین ($W/m^2 \cdot K$) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۹-۱-۹۶- ضریب جذب حرارت خورشیدی Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)

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

۱۹-۱-۹۷- 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.

۱۹-۱-۹۸- 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.

۱۹-۱-۹۹- ضریب مقاومت حرارت (R-Value)

معیاری برای مقاومت یک ماده یا المان ساختمانی در برابر انتقال حرارت است. این ضریب نشان می‌دهد که یک ماده چقدر مانع عبور گرما می‌شود و بر مبنای مترمربع کلوین بر وات ($m^2 \cdot K/W$) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۹-۱-۱۰۰- ضریب هدایت حرارتی (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 مترمربع 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 ($W/m \cdot K$) اندازه‌گیری می‌شود.

۱۹-۱-۱۰۱- 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.

۱۹-۱-۱۰۲- عایق حرارتی (Thermal Insulation)

ماده، محصول یا ترکیبی است که انتقال حرارت بین سطوح یا فضاهای دارای اختلاف دما را کاهش می‌دهد. (طبق تعریف استانداردهای ملی 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 (0.068 W/m·K) می‌باشد. (طبق استاندارد ایزو ۱۰۴۵۶)

- در این مبحث، حداقلی برای ضریب مقاومت حرارتی (R-Value) یک المان تنها از لایه‌های تشکیل دهنده جداره خارجی، مانند بلوک یا اندود در نظر گرفته نشده‌است و ملاک عمل، مقاومت حرارتی کل پوسته (دیوار، سقف یا کف) است که بصورت حاصل جمع مقاومت حرارتی تمامی لایه‌های تشکیل دهنده آن پوسته محاسبه می‌شود(ر.ک. ۱۹-۵-۱-۱). هرگونه گواهی و اطلاق عنوان بلوک منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان مطلقا فاقد اعتبار می‌باشد.

۱۹-۱-۱۰۳- عایق حرارتی سلول بسته

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

۱۹-۱-۱۰۴- عایق‌کاری حرارتی

فرآیند 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 ضریب مقاومت حرارتی (R-Value) یا حداکثر ضریب انتقال حرارتی (U-Value)، شرایط اقلیمی و الزامات این مبحث تعیین می‌شود.

۱۹-۱-۱۰۵- 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.

۱۹-۱-۱۰۶- 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.

۱۹-۱-۱۰۷- 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.

۱۹-۱-۱۰۸- فضای باز

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

۱۹-۱-۱۰۹- فضای کنترل‌شده

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

۱۹-۱-۱۱۰- فضای نیمه باز کنترل نشده

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)

۱۹-۱-۱۱۱- 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.

۱۹-۱-۱۱۲- فن جریان مستقیم و فرمان پذیر (EC/DC)

(Electronically Commutated Direct Current Fan) 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.

۱۹-۱-۱۱۳- قانون

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

۱۹-۱-۱۱۴- قله تراشی (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.

۱۹-۱-۱۱۵- کاربری ساختمان

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

۱۹-۱-۱۱۶- 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.

۱۹-۱-۱۱۷- 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 آن تولید و در جو منتشر می‌شود.

۱۹-۱-۱۱۸- کربن نهفته فاز ساخت (Construction Phase Embodied Carbon)

به مجموع کربن منتشر شده در مراحل مختلف ساخت یک ساختمان گفته می‌شود که شامل فرآیندهای 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 فرآیند ساخت به شمار می‌رود.

۱۹-۱-۱۱۹- 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.

۱۹-۱-۱۲۰- 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.

۱۹-۱-۱۲۱- کنترل‌گر اتاق (Room Controller)

یک سامانه کنترلی هوشمند که به‌صورت برنامه ریزی شده و خودکار یا دستی، تجهیزات و شرایط محیطی یک اتاق یا فضای مشخص در ساختمان را مدیریت می‌کند. این کنترل‌گر می‌تواند سامانه‌های 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 کاربر کنترل و بهینه‌سازی کند.

۱۹-۱-۱۲۲- کنترل‌گر دیجیتال مستقیم Digital Direct Controller (DDC)

یک سامانه دیجیتال و هوشمند که به‌صورت مستقیم سیگنال‌های حسگرها را پردازش کرده و فرمان‌های کنترلی را بطور مستقل به عملگرها ارسال می‌کند. این کنترگر در مدیریت و تنظیم

سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه و روشنایی ساختمان به‌کار می‌رود و با اجرای الگوریتم‌های کنترلی پیشرفته، دقت عملکرد، بهره‌وری انرژی و قابلیت تنظیم بهینه تجهیزات را افزایش می‌دهد.

۱۹-۱-۱۲۳- کنترل‌گر منطق پذیر قابل برنامه نویسی (PLC)

(Programmable Logic Controller) یک سامانه کنترل صنعتی دیجیتال است که برای اتوماتیک‌سازی فرآیندها از طریق برنامه‌نویسی منطقی طراحی شده و با دریافت ورودی‌ها، پردازش داده‌ها و ارسال خروجی‌ها، عملکرد تجهیزات و ماشین‌آلات را کنترل و نظارت می‌کند.

۱۹-۱-۱۲۴- کنتور آب سرد بهداشتی (Cold Water Meter)

دستگاهی برای اندازه‌گیری دقیق حجم مصرف آب سرد در سامانه‌های بهداشتی است. این کنتور شامل سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری سرعت و نرخ جریان در واحد زمان (دبی) و یک ماشین حساب برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و پایش میزان مصرف آب سرد است. این کنتورها بایستی بتوانند نشتی یا ترکیدگی را از طریق تحلیل نرخ جریان آب به‌صورت خودکار شناسایی کرده و اخطار آن را ارسال کنند.

۱۹-۱-۱۲۵- کنتور آب گرم بهداشتی (Hot Water Meter)

دستگاهی برای اندازه‌گیری دقیق حجم مصرف و انرژی آب گرم بهداشتی سیکل باز هر بخش یا واحد مستقل ساختمان است. این کنتور شامل سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری سرعت و نرخ جریان در واحد زمان (دبی)، سنسور دما (PT100 / PT1000) (طبق استاندارد IEC60751) و یک ماشین حساب برای محاسبه انرژی و آب مصرفی است.

۱۹-۱-۱۲۶- 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 سیکل بسته است. این کنتور شامل سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری سرعت و نرخ جریان در واحد زمان (دبی)، سنسورهای دما (PT100 / PT1000) (طبق استاندارد IEC60751) برای ثبت اختلاف دما، و یک ماشین حساب جهت محاسبه انرژی مصرفی یا تولیدی است.

۱۹-۱-۱۲۷- کنتور برگشت آب گرم بهداشتی (Return Hot Water Meter)

دستگاهی است که برای اندازه‌گیری دقیق حجم مصرف آب گرم در بخش‌هایی که خط لوله برگشت آب گرم بهداشتی داخل فضای مشخص شده اجرا شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد .این کنتور مانند کنتور آب گرم، از سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری نرخ جریان، یک سنسور دما / (PT100 (PT1000(طبق استاندارد IEC60751) و یک ماشین حساب برای محاسبه اختلاف جریان استفاده می‌کند.

۱۹-۱-۱۲۸- گرافیک بُرداری مقیاس پذیر Scalable Vector Graphic (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، بعنوان یکی از خروجی های متداول نرم‌افزارهایBIM ، امکان نمایش نقشه‌های ساختمانی، جزئیات فنی، نمودارهای انرژی و اطلاعات تجهیزات را بدون افت کیفیت و با قابلیت مقیاس‌پذیری، امکان انتقال یکپارچه اطلاعات مربوط به هر یک از المان ها و افزودن فراداده (Meta Data) به آنها در محیط WEB و بدون نیاز به نرم‌افزار BIM برای نمایش دو بعدی و سه بعدی، فراهم می‌کند.

۱۹-۱-۱۲۹- گواهینامه فنی معتبر

گواهی نامه‌ای است که توسط نهادهای دارای صلاحیت مانند سازمان ملی استاندارد، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و یا سایر مراکز مورد تایید نهاد قانونی مسئول، منطبق با مشخصات مندرج در مبحث صادر شده‌است. تنها بخش‌هایی از مندرجات و محتویات گواهینامه که در مبحث به آن اشاره شده‌است قابل قبول می‌باشد.

۱۹-۱-۱۳۰- مبحث

در هر کجای این مبحث که عبارت "مبحث" بدون قرینه، اشاره و تصریح به مبحث خاص دیگری بکار رفته باشد، منظور مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است.

۱۹-۱-۱۳۱- 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 کرده یا از آن برق دریافت کنند.

۱۹-۱-۱۳۲- محدوده آسایش حرارتی (Thermal Comfort Zone)

مجموعه وضعیت هایی 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. (طبق استاندارد ایزو ۷۷۳۰ : ۲۰۰۵)

۱۹-۱-۱۳۳- مدلسازی اطلاعات ساختمان Building Information Modelling (BIM)

استفاده از یک مدل دیجیتالی مبتنی بر اشیا برای ایجاد، مدیریت و تبادل اطلاعات مرتبط با دارایی‌های ساختمانی در کل چرخه عمر آن، شامل طراحی، ساخت، بهره‌برداری و نگهداری. (استاندارد ایزو ۱۸۶۵۰)

۱۹-۱-۱۳۴- مرحله بهره‌برداری

دوره زمانی از تاریخ صدور گواهی پایان کار یا شروع استفاده از کل یا بخشی از ساختمان.

۱۹-۱-۱۳۵- مساحت کل ساختمان

مساحت کل ساختمان 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 غیر مفید است.

۱۹-۱-۱۳۶- مساحت مفید ساختمان

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل‌شده در یک ساختمان.

۱۹-۱-۱۳۷- 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 می‌نماید و امکان تزریق برق تولیدی به شبکه سراسری را ندارد.

۱۹-۱-۱۳۸- مصرف کننده بارز انرژی ساختمان

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.

۱۹-۱-۱۳۹- مقام قانونی مسئول

مقام یا نهادی که دارای صلاحیت برای اجرا و نظارت و حسن اجرای این مبحث و تدوین و ابلاغ آیین‌نامه ها و دستورالعمل های مورد نیاز آن می‌باشد. مقام قانونی مسئول، برای تمامی موارد مطرح‌شده در این مبحث، بجز در مواردی که مقام دیگری در این مبحث تصریح شده باشد، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی است.

۱۹-۱-۱۴۰- مقررات ملی ساختمان

مجموع اصول و قواعد فنی که رعایت آن‌ها در طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها به منظور اطمینان از ایمنی، بهداشت،بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی ضروری است و آیین‌نامه کنترل و اجرای آن‌ها مقررات ملی ساختمان را تشکیل می‌دهند. (طبق ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴)

۱۹-۱-۱۴۱- منابع روشنایی با قابلیت تنظیم شدت روشنایی (Dimmable Lights)

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

۱۹-۱-۱۴۲- 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 نگه داشتن دمای محیط می‌شوند.

۱۹-۱-۱۴۳- نرم‌افزار شبیه‌سازی مورد تایید

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

۱۹-۱-۱۴۴- نسبت فرونشستگی پنجره (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 که معمولاً در طراحی پنجره‌ها و فضاهای بیرونی ساختمان مورد توجه قرار می‌گیرد. این نسبت می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان ورود نور طبیعی به ساختمان، تهویه، و همچنین کنترل حرارت و نور خورشید داشته باشد.

۱۹-۱-۱۴۵- نشت هوا

ورود یا خروج هوا در ساختمان، به‌صورت ناخواسته و کنترل‌نشده، از منافذ و مجراهایی غیر از محل‌هایی که برای تعویض هوا پیش‌بینی شده‌است.

۱۹-۱-۱۴۶- هوابندی (Air Tightness)

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

۱۹-۱-۱۴۷- هوای تازه (Fresh Air)

هوای تازه به هوایی اطلاق می‌شود که از فضای باز بیرون ساختمان به داخل ساختمان یا یک فضا وارد می‌شود و فاقد آلاینده‌ها و آلودگی‌ها است. هوای تازه معمولاً به منظور بهبود کیفیت هوا در محیط‌های بسته و همچنین تأمین اکسیژن مورد نیاز برای تنفس انسان‌ها و کاهش میزان دی اکسید کربن هوا وارد می‌شود.

۱۹-۱-۱۴۸- واپایش (Control)

واپایش به فرآیند کنترل، تنظیم و مدیریت پارامترهای یک سامانه یا فرآیند بر اساس مقادیر پایش شده، به‌منظور دستیابی به عملکرد بهینه، پایداری، مدیریت و خودکارسازی سامانه گفته می‌شود.

۱۹-۱-۱۴۹- ویرایش

در هر کجای این مبحث که عبارت "ویرایش" بدون قرینه، اشاره و تصریح به ویرایش خاص دیگری بکار رفته باشد، منظور ویرایش پنجم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است.

۱۹-۱-۱۵۰- یادگیری از خود (Self-Learning)

فرآیندی 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 فرآیندها استفاده می‌کند. در ساختمان‌های هوشمند و سامانه‌های مدیریت انرژی، یادگیری از خود به بهینه‌سازی عملکرد تجهیزات، تنظیمات خودکار دما و روشنایی و کاهش مصرف انرژی از طریق تحلیل داده‌های محیطی و رفتاری کمک می‌کند.

۱۹-۱-۱۵۱- یادگیری عمیق (Deep Learning)

زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین که الگوها و ویژگی‌های پیچیده را با استفاده از شبکه‌های عصبی چندلایه (Deep Neural Networks - DNN) 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.

۱۹-۱-۱۵۲- یادگیری ماشین (Machine Learning)

شاخه‌ای از هوش مصنوعی که به سامانه‌ها و الگوریتم‌ها امکان می‌دهد بدون برنامه‌ریزی 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، تهویه مطبوع، آبگرم مصرفی و روشنایی و افزایش کارایی سامانه‌های مدیریت ساختمان کمک می‌کند.

inbr.ir

۱۹-۲- کلیات

۱۹-۲-۱- دامنه مطالب

۱۹-۲-۱-۱- در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با عنوان "مدیریت انرژی در ساختمان" به مصرف و تولید انرژی (تولید کربن و سایر تاثیرات زیست محیطی ساختمان)[۱] توسط بخش‌های غیرفعال[۲] (پوسته خارجی) و فعال[۳] (تاسیسات مکانیکی و الکتریکی) در چرخه عمر ساختمان (تولید، بهره‌برداری، تخریب و بازیافت) پرداخته شده‌است.

مقررات این مبحث شامل الزامات پوسته خارجی نورگذر و غیر نورگذر، تجهیزات و سامانه‌های تولید و توزیع سرما، گرما و تهویه مطبوع (هوای تازه)[۴]، آبگرم مصرفی[۵]، تجهیزات و سامانه‌های برقی، سامانه

---

[۱] تاثیرات زیست محیطی در مراحل چرخه عمر ساختمان (تولید، بهره‌برداری و تخریب)، شامل ۱۴ شاخص قابل اندازه‌گیری و روش‌های اندازه‌گیری آنها در پیوست۴ به تفصیل بیان شده‌است و جزو الزامات این ویرایش نمی‌باشد.

[۲] Passive
[۳] Active
[۴] HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning)
[۵] DHW (Domestic Hot Water)

روشنایی، سامانه پایش مصرف انرژی[1] و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان[2] مشتمل بر تمامی بخش‌های فوق بر بستر اینترنت اشیاء[3] می‌باشد.

۱۹-۲-۱-۲- در فصل اول، کلیات، شامل دامنه کاربرد و ضمانت اجرای مقررات ملی ساختمان به‌ویژه مبحث ۱۹ با استناد به مواد قانونی شرح داده شده‌است. همچنین، مفاهیمی مانند ارزیابی چرخه عمر ساختمان[4] و زیر مجموعه‌های آن (انرژی نهفته[5] و کربن نهفته[6] در مرحله ساخت و انرژی مصرفی و انتشار کربن در مرحله بهره‌برداری) بیان شده‌اند. در ادامه معیار رده بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها در مرحله بهره‌برداری شرح داده شده‌است.

۱۹-۲-۱-۳- در فصل دوم به دسته‌بندی ساختمان‌ها بر اساس اقلیم، کاربری و مساحت پرداخته شده‌است. دسته‌بندی مصرف کنندگان ساختمان بر اساس میزان و نوع حامل انرژی مصرفی، روش محاسبه "شدت مصرف انرژی ساختمان[7]" و نیز الگوی مصرف انرژی ساختمان به ازای هر مترمربع در سال در این فصل بیان شده‌است.

۱۹-۲-۱-۴- در فصل سوم مقررات حاکم بر روند گردش کار در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری، شامل روش‌های طراحی، کنترل، فرآیند بازرسی‌های دوره‌ای برای بخش غیرفعال و فعال در فاز ساخت و همچنین بازرسی و کنترل مرحله پایان ساخت تشریح شده‌است.

---

[1] Metering & Sub Metering System
[2] Integrated Building Management System
[3] IoT (Internet of Things) Framework
[4] Life Cycle Assessment (LCA)
[5] Embodied Energy
[6] Embodied Carbon
[7] عبارت شدت مصرف انرژی در ساختمان بعنوان ما به ازای فارسی Energy Intensity استفاده شده‌است. در برخی دیگر از مکتوبات فارسی از عبارات دیگری مانند Energy Usage Intensity یه بطور مخفف EUI بعنوان 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 تولید ناخالص داخلی (GDP) بر میزان مصرف انرژی سالانه کشور محاسبه می‌شود متفاوت بوده و در شدت مصرف انرژی ساختمان مفاهیم اقتصادی درن ظر گرفته نشده‌است.

۱۹-۲-۱-۵- فصل چهارم به بیان الزامات طراحی به روش تجویزی شامل پوسته خارجی، تاسیسات مکانیکی و الکتریکی، انرژی‌های تجدید پذیر و همچنین سامانه‌های پایش و زیرپایش و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان اختصاص یافته است.

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

۱۹-۲-۱-۷- در فصل ششم سامانه‌های پایش و زیرپایش مصرف انرژی و همچنین سامانه پایش (پایش) و کنترل (واپایش) یکپارچه تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان بر بستر اینترنت اشیاء به صورت مشروح بیان شده‌است. در این فصل همچنین برای نخستین بار در مقررات ملی ساختمان، دوقلوی دیجیتال تشریح و تولید و بهره‌برداری از آن در ارتباط با مدیریت دوره بهره‌برداری ساختمان توضیح داده شده‌است.

۱۹-۲-۱-۸- فصل هفتم نیز طبق متن صریح ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان که دامنه شمول مقررات ملی را تمامی مراحل، طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری از ساختمان‌ها بیان نموده است، برای نخستین بار دامنه شمول مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان را از ساختمان‌های درحال ساخت فراتر برده و به شرح بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری و بیان 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 شده‌است. برای نخستین بار در تدوین مقررات ملی ساختمان، به منظور آغاز فرآیند رقومی سازی[1]، پیوست‌ها بصورت فیزیکی و همراه مبحث چاپ نشده‌است.[2]تمامی پیوست ها در تارنمای دفتر مقررات

---

[1] Digitalization

[2] حذف چاپ فیزیکی پیوست های ویرایش پنجم مقررات ملی 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.

ملی و کنترل ساختمان به نشانی https://inbr.ir[1] بارگذاری شده و در دسترس قرار گرفته‌است. بدلیل آنکه مراجع و بانک‌های اطلاعاتی لازم در خصوص بسیاری موارد مرتبط با انرژی در ساختمان از جمله سامانه واپایش مصرف انرژی ساختمان‌ها و همچنین بانک اطلاعات برچسب انرژی ساختمان نیازمند توسعه و تکمیل می‌باشند، مواردی از جمله میزان متوسط مصرف انرژی به ازای مترمربع ساختمان‌های موجود کشور در کاربری اقلیم‌های مختلف نیز در حال تکمیل و به روزرسانی مداوم می‌باشند، این رویکرد، امکان به روزرسانی تمام یا بخشی از یک یا چند پیوست را بصورت نامحدود و بدون نیاز به از دست دادن زمان تا تدوین ویرایش بعدی فراهم می‌نماید.

۱۹-۲-۱-۱۰- لازم به ذکر است که الزامات این مبحث باید در رعایت هم زمان با الزامات سایر مباحث مقررات ملی ساختمان باشد. در صورت وجود تناقض و یا مغایرت بین الزامات این مبحث با سایر مباحث، در صورتی‌که تناقض، مرتبط با جان، سلامت، ایمنی و امنیت افراد، اعم از ساکنین و غیرساکنین باشد (مانند مبحث سوم – محافظت در برابر حریق)، حفظ جان، سلامت، ایمنی و امنیت افراد در اولویت است.

۱۹-۲-۲- دامنه کاربرد و ضمانت اجرا

۱۹-۲-۲-۱- طبق بند ۹ ماده ۲ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴، الزام به رعایت مقررات ملی ساختمان جزو اهداف قانون مذکور بر شمرده شده‌است. همچنین طبق ماده ۳۳ همین قانون اصول و قواعد فنی که رعایت آن‌ها در **طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری** ساختمان‌ها به منظور اطمینان از ایمنی، بهداشت،بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی ضروری است، به وسیله وزارت مسکن و شهرسازی تدوین خواهد شد. مجموع اصول و قواعد فنی و آیین‌نامه کنترل و اجرای آن‌ها مقررات ملی ساختمان را تشکیل می‌دهند[2]. طبق ماده ۳۴ همین قانون **رعایت**

---

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

[2] رعایت تمامی مباحث مقررات ملی ساختمان الزامی است. تاکید بر الزامات و مصوبات مرتبط با مبحث ۱۹ مقررات ملی 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 و تکالیف دستگاه‌های

مقررات ملی ساختمان الزامی است و عدم رعایت آنها تخلف از قانون محسوب می‌شود. با توجه به متن صریح قانون، تمامی ساختمان‌های جدید الاحداث اعم از مسکونی، غیرمسکونی، عمومی و با تمامی کاربری‌ها و مساحت‌ها در تمام نقاط کشور تحت شمول مقررات ملی ساختمان و به تبع آن ملزم به رعایت مبحث ۱۹ می باشند.

۱۹-۲-۲-۲- طبق ماده ۴ ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان‌ها، موضوع مصوبه هئیت وزیران به شماره ۹۳۸۷۶/ت۵۷۹۲۶ه، مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۴ " ارائه پایان‌کار به ساختمان‌های جدیدالاحداث از ابتدای سال ۱۴۰۲ منوط به رعایت مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان می‌باشد. به منظور آگاهی مردم از تلفات انرژی در ساختمان‌ها، وزارت کشور از طریق شهرداری ها موظف است از ابتدای سال ۱۴۰۱ نسبت به درج رده انرژی در گواهی پایان‌کار ساختمان‌های جدیدالاحداث و نصب پلاک گواهی انطباق آن در ورودی ساختمان‌ها اقدام نماید."

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

۱۹-۲-۲-۳- به منظور ایجاد ضمانت اجرای مقررات ملی 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 شده‌است:

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

نظارتی در حصول اطمینان از اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و الزام به اعمال جرایم سنگین در صورت تخطی از الزامات مبحث ۱۹، تکرار این الزامات و تبعات ناشی از عدم توجه به تکالیف قانونی به منظور رفع مسئولیت حقوقی قبح عقاب بلا بیان طرح گردیده است. تا در صورت اعمال جرایم سختگیرانه، اشخاص متخطی، حقی بر اعلام بی اطلاعی از لزوم رعایت مندرجات و نتایج ناشی از عدم رعایت آنها را نداشته باشند.

الف - **عدم رعایت ضوابط شهرسازی و مقررات ملی ساختمان** و همچنین ضوابط و معیارهای فنی مربوط به آن یا هر اقدام یا عملی که مخالف یا متناقض بامقررات 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 طبق ماده ۹۰ همین آیین‌نامه، مجازات های انتظامی درجه یک تا پنج به شرح ذیل می‌باشد:

" 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 وضبط پروانه اشتغال به مدت محرومیت

درجه ۵ - محرومیت موقت از استفاده از پروانه اشتغال به مدت سه سال تا پنج سال وضبط پروانه اشتغال به مدت محرومیت"

لازم به ذکر است ارزیابی و تایید صلاحیت طراحان، مجریان و بازرسان ویرایش پنجم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و همچنین صحت‌سنجی و تایید نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان صرفا بر عهده مقام قانونی مسئول می‌باشد و همچنین طبق 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 آئین نامه اجرائی ، موارد به اطلاع هئیت مدیره استان رسانده خواهد شد و بر اساس تبصره ۴ از ماده ۸۵ همان آیین‌نامه:

"هیأت مدیره می‌تواند در صورت اطلاع از وقوع تخلف، بدون دریافت شکایت، رأساً نیز به شورای انتظامی استان اعلام شکایت کند. "

طبق 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 میگردد. طبق ماده ۹۵ این آیین‌نامه نیز وظیفه رسیدگی به تجدید نظرخواهی آراء صادره شورای انتظامی استان با شورای انتظامی نظام مهندسی است

۱۹-۲-۲-۴- به موجب دستورالعمل اجرائی ماده ۴ ضوابط صرفه جویی انرژی ساختمان‌ها، صدورگواهی توسط مهندسان طراح، ناظر و سازنده ذیصلاح و همچنین بازرس انرژی دارای صلاحیت جهت تعیین رده انرژی برای صدور پایان کار الزامی می‌باشد.

۱۹-۲-۲-۵- بر اساس ماده ۱۸ و تبصره ماده ۱۹ آئین نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب هیئت 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 ارایه بیمه‌نامه تضمین‌کیفیت شده باشد، بیمه مزبور را به نفع مالک و یا مالکان بعدی تهیه و در اختیار ایشان قرار دهد.

تبصره ماده ۱۹ - درصورت بروز خسارت ناشی از عملکرد مجری، وی موظف است خسارت مربوط را که به تأییدمراجع 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 درکشور بطور جدی مورد توجه قرار نگرفته‌است. در نتیجه منابع، مراجع و استاندارد های مورد نیاز برای انجام محاسبات آن بخصوص اعداد قابل استناد و معتبر برای محاسبه میزان انرژی و کربن نهفته مصالح و تجهیزات، حمل و نقل و سوخت های مصرفی نیز در کشور محاسبه و تدوین نشده‌است. با این وجود اهمیت ارزیابی چرخه عمر و توجه هم زمان به میزان مصرف انرژی، آب و تولید آلاینده ها بویژه دی اکسید کربن در کل چرخه عمر ساختمان به حدی است که گنجاندن آن در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان مورد توجه قرار گرفت.

۱۹-۲-۳-۲- در پیوست ۴ ، تعاریف و چارچوب های اساسی مورد نیاز در خصوص ارزیابی چرخه عمر مانند مفهوم پایداری، توسعه پایدار، معیارها و پارامترهای سنجش تاثیرات محیطی ساختمان از جمله انرژی نهفته فاز ساخت، کربن نهفته فاز ساخت و انتشار کربن در فاز بهره‌برداری جهت توسعه دانش و افزایش توجهات جامعه مهندسی ساختمان در این بخش بیان گردیده‌است. لازم الاجرا شدن ارزیابی چرخه عمر نیازمند تامین زیر ساخت های لازم از جمله انجام اندازه‌گیری ها و تولید مراجع و منابع معتبر انرژی و کربن نهفته مصالح و فرآیند ها می‌باشد.

۱۹-۲-۴- رده بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها

۱۹-۲-۴-۱- بازدهی انرژی ساختمان‌ها بر مبنای شدت مصرف انرژی در ساختمان رده بندی 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. از تقسیم حاصل جمع کل انرژی مصرفی سالانه بر مساحت مفید ساختمان شدت مصرف انرژی بر اساس میزان مصرف بر مترمربع در سال بدست می‌آید.

۱۹-۲-۴-۲- به منظور ساده سازی محاسبه میزان کل انرژی مصرفی ساختمان، در این ویرایش، انرژی مصرفی نهایی یا انرژی مصرفی در محل[2]، مبنای محاسبات قرار گرفته‌است و انرژی پایه یا انرژی اولیه[3]

---

[1] Life Cycle Assessment (LCA)
[2] Site Energy (Final Energy)
[3] Source Energy (Primary Energy)

مبنای محاسبات این ویرایش نیست.[1] شدت مصرف انرژی ساختمان نیز به صورت میزان مصرف انرژی سالانه به ازای هر مترمربع از فضای کنترل‌شده ساختمان و بر مبنای کیلووات‌ساعت بر مترمربع در سال ($kWh/m^2.yr$) محاسبه و رده بندی می‌شود.

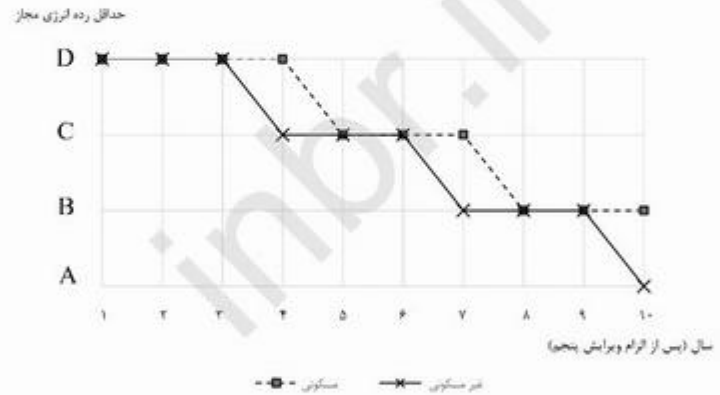
۱۹-۲-۴-۳- با توجه به تکلیف بند ب از ماده ۵۵ قانون برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران که باید امکان تقسیم بندی ساختمان‌ها از نظر کیفیت ساخت و بازدهی انرژی به چهار رده فراهم گردد در این ویرایش نیزبازدهی انرژی ساختمان‌ها نسبت به شدت مصرف انرژی آنها به چهار رده زیر تقسیم بندی شده‌است:

رده D : منطبق با مبحث ۱۹

رده C : ساختمان کم مصرف

رده B : ساختمان بسیار کم مصرف

رده A : ساختمان نزدیک به مصرف صفر



نمودار ۱۹-۲-۱- زمان بندی الزام دستیابی به رده انرژی در ساختمان‌های جدید الاحداث

[1] در استاندارد ها و رده بندی های مختلف برای اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها از دو معیار انرژی مصرفی در محل یا همان انرژی نهایی Site Energy و یا انرژی اولیه Source Energy 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 بیان گر تمام انرژی مصرف شده برای تولید، انتقال و توزیع حامل انرژی مانند برق یا گاز است که مسلما مقادیر بیشتری از عدد قرائت شده توسط کنتورها خواهد بود. به منظور جلوگیری از پیچیدگی محاسبات و ساده سازی و قابل اجرا نمودن اندازه‌گیری شدت مصرف انرژی ساختمان‌ها در این ویرایش انرژی مصرفی در محل بعنوان معیار رده بندی انرژی ساختمان ها در نظر گرفته شده‌است.

بر اساس نمودار ۱۹-۱-۱ زمان‌بندی الزام به دستیابی به رده انرژی ساختمان‌ها از رده D به A برای بازه ده ساله از تاریخ لازم الاجرا شدن این ویرایش پیش‌بینی شده‌است. از ابتدای هر بازه زمانی تمامی ساختمان‌ها به منظور دریافت پروانه ساختمان و گواهی پایان عملیات ساختمانی ملزم به دستیابی به رده انرژی یاد شده در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری خواهند بود.

۱۹-۲-۵- زمان بندی اجرایی سازی الزامات ویرایش پنجم

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

inbr.ir

جدول ۱۹-۲-۲- زمان بندی الزام اجرای بخش‌های مختلف مبحث برای گروه های ساختمانی

موارد مبحث		بازرسی			جداره غیرتورگذر				جداره نور گذر			تست نشت هوا		تاسیسات مکانیکی										تاسیسات الکتریکی		سامانه پایش و کنترل یکپارچه		انرژی
گروه	زمان اجرا	طراحی	حین ساخت	پایان کار	عایق کاری پوسته خارجی	الزامات بازتاب نما	الزامات بازتاب بام	شیشه دو جداره	SHGC	حداقل مقاومت حرارتی	نشت سطح نما	نشت حجمی	پارافت حرارت	پارافت تجهیزات انرژی بر	سیستم کنترل موتورخانه	شیر کنترلی و جریان سنج	سرمایش و گرمایش ۴ لوله	مدار ولیه، ثانویه	پمپ دور متغیر	سامانه هوشمند روشنایی	شارژر خودرو برقی	پایش	زیر پایش	سامانه کنترل یکپارچه (BMS)	تجدید پذیر
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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

رعایت تمامی الزامات این مبحث برای کسب رده 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 بغیر از مواردی که در متن مبحث و یا در این جدول بدلیل زمان مورد نیاز جهت آموزش‌های لازم و توسعه و تامین تجهیزات مرتبط برای کاربری‌ها، مساحت ها و یا نقاط مختلف کشور، مهلت مقرر تعیین شده، در تمامی نقاط کشور الزامی می‌باشد.

رعایت مواردی که در گروه‌های الف، ب،ج برای آنها مهلت زمانی در نظر گرفته شده‌است نیز توصیه می‌شود.

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

inbr.ir

۱۹-۳- دسته‌بندی ها و الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها

در این فصل، ابتدا در بخش ۱۹-۳-۱ دسته‌بندی ساختمان‌ها براساس معیارهای مختلف انجام شده‌است، سپس در بخش ۱۹-۳-۲ قسمت‌های مختلف مصرف‌کننده انرژی در ساختمان، بر اساس میزان اهمیت بیان شده‌اند. حامل های مختلف انرژی در ساختمان و نقش آن‌ها در کل مصرف انرژی ذکر شده و الگوی مصرف انرژی ساختمان برای دستیابی به رده بازدهی انرژی D بر اساس دسته‌بندی‌های کاربری-اقلیم ارائه شده‌است.

۱۹-۳-۱- دسته‌بندی ساختمان‌ها

کنترل دما، رطوبت، هوای تازه و روشنایی در محدوده آسایش در فضاهای مورد بهره‌برداری ساختمان، اصلی‌ترین عامل مصرف انرژی در دوره بهره‌برداری است. از آن‌جا که نمی‌توان نقش سایر مصرف کنندگان مانند سامانه آبگرم مصرفی، لوازم خانگی و اداری و سایر تجهیزات مصرف‌کننده انرژی را در میزان مجاز مصرف انرژی نادیده گرفت، به همین دلیل و به منظور تعیین میزان مجاز مصرف انرژی در ساختمان‌ها و تعیین رده بازدهی انرژی مورد نظر این مبحث، لازم است تا ساختمان‌ها در تقسیم بندی‌های اصلی بر اساس اقلیم و کاربری تفکیک شوند. بر اساس این دسته‌بندی می‌توان احکام مشخصی را برای ساختمان‌های هر گروه تعیین و اعمال نمود.

۱۹-۳-۱-۱- دسته‌بندی *اقلیم*[1]

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.

---

[1] Climate

به منظور 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، تقسیم بندی می‌شوند.

در این تقسیم‌بندی، هر اقلیم با یک نشانه متشکل از دو بخش حرفی و عددی نشان داده می‌شود.

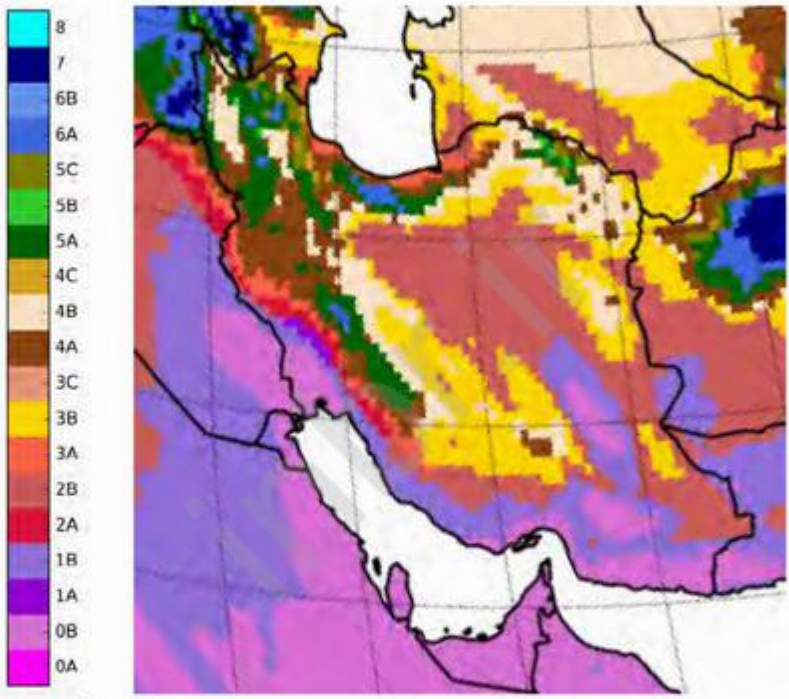
الف) در سمت چپ، عددی بین ۰ تا ۸ قرار می‌گیرد. این عدد نشان دهنده متوسط دمای محیط در آن اقلیم است. به این ترتیب عدد ۰ برای نشان دادن گرم ترین و عدد ۸ برای نشان دادن سردترین اقلیم استفاده می‌شود. بر این اساس در پهنه جغرافیایی ایران از نقطه نظر دمایی، گونه های اقلیمی در محدوده بین اعداد ۰ تا ۵ وجود دارند.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

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 می‌باشد. در محاسبه این رده علاوه بر بارش، میزان رطوبت نسبی در ماه‌های گرم سال نیز در تناسب با دما در نظر گرفته شده‌است.

[1] Cooling Degree Day (CDD)
[2] Heating Degree Day (HDD)
[3] تعیین رده اقلیمی بر اساس استاندارد ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 بعنوان یکی از معتبرترین و پرکاربردترین منابع تقسیم بندی اقلیمی برای طراحی ساختمان و تاسیسات مکانیکی صورت گرفته‌است. معیار اولیه تعیین رطوبت در این استاندارد، میزان بارش سالانه ثبت شده‌است 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 غیر مستقیم خورشید و سرعت وزش باد نیز مورد استفاده قرار گرفته‌است. لذا در شهرهایی مانند جزیره کیش با میزان رطوب نسبی زیاد، به دلیل بارش جوی کم سالانه، درجه اقلیمی0B تعیین شده‌است که نشان دهنده دما بسیار گرم و بارش سالانه کم است.

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

رده اقلیمی[1]	نام اقلیم	روز درجه سرمایش/ گرمایش
0B	فوق العاده 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 ۱۹-۳-۱- دسته‌بندی اقلیمی در پهنه جغرافیایی ایران

[1] این تقسیم بندی بر اساس استاندارد ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 صورت گرفته‌است. بر این اساس در پهنه جغرافیایی ایران رده های دمایی ۰ تا ۵ در شهرهای مورد مطالعه در ایران شناسایی و رده های ۶ تا ۸ در شهرهای مورد مطالعه در ایران شناسایی نشده‌است. 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 استان های ایران

ردیف	نام استان	نام شهر	کد ایستگاه هواشناسی WMO	رده اقلیمی
1	آذربایجان شرقی	تبریز	407060	4B
2	آذربایجان غربی	ارومیه	407120	4B
3	اردبیل	اردبیل	407080	5C
4	اصفهان	اصفهان	408000	3B
5	البرز	کرج	407807	3B
6	ایلام	ایلام	407800	3A
7	بوشهر	بوشهر	408570	1B
8	تهران	تهران	407540	3B
9	چهارمحال و بختیاری	شهرکرد	407980	4A
10	خراسان جنوبی	بیرجند	408090	3B
11	خراسان رضوی	مشهد	407450	3B
12	خراسان شمالی	بجنورد	407230	4B
13	خوزستان	اهواز	408110	0B
14	زنجان	زنجان	407290	4B
15	سمنان	سمنان	407570	2B
16	سیستان و بلوچستان	زاهدان	408560	2B
17	فارس	شیراز	408480	3B
18	قزوین	قزوین	407310	4B
19	قم	قم	407700	2B
20	کردستان	سنندج	407470	4A
21	کرمان	کرمان	408410	3B
22	کرمانشاه	کرمانشاه	407660	4A
23	کهگیلویه و بویراحمد	یاسوج	408360	3A
24	گلستان	گرگان	407380	3B
25	گیلان	رشت	407190	3A
26	لرستان	خرم آباد	407820	3A
27	مازندران	ساری	407826	3A
28	مرکزی	اراک	407690	4B
29	هرمزگان	بندرعباس	408750	0B
30	همدان	همدان	407680	4A
31	یزد	یزد	408210	2B

رده اقلیمی ۳۱ شهر مرکز استان های ایران طبق طبقه بندی دمایی- بارشی در جدول ۱۹-۳-۲ و رده اقلیمی سایر شهرها در پیوست ۲ ارائه شده‌است.

۱۹-۳-۱-۲- دسته‌بندی کاربری و مساحت

برای شناسایی میزان مجاز مصرف انرژی در هر ساختمان به‌غیر از اقلیم، نوع کاربری و مساحت ساختمان نیز تاثیرگذار می باشند. لذا در این بخش به معرفی دسته‌بندی کاربری و مساحت ساختمان‌ها پرداخته شده‌است.

الف) طبق جدول پ۳-۱ (پیوست۳) در اولین تقسیم بندی، ساختمان‌ها به دو گروه مسکونی و غیرمسکونی تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی علاوه بر تفاوت مدت زمان بهره‌برداری، پیوسته یا غیرپیوسته بودن بهره‌برداری و رفتار بهره‌برداران این دو گروه ساختمان، به دلیل تفاوت در سیاست‌های موجود در تعرفه گذاری و تخصیص یارانه حامل‌های انرژی به مشترکان خانگی (مسکونی) و غیرخانگی (غیر مسکونی) انجام شده‌است.

ب) در کاربری مسکونی، ساختمان‌ها از جهت 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 مترمربع 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 مترمربع باشد در گروه ساختمان‌های مسکونی کوچک قرار می‌گیرند.

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

ت) ساختمان‌هایی که فرآیندهای 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 فرآیندها و خطوط تولید از مصارف مربوط به ساختمان، مانند سرمایش، گرمایش، آبگرم مصرفی و روشنایی می‌باشد.

۱۹-۳-۲- شدت مصرف انرژی در ساختمان‌ها

هدف اصلی این بخش، ترسیم الگوی قابل قبول مصرف انرژی در ساختمان برای هر کاربری-اقلیم است. الگوی مصرف انرژی ساختمان، معادل حداکثر میزان مجاز انرژی مصرفی سالانه به‌ازای هر مترمربع فضای کنترل‌شده ساختمان برای اخذ رده انرژی D می‌باشد. این الگو، بعنوان شدت مصرف انرژی[1] ساختمان تعریف شده و بر اساس کیلووات‌ساعت بر مترمربع در سال ($kWh/m^2.yr$) اندازه‌گیری می‌شود.

میزان انرژی مصرفی سالانه مجموع کلیه مقادیر مصرف انرژی از حامل های مختلف از جمله انرژی‌های تجدید ناپذیر و تجدید پذیر است که بصورت انرژی نهایی و یا مقدار مصرف در سایت[2] بر حسب کیلووات‌ساعت محاسبه و بر متراژ 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 حامل های انرژی مصرفی توسط ساختمان و تبدیل آن‌ها به انرژی نهایی بر حسب کیلو وات ساعت بیان شده‌است.

---

[1] Energy Use Intensity (EUI)

[2] Site Energy

[3] طبق تعریف ارائه شده، انرژی اولیه (Primary Energy) مجموع کل انرژی موردنیاز برای تولید، تبدیل و انتقال حامل‌های انرژی تا محل مصرف نهایی در ساختمان .این انرژی شامل انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بوده و تمامی تلفات در فرایندهای استخراج، پالایش، تولید برق و انتقال را در بر می‌گیرد. لذا برای محاسبه انرژی اولیه مصرفی یک ساختمان می‌بایست ضرایب انتقال، توزیع و تبدیل انرژی در نظر گرفته شود. به بیان دیگر انرژی اولیه یک کیلو وات ساعت برق مصرفی در ساختمان شامل ارزش حرارتی حامل انرژی مصرف شده در نیروگاه، بعلاوه انرژی لازم برای استخراج و انتقال آن تا نیروگاه، جهت تولید میزان برقی است که باید به شبکه تزریق می‌شود تا با در نظر گرفتن استهلاک شبکه انتقال و توزیع به مصرف کننده نهایی برسد. لذا انرژی اولیه متاثر از بازدهی نیروگاه ها و میزان تلفات شبکه انتقال و توزیع برق و سوخت نیروگاه است. در ایران بر اساس اعداد رسمی بطور متوسط برای دریافت یک کیلووات‌ساعت برق از شبکه توسط ساختمان، معادل ۲.۹ کیلووات‌ساعت انرژی در نیروگاه مصرف می‌شود. برنامه ریزی‌های کلان انرژی کشورها، انرژی اولیه را مبنای محاسبات خود در نظر می‌گیرند تا مقادیر اصلی و کلی مصرف انرژی قابل سنجش و مدیریت باشد. با این وجود مصرف کننده نهایی با اعداد شمارنده کنتور در تعامل است و اعمال ضرایب و تبدیل انرژی نهایی به انرژی اولیه در شرایطی که هنوز توجه کافی به انرژی نهایی نیز در کشور وجود ندارد ممکن است باعث پیچیدگی و سوگیری ذهنی مصرف کننده نهایی شود. لذا در این مبحث به منظور ایجاد امکان مشارکت عموم مهندسان و مردمی سازی موضوع مدیریت انرژی، ساده سازی محاسبات و جلوگیری از ایجاد پیچیدگی در اعمال ضرایب، انرژی نهایی مورد استفاده قرار گرفته‌است. اما با توجه به اینکه اسناد کلان انرژی کشور نیازمند محاسبات انرژی اولیه است. در پیوست ۳ علاوه بر انرژی نهایی، معادل انرژی اولیه نیز محاسبه و در جداول مربوطه درج شده‌است.

۱۹-۳-۲-۱- مصرف کنندگان بارز انرژی در ساختمان

مدیریت انرژی در فاز طراحی و ساخت نیازمند تحلیل دقیق و مستقل رفتار سامانه‌ها و تجهیزات بارز مصرف کننده انرژی در ساختمان است. این تفکیک در فاز طراحی منتج به ارائه پروفیل های مصرف سالانه، ماهانه، روزانه و ساعتی سامانه‌های بارز مصرف کننده انرژی در ساختمان می‌شود. در دوره 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. به این ترتیب لازم است تا در هر ساختمان تجهیزات و سامانه‌های بارز مصرف کننده انرژی در مرحله طراحی تعیین شوند.

الف) تجهیز و یا سامانه‌ای در گروه مصرف کننده بارز طبقه بندی 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، 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.

ب) تجهیزات و سامانه‌های بارز باید در فاز طراحی تعیین شده و نمودارهای مصرف انرژی آن‌ها بر اساس تمامی ساعات سال محاسبه گردد. 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 تاسیسات مکانیکی و الکتریکی جانمایی گردند.

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

ت) صدور گواهی پایان کار ساختمان‌های غیر مسکونی و تمامی ساختمان‌های مسکونی دارای موتورخانه مرکزی، منوط به نصب و راه‌اندازی کامل سامانه پایش و زیرپایش و ارزیابی و تایید آن توسط

بازرس دارای صلاحیت می‌باشد. فرآیند ارزیابی، عیب‌یابی، اصلاح و بهبود تجهیزات بارز با استفاده از سامانه پایش و زیرپایش مصرف برخط در دوره بهره‌برداری قابل انجام خواهد بود.

۱۹-۳-۲-۲- *منابع و حامل های انرژی در ساختمان*

الف) میزان انرژی مصرفی هر حامل معادل مقدار خوانش شده از کنتورهای مورد تایید شرکت‌های توزیع و یا مقام قانونی مسئول خواهد بود.

ب) ملاک مصرف انرژی الکتریکی، عدد نمایش داده شده توسط کنتورهای مورد تایید شرکت توزیع برق و یا مقام قانونی مسئول بر اساس کیلووات‌ساعت می‌باشد و نیازی به تبدیل این عدد به انرژی پایه و اعمال ضرایب نیست.

پ) میزان مصرف انرژی سایر حامل ها مانند گاز، گازوئیل و غیره نیز بر اساس خوانش کنتورهای مورد تایید شرکت ملی گاز و شرکت توزیع فرآورده‌های نفتی و یا مقام قانونی مسئول برداشت خواهد شد. تمامی حامل‌های انرژی به‌غیر از برق دریافت شده از شبکه سراسری، باید بر اساس تبدیل به انرژی پایه و اعمال ضریب متوسط ارزش حرارتی آن حامل، به کیلووات‌ساعت تبدیل شوند.

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

ث) برای تبدیل ارزش حرارتی میزان گاز مصرفی به کیلووات‌ساعت، باید مقدار مصرف بر حسب متر مکعب خوانش شده از کنتور گاز را در عدد ۹/۵ ضرب نمود

ج) برای تبدیل ارزش حرارتی میزان گازوئیل مصرفی به کیلووات‌ساعت، باید مقدار مصرف بر لیتر مکعب خوانش شده از کنتور گازوئیل را در عدد ۹/۲ ضرب نمود. در خصوص دیزل ژنراتورها علاوه بر میزان گازوئیل مصرفی، ثبت میزان کیلووات برق تولیدی نیز الزامی است اما ملاک محاسبه گازوئیل،

[1] Occupied

در شدت مصرف انرژی ساختمان، ارزش حرارتی به کیلووات‌ساعت بوده و میزان برق تولیدی ملاک عمل نخواهد بود.

چ) در صورت استفاده از نیروگاه‌های تولید همزمان حرارت و برق (CHP)[1] یا تولید همزمان حرارت و برق (CCHP)[2] 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، باید بجای محاسبه ارزش حرارتی سوخت مصرفی، میزان برق تولیدی در محاسبات شدت مصرف انرژی ساختمان در نظر گرفته شود. در غیر اینصورت ارزش حرارتی گاز طبیعی مصرفی، محاسبه خواهد شد.

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

در این بخش حداکثر میزان مجاز شدت مصرف انرژی برای کسب رده انرژی D بعنوان حداقل بازدهی انرژی قابل قبول از نظر این مبحث برای هر کاربری- اقلیم تعیین شده‌است. این اعداد شامل تمامی مصارف انرژی در ساختمان است و ملاک اندازه‌گیری مقادیر مصرف، اعداد قرائت شده از کنتورهای مورد تایید شرکت‌های توزیع حامل‌های انرژی است. [3] با توجه به اینکه در مرحله طراحی و ساخت هنوز کنتورهای مورد نظر نصب نشده اند، اعداد حاصل از نتایج شبیه‌سازی انرژی ساختمان طبق فصل ۶ این مبحث ملاک عمل خواهد بود. در مورد روش تجویزی ملاک سنجش محاسبات بر مبنای مدل های استاندارد شبیه‌سازی است.

الف) در تعیین رده انرژی ساختمان ابتدا شدت مصرف انرژی ساختمان بر حسب کیلووات‌ساعت بر مترمربع در سال (E_{actual}) را بر شدت مصرف انرژی ساختمان ایده آل یا رده انرژی A در آن کاربری-

---

[1] Combined Heat & Power
[2] Combined Cooling, Heating & Power
[3] فعالیت‌های خارج از کاربری تعریف شده مانند آشپزخانه های صنعتی در ساختمان‌های اداری و یا فرایندهای 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 را از کل انرژی سالانه ساختمان کسر نمود. در صورت عدم وجود کنتور مجزا برای این بخش‌ها، ملاک شدت مصرف انرژی، کل عدد قرائت شده از کنتور اصلی خواهد بود.

اقلیم بر حسب کیلووات‌ساعت بر مترمربع(E_{ideal}) تقسیم کرده و حاصل این تقسیم بعنوان نسبت شدت مصرف انرژی ساختمان به شدت مصرف انرژی ساختمان ایده آل با حرف R نشان داده می‌شود.

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

ب) برای تعیین رده انرژی ساختمان بین A تا D بر اساس R طبق جدول زیر عمل می‌شود.

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

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

مندرجات جدول ۱۹-۳-۳ نشان می‌دهد که هر رده 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 انرژی در مرحله طراحی و ساخت محاسبه و در شناسنامه فنی ملکی و گواهی پایان کار 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[1] و به‌عنوان حداکثر شدت مصرف انرژی قابل قبول برای دستیابی به رده Dمی‌باشد. با توجه به اینکه با برنامه زمانی مشخص شده در شکل ۱۹-۳-۱ ساختمان‌ها مکلف به دستیابی به رده های C و B و A خواهند بود. جداول مربوط به این رده‌ها، در پیوست ۳ ارائه شده‌است.

[1] در مورد ساختمان‌های موجود با طول عمر بیش از ۱۰ سال از آغاز بهره‌برداری، ضرایب مربوط به افزایش مصرف ناشی از افزایش عمر تجهیزات بر اساس ۱٪ به ازای هر سال بعد از شروع بهره‌داری کامل قابل اعمال خواهد بود.

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

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، مدیریت انرژی، آب و تاثیرات محیطی، مستلزم در نظر گرفتن کل چرخه عمر ساختمان است. اما در این مبحث، تنها رعایت شدت مصرف انرژی ساختمان در فاز بهره‌برداری الزامی می‌باشد.

مصرف انرژی ساختمان در دوره بهره‌برداری تابع فرآیند طراحی و ساخت آن است. در صورتی‌که الزامات این مبحث در زمینه مدیریت مصرف انرژی در مراحل طراحی و ساخت رعایت نشود، تحقق الگوی مجاز شدت مصرف انرژی، همراه با حفظ آسایش ساکنین و بهره برداران تقریبا غیر ممکن خواهد بود. به همین منظور در این فصل مقررات حاکم بر روند طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان، به‌عنوان حلقه های به هم پیوسته مدیریت انرژی ساختمان بیان شده‌اند.

الف) برای دریافت پروانه ساختمان لازم است تا حداقل ۹۰۰ امتیاز از زیرسامانه ارزیابی رده انرژی در سامانه واپایش انرژی ساختمان، مبتنی بر چک لیست‌های مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در مرحله طراحی دریافت گردد.

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

در صورت وجود عدم انطباق و یا مغایرت وضعیت چون‌ساخت[1] با نقشه‌های تایید شده در فاز طراحی و گزارش مراجع مسئول از جمله مهندس ناظر یا بازرس دارای صلاحیت مبنی بر وقوع تخلف و یا کاهش امتیاز به کمتر از ۹۰۰، 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 پایان کار و صدور پروانه بهره‌برداری ساختمان مستلزم کسب حداقل ۹۰۰ امتیاز از بازرسی مرحله پایان ساخت، توسط بازرس انرژی دارای صلاحیت و دریافت حداقل رده انرژی D می‌باشد.

۱۹-۴-۱- تعیین رده انرژی ساختمان در فاز طراحی

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

ب) انتخاب روش طراحی (بجز ساختمان‌هایی که نسبت مساحت جداره نورگذر به کل مساحت نما حتی در یکی از نماهای ساختمان بیش‌تر از ۵۰٪ باشد[2]) ، کاملا اختیاری بوده و هر ساختمانی در هر اقلیم و با هر کاربری و مساحتی می‌تواند با هر یک از روشهای تجویزی یا شبیه‌سازی انرژی طراحی شود.[3]

---

[1] As Built

[2] در ساختمان‌هایی که نسبت مساحت نورگذر به کل مساحت نما، حتی در یکی از نماها بیش از ۵۰٪ باشد، باید از روش شبیه‌سازی در طراحی استفاده نمایند.

[3] به منظور 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 بخصوص روش‌های معمارانه مانند استفاده از سایه‌بان‌ها، تهویه طبیعی مانند تهویه عبوری (Cross Ventilation) و یا تهویه دودکشی (Stack Ventilation) ، راهکارهای غیرفعال ذخیره و بهره‌وری انرژی مانند بانک یخ، جرم حرارتی، سامانه زمین گرمایی کم عمق و سایر راهکارها نمی‌باشد. در صورتی که طراح معماری و یا تاسیسات مکانیکی و الکتریکی هر گونه طرح نوآورانه‌ای را حتی در مورد مقادیر مندرج در الزامات بخش‌های روش تجویزی مورد نظر داشته باشد، می‌توانند با استفاده از روش شبیه‌سازی و انجام محاسبات و ارائه مستندات تحلیل نتایج حاصل از آن‌ها، مقادیر و راهکارهای مورد نظر خود در طراحی تمامی بخش‌های پوسته، تاسیسات مکانیکی و الکتریکی بکار برده و در مراحل ساخت و اجرا نیز، همان طرح را عینا اجرا نمایند.

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

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

ث) چک لیست‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی رده انرژی در مرحله طراحی در پیوست ۵ توضیح داده شده‌است. [1]

۱۹-۴-۱-۱- روش تجویزی

استفاده از روش تجویزی برای تمام ساختمان‌ها با هر کاربری-اقلیم و مساحت بجز 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 نشده‌است. در ساختمان‌هایی که نسبت مساحت نورگذر به کل مساحت نما، حتی در یکی از نماها بیش از ۵۰٪ باشد، باید از روش شبیه‌سازی در طراحی استفاده نمایند.

الف) در روش تجویزی، برای کاربری‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت، الزامات مشخصی برای بخش‌های مختلف ساختمان از جمله پوسته خارجی شامل جداره های نورگذر و غیر نورگذر، تاسیسات مکانیکی و الکتریکی، سامانه پایش و زیرپایش و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان در نظر گرفته شده‌است.

این الزامات براساس محاسبات انجام شده بر روی نمونه‌های استاندارد هر کاربری-اقلیم و بکارگیری الگوریتم‌های بهینه‌یابی چند مولفه‌ای[2] برای رسیدن به رده D تعیین شده‌است.

---

[1] تا زمان راه‌اندازی کامل سامانه شناسنامه الکترونیکی انرژی ساختمان، فرم های مورد نیاز از طریق تارنمای مقام قانونی مسئول به نشانی https://inbr.ir در دسترس خواهد بود و طراحی باید پس از دانلود فرمها آنها تکمیل و در سامانه کنترل نقشه بارگذاری نماید.

[2] Multi Objective Optimization

ب) در صورت انتخاب روش تجویزی، باید تمامی اعداد و احکام الزامی بیان شده در این روش، مربوط به 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 چک لیست‌های ابلاغی مقام قانونی مسئول کسب کرده باشند.

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 نشده‌است.

الف) شبیه‌سازی انرژی باید با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تایید مقام قانونی مسئول و توسط اشخاص دارای صلاحیت شبیه‌سازی بازدهی انرژی انجام شده باشد.[۱]

ب) در روش شبیه‌سازی، میزان شدت مصرف انرژی سالانه بر اساس $kWh/m^2.yr$ (کیلووات‌ساعت بر مترمربع در سال) شامل تمامی مصارف انرژی ساختمان، معیار کنترل طراحی می‌باشد.

پ) در روش شبیه‌سازی، تنها ساختمان‌هایی مجاز به دریافت پروانه ساختمان هستند که شدت مصرف انرژی آن‌ها بیشتر از مقادیر جدول پ۳-۱ (پیوست۳) برای کاربری-اقلیم مورد نظر نباشد.

ث) الزامات مورد نیاز برای قابل قبول بودن نتایج شبیه‌سازی در فصل ۶ به تفصیل شرح داده شده‌است.

۱۹-۴-۲- بازرسی‌های دوره‌ای پوسته و تاسیسات در فاز ساخت

انجام بازرسی‌های دوره‌ای در حین ساخت به جهت لزوم شناسایی انحراف احتمالی ساختمان از اهداف تعیین شده در فاز طراحی، توسط اشخاص دارای صلاحیت و ثبت نتایج آن در بخش ارزیابی رده انرژی سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها، الزامی است.

---

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

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

الف) بازرسی اول باید پیش از پایان سفت کاری جداره‌های خارجی انجام شود. در این بازرسی لازم است که امکان نمونه‌برداری از جداره های 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 همچنین باید وضعیت انطباق اجرای سامانه‌های سرمایش و گرمایش و آبگرم و سرد مصرفی و سامانه پایش و مدیریت یکپارچه ساختمان، نیز بازرسی شده و گزارش ارزیابی آن بارگذاری شود.

پ) بازرسی سوم باید پس از اتمام اجرای تمامی تاسیسات مکانیکی و الکتریکی انجام شود، بطوریکه تمامی تجهیزات مورد ارزیابی در این بازرسی براساس نقشه‌های طراحی تاسیسات 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، آبگرم و سرد مصرفی و روشنایی بطور کامل نصب شده باشند.

ت) تامین شرایط لازم برای انجام کامل هر سه مرحله بازرسی بر عهده مالک یا سازنده ذیصلاح است و در صورت عدم امکان انجام فرآیندهای بازرسی، گزارش بازرسی با امتیاز ۱۰ در سامانه ثبت خواهد شد.

ث) نحوه آموزش، سنجش، احراز و اعطای صلاحیت و نظارت مستمر بر صلاحیت بازرسان در پیوست۶ شرح داده شده‌است.

۱۹-۴-۳- بازرسی پایان ساخت

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

الف) نصب و راه‌اندازی سخت‌افزار و نرم‌افزار سامانه پایش مصرف ساختمان شامل برق، گاز، گازوئیل، آب و انرژی‌های تجدید پذیر و سامانه زیرپایش مصرف انرژی ساختمان شامل سرمایش، گرمایش و آبگرم 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 اندازه‌گیری و گواهی شدت مصرف انرژی ساختمان در فاز بهره‌برداری بر اساس کیلووات‌ساعت بر مترمربع در سال توسط بازرس دارای صلاحیت صادر و در بخش ارزیابی رده انرژی در مرحله پایان ساخت در سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها بارگذاری می‌شود.

ب) در صورت عدم دریافت رده انرژی D در این مرحله، گزارش تفصیلی مشتمل بر ایرادات و دلایل مربوطه توسط بازرس تهیه و جهت انجام اقدامات اصلاحی از طریق سامانه واپایش به سازنده تحویل می‌شود.

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

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

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

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

۱۹-۵- روش تجویزی

همانطور که در فصل قبل بیان شد، استفاده از روش تجویزی برای تمام ساختمان‌ها با هر کاربری- اقلیم و مساحت بجز ساختمان‌هایی که نسبت مساحت جداره نورگذر به کل مساحت نما در هیچ یک از نماهای ساختمان بیش‌تر از ۵۰٪ نباشد مجاز است و هیچ محدودیت دیگری برای استفاده از روش تجویزی در نظر گرفته نشده‌است.[۱]

الف) روش تجویزی، متشکل از الزامات مشخص و تصریح‌شده، است که برای کاربری- اقلیم‌های دسته‌بندی شده در جدول ۱۹-۳-۱ مندرج در دو بخش پوسته خارجی و تاسیسات بیان شده‌است.

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

---

۱ همانطور که پیشتر گفته شد به منظور 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 بخصوص روش‌های معمارانه، راهکارهای غیرفعال ذخیره و بهره‌وری و سایر راهکارها نمی‌باشد. در صورتی که طراح معماری و یا تاسیسات مکانیکی و الکتریکی هر گونه طرح نوآورانه‌ای را حتی در مورد مقادیر مندرج در الزامات بخش‌های روش تجویزی مورد نظر داشته باشد، می‌توانند با استفاده از روش شبیه‌سازی و انجام محاسبات و ارائه مستندات تحلیل نتایج حاصل از آن‌ها، مقادیر و راهکارهای مورد نظر خود در طراحی تمامی بخش‌های پوسته، تاسیسات مکانیکی و الکتریکی بکار برده و در مراحل ساخت و اجرا نیز، همان طرح را عینا اجرا نمایند.

پ) در صورت انتخاب روش تجویزی، رعایت تمامی موارد این فصل و انجام بازرسی‌های مراحل طراحی، ساخت و پایان کار، مطابق با موارد مندرج در فصل ۴ این مبحث الزامی است.

ت) بارگذاری مدارک مورد نیاز روش تجویزی در بخش ارزیابی رده انرژی مرحله طراحی در سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها، جهت 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 نمایند موفق به دریافت رده انرژی D خواهند شد. سایر طرح‌ها، جهت اصلاح به طراح ارجاع داده می‌شوند.

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

چ) تعیین رده انرژی طراحی به روش تجویزی تنها توسط اشخاص دارای صلاحیت و از طریق بخش ارزیابی رده انرژی مرحله طراحی در سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها مجاز و معتبر خواهد بود.

ح) فرآیند آموزش، سنجش، ارزیابی و احراز صلاحیت اشخاص ، جهت کنترل رده انرژی طرح به روش تجویزی در پیوست ۶ آمده‌است.

۱۹-۵-۱- پوسته خارجی

پوسته خارجی ساختمان بطور مستقیم تحت تاثیر تصمیمات طراحی معماری قرار دارد. 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 نشستگی ها، سایه‌بان‌های افقی و عمودی، سازماندهی و ترکیب‌بندی فضاهای کاربردی و فضاهای ارتباطی و سایر موارد، تعیین کننده رفتار ساختمان از بعد انرژی و میزان سرمایش و گرمایش مورد نیاز آن در تمام طول مرحله بهره‌برداری خواهد بود. 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 تاسیسات مکانیکی و الکتریکی، بتوانند در بیشترین ساعات سال فضای داخل ساختمان را در محدوده آسایش نگاه دارند.

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

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

۱۹-۵-۱-۱- پوسته خارجی غیر نورگذر

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

ب) منظور از دیوار در پوسته خارجی، دیوارهای عمودی و یا مایلی هستند که بین فضای کنترل‌شده داخل و فضای باز بیرون ساختمان و یا فضای نیمه باز 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 نیمه باز کنترل نشده و مرتبط با هوای آزاد بیرون ساختمان قرار گرفته باشند.

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

ث) برای دریافت رده انرژی D میبایست ضرایب مقاومت حرارتی (R-value) در تمامی اجزای پوسته خارجی ساختمان بزرگ‌تر از اعداد مندرج در جدول ۱۹-۵-۱ باشد.

جدول ۱۹-۵-۱- حداقل میزان مجاز ضریب مقاومت حرارتی (R-Value) بخش‌های پوسته خارجی غیر نورگذر در اقلیم‌های مختلف (m2.k/W)

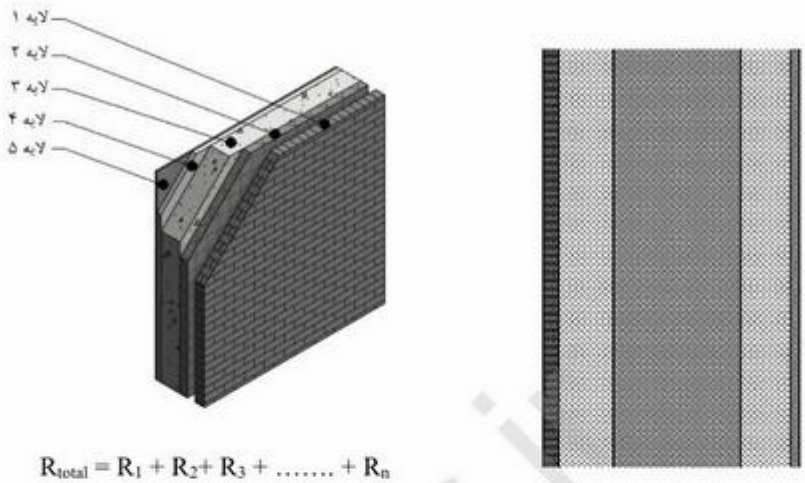
5B,5C	4A, 4B	3A, 3B	2A, 2B	1B	0B
دیوار خارجی مجاور فضای باز					
1.96	1.69	1.43	1.16	1.16	1.09
دیوار خارجی مجاور فضای نیمه باز کنترل نشده					
1.64	1.41	1.19	0.97	0.97	0.91
دیوار خارجی مجاور خاک					
1.47	1.47	0.15	0.15	0.15	0.15
سقف مجاور فضای آزاد					
5.56	5.56	4.55	4.55	3.70	3.70
سقف مجاور فضای نیمه باز کنترل نشده					
4.55	4.55	3.85	3.85	3.13	3.13
کف مجاور هوای آزاد					
3.45	3.13	2.38	1.64	0.55	0.51
کف مجاور نیمه باز کنترل نشده					
2.86	2.63	2.00	1.37	0.45	0.43
کف مجاور خاک					
0.28	0.28	0.27	0.27	0.26	0.26
درهای غیر نورگذر لولادار					
0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
درهای غیر نورگذر بدون لولا					
0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57

ضریب مقاومت حرارتی[1] جدول بالا برابر با معکوس ضریب انتقال حرارتی[2] است. بنابراین با تقسیم اعداد جدول ۱-۵-۱۹ حداکثر ضریب انتقال حرارتی مجاز هر بخش از پوسته خارجی بدست می‌آید.[3]

ج) ضرایب مقاومت حرارتی مواد و مصالح مورد استفاده در ساختمان از جداول پیوست ۷ و یا بخش ارزیابی رده انرژی طرح در سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها در دسترس می‌باشد.

[1] Heat Resistance (R-Value)
[2] Heat Transmittance (U-Value)
[3] $U = \frac{1}{R}$

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 (تصویر ۱۹-۵-۱) ، مقاومت حرارتی کل دیوار، سقف یا کف مساوی حاصل جمع مقاومت حرارتی تمامی لایه‌های آن خواهد بود.



$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots + R_n$$

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

ح) تنها معیار مورد قبول در خصوص تمامی بخش‌های غیر نورگذر 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 گواهینامه‌های استاندارد و سایر گواهینامه‌ها، مورد نظر است و هر گونه اطلاقی مبنی بر انطباق یا عدم انطباق بلوک و یا هر جزء دیگر با مبحث ۱۹، به تنهایی و بدون ارائه ضخامت و ضریب مقاومت حرارتی تمامی لایه‌های المان پوسته خارجی مانند دیوار، سقف و کف، مطلقا فاقد اعتبار است.

د) طراحان و ناظران مکلفند تا در گزارشات طراحی و نظارت خود، علاوه بر اعلام تعداد لایه‌ها و ضخامت آنها بر حسب میلی‌متر، ضریب مقاومت حرارتی هر کدام از مصالح انتخابی را بر اساس تاییدیه

رسمی صادر شده از سوی مراجع ذیصلاح پیوست نمایند. در صورت عدم ثبت تاییدیه رسمی، لایه یا ماده بدون تاییدیه رسمی، در فرآیند کنترل طرح و بازرسی، از محاسبات حذف خواهد شد.

ذ) در جدول ۱۹-۵-۱، حداقل ضریب مقاومت حرارتی دیوارهای خارجی با در نظر گرفتن عایق‌کاری پیوسته خارجی و با حداکثر پل حرارتی به میزان ۵٪ ازمساحت هر سطح خارجی محاسبه شده‌است. لذا در صورت وجود هرگونه پل حرارتی در هر سطح به دلیل استفاده از عایق حرارتی غیرپیوسته خارجی (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، دال های 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 انتقال حرارت خواهد بود، لذا به منظور 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 تاییدیه رسمی مقاومت در برابر حریق توصیه می‌شود.

ز) در عایق‌کاری حرارتی، استفاده از مواد و مصالحی که مشخصات فنی و ضریب مقاومت حرارتی آنها به مرور زمان تغییر می‌کند[2] 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.

---

[1] Wall Post

[2] استفاده مواد تغییر فاز دهنده (PCM) که تغییرات فیزیکی و تغییرات ضریب انتقال حرارتی آن‌ها بصورت محاسبه شده و تحت کنترل بوده و در محاسبات در نظر گرفته شده‌است بلامانع 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[1]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 جهت جلوگیری از جذب رطوبت بوسیله عایق طراحی و اجرا شود، در غیر اینصورت 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.

ض) در صورت وجود پل حرارتی حاصل از تیر، ستون، دال های 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 ضریب مقاومت حرارتی مجاز دیوار خارجی مجاور فضای آزاد مندرج در جدول ۱۹-۴-۱ 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 می‌باشند. در صورت وجود پل حرارتی بیش از ۵٪ از مساحت کل پوسته خارجی در هر جبهه ساختمان، حتی در صورت رعایت تمامی الزامات مبحث ۱۹، امکان اخذ رده انرژی D وجود نخواهد داشت.

---

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

ع) در اقلیم‌های ۰ و ۱ برای کنترل میزان جذب حرارت ناشی از تابش مستقیم خورشید، باید حداقل ۷۵ درصد 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، باید حداقل ٪۳۰ از مساحت دیوارهای خارجی در سایه قرار داشته باشند. سطح سایه می‌تواند حاصل از فرورفتگی ها در طراحی معماری و جزئیات نما، سایه‌بان‌ها، ساختمان‌ها و سازه های غیر موقت 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، باید حداقل ٪۷۵ سطح بام در سایه اجزا خود ساختمان، مانند دست انداز بام، خرپشته، آلاچیق و یا تجهیزات غیر موقت مانند سلول‌های خورشیدی و تاسیسات 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 مابین ساختمان‌های مجاور، باید بعنوان دیوار خارجی مجاور فضای نیمه باز کنترل نشده در نظر گرفته شوند. با توجه به عدم انجام عایق‌کاری حرارتی پیوسته خارجی در این دیوارها، استفاده از عایق داخلی، میانی و یا همگن با تامین ضرایب مندرج در جدول ۱۹-۵-۲ الزامی است.

ک) در خصوص پل‌های حرارتی در دیوارهای خارجی مجاور فضای نیمه باز کنترل نشده، اجرای عایق حرارتی داخلی بر روی پل‌های حرارتی برای افزایش ضریب 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 غیر مخرب و در صورت لزوم با استفاده از روش‌های مخرب امکان‌پذیر است.

ل) در فضاهای با کاربری پیوسته و غیر منقطع زمانی، می‌بایست عایق حرارتی در لایه بیرونی دیوار قرار گیرد تا اینرسی حرارتی مصالح دیوار در ارتباط با فضای کنترل‌شده داخل ساختمان قرار بگیرد.

م) در فضاهای با کاربری منقطع و کوتاه مدت مانند سالن های 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 اعمال خواهد شد، می‌بایست عایق حرارتی در لایه درونی دیوار خارجی قرارداده شود.[1]

ن) در صورت عدم دستیابی پوسته خارجی غیر نورگذر به الزامات مورد نظر این بخش امکان دستیابی به رده انرژی D حتی در صورت رعایت تمامی مواد دیگر مبحث وجود نخواهد داشت.

۱۹-۵-۱-۲- *پوسته خارجی نورگذر*

الف) پوسته خارجی نورگذر ساختمان شامل پنجره، دربهای دارای شیشه و نورگیرهای سقفی می‌باشد. در مورد 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 ۱۹-۲-۱-۴ الزامی است.[2]

ب) در صورتی‌که حداقل ٪۲۵ از مساحت مفید طبقات بالای سطح زمین در طول ساعات روز اعتدال پاییزی یا بهاری دارای حداقل روشنایی مورد نیاز مبحث ۱۳ بوده 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 نمود.

پ) در سایر ساختمان‌هایی که مشمول موارد فوق نمی‌شوند از جمله ساختمان‌های با پوسته خارجی پرده‌ای[3]، به دلیل تاثیرات بسیار زیاد و پیچیدگی محاسبات تبادل حرارت بصورت تابشی، کنترل

---

[1] همانطور که در تعاریف بیان شده‌است در این مبحث استفاده از عبارت "می‌بایست" برای بیان توصیه مورد تاکید 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.

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

[3] Curtain Wall

بازدهی انرژی ساختمان به روش تجویزی در سطح مورد نظر مبحث امکان‌پذیر نیست و باید طراحی با استفاده از روش شبیه‌سازی انجام شود.

ت) مقدار ضریب بهره خورشیدی جداره‌های نورگذر SHGC[1] باید کمتر از اعداد مندرج در جدول ۱-۲-۴-۱۹ باشد.

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

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

جدول ۱-۲-۵-۱۹- الزامات پوسته خارجی نورگذر به روش تجویزی برای اقلیم‌های مختلف

5B, 5C	4A, 4B	3A, 3B	2A, 2B	0B, 1B	
حداقل ضریب مقاومت حرارتی R-Value ($m^2.k/W$)					
0.49	0.49	0.42	0.39	0.35	ثابت
0.39	0.39	0.33	0.29	0.28	متحرک
0.28	0.28	0.26	0.23	0.21	درب ورودی
حد اکثر ضریب بهره خورشیدی SHGC					سطح سایه گیر (PF)
0.38	0.36	0.30	0.25	0.23	کمتر از ۲۰٪
0.46	0.43	0.36	0.30	0.28	بین ۲۰٪ تا ۵۰٪
0.61	0.58	0.48	0.40	0.37	بین ۵۰٪ تا ۷۰٪
0.73	0.69	0.58	0.48	0.44	بیشتر از ۷۰٪
نورگیر سقفی					
0.35	0.35	0.32	0.27	0.25	حداقل ضریب مقاومت حرارتی R-Value ($m^2.k/W$)
0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	حداکثر ضریب بهره خورشیدی

PF[2] نسبت عمق فرونشستگی پنجره از نمای بیرونی ساختمان به ارتفاع پنجره است.

[1] SHGC (Sun Heat Gain Coefficient)
[2] Projection Factor (PF)

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

ح) در اقلیم‌های ۰ و ۱ میزان عبور نور مرئی VLT[1] باید حداقل ۵۰٪ و در سایر اقلیم‌های حداقل ۶۰٪ باشد.

خ) طراحان و ناظران مکلف هستند تا در گزارشات طراحی و نظارت خود، علاوه بر اعلام تعداد لایه‌ها، ضخامت و ضریب بهره خورشیدی آنها بر حسب میلی‌متر، ضریب مقاومت حرارتی و ضریب بهره خورشیدی هر کدام از مصالح انتخابی را بر اساس تاییدیه رسمی صادر شده از سوی مراجع ذیصلاح پیوست نمایند. در صورت عدم ثبت تاییدیه رسمی، لایه یا ماده بدون تاییدیه رسمی، در فرآیند کنترل طرح و بازرسی، از محاسبات حذف خواهد شد.

د) سنجش موارد الزامی پوسته نورگذر مانند نسبت ضرایب عبور و بازتاب پرتو های 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 انرژی D حتی در صورت رعایت تمامی موارد دیگر این مبحث، وجود نخواهد داشت.

همانطور که پیش‌تر بیان گردید، به منظور اطمینان از نتایج حاصل از الزامات روش تجویزی، محدوده مشخصی از متغیرهای مختلف در نظر گرفته شده‌است. این محدودیت به هیچ عنوان به معنای ایجاد محدودیت در استفاده از سایر راه‌حل‌ها و یا راهکارهای خلاقانه بخصوص روش‌های معمارانه مانند استفاده از سایه‌بان‌ها، تهویه طبیعی، راهکارهای غیرفعال نمی‌باشد. در صورتی که طراح معماری و یا تاسیسات مکانیکی و الکتریکی هر گونه طرح نوآورانه‌ای را مورد نظر داشته باشد، می‌تواند با استفاده

[1] Visual Light Transmittance (VLT)

از روش شبیه‌سازی و انجام محاسبات و تحلیل نتایج حاصل از آن‌ها، راهکارهای مورد نظر خود در معماری و سامانه‌های انرژی را در طراحی بکار 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 انرژی D رعایت تمامی موارد مربوط به هوابندی پوسته خارجی الزامی است.

ب) هوابندی در تمام پوسته خارجی ساختمان باید بصورت پیوسته صورت گرفته و در محل اتصال اجزایی مانند دیوار، سقف، کف، المان های سازه ای، در و پنجره نباید هیچ انقطاعی در هوابندی وجود داشته باشد.

پ) در مورد دریچه‌های پیش‌بینی شده در مباحث مرتبط با تجهیزات گازسوز داخل ساختمان، مانند مبحث ۱۴ و ۱۷، رعایت ضوابط آن مباحث، الزامی است. (تعیین تکلیف تست نشت هوا برای این ساختمان‌ها)

ت) تمامی جزئیات اجرایی نقاط اتصال و نحوه هوابندی اجزای منقطع سازه‌ای و غیر سازه‌ای 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 مابین فضای خارج و فضای تهویه شده داخلی قرار دارند، باید دارای دو در، با فضای میانی جهت ایجاد قفل هوایی[3] باشند. بطوریکه قبل از باز شدن در متصل به فضای کنترل‌شده داخل، در متصل به فضای بیرون، بوسیله در بند خودکار برقی یا مکانیکی کاملا بسته شده باشد.

---

[1] Air Tightness
[2] Infiltration/ Exfiltration
[3] Air Lock

ج) تمامی باراندازهایی که مابین 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، بطوریکه قبل از باز شدن در متصل به فضای کنترل‌شده داخل، در متصل به هوای فضای بیرون کاملا 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 لیتربرثانیه بازای هر مترمربع ($2.38\ L/s \times m^2$) 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 لیتربرثانیه بازای هر مترمربع ($1.8\ L/s \times m^2$) 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 آن، تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۱۵۰ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از ۱/۲۷ لیتربرثانیه بازای هر مترمربع ($1.27\ L/s \times m^2$) 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 شانزده و بالاتر از آن، تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۳۰۰ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از ۲/۵۴ لیتربرثانیه بازای هر مترمربع ($2.54\ L/s \times m^2$) پوسته خارجی باشد.

ذ) برای تایید میزان نشست هوا از پوسته خارجی در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان کار، باید حداقل یک آزمایش نشت هوا با ازای هر ۱.۰۰۰ مترمربع از سطح پوسته خارجی در هر نما با انتخاب تصادفی و با ایجاد اتاقک موقت در محل و به همراه تصویر برداری مادون قرمز و آزمایش نفوذ دود انجام شود.

ر) حداکثر نرخ تعویض هوای کل ساختمان تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۷۵ پاسکال باید کمتر از ۲ بار تعویض هوا در ساعت (2 ac/h)[1] باشد.

ز) برای تایید میزان نشت هوای کل ساختمان در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان کار، باید حداقل یک آزمایش نشت هوا به ازای هر ۱.۰۰۰ مترمربع از مساحت تهویه شونده در کاربری‌های غیرمسکونی و حداقل یک آزمایش به ازای هر ۱۰ واحد مسکونی با انتخاب تصادفی و با استفاده از درب دمنده[2] و ایزوله کردن بخش مورد تست به همراه تصویربرداری مادون قرمز و آزمایش نفوذ دود انجام شود.

ژ) در صورت عدم دستیابی به نتایج لازم در هر یک از آزمایشات نشت هوای پوسته خارجی و کل ساختمان، پس از رفع ایرادات، آزمایشات 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 آزمایشات به حد مورد نظر ادامه یابد.

س) به‌دلیل نیاز به ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، دامنه الزام ساختمان‌ها انجام آزمایشات نشت هوای پوسته خارجی و کل ساختمان، طبق جدول ۱۹-۲-۴ 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 بخصوص در دالهای مجوف، عرشه فولادی و سایر موارد، باید هوابندی شوند.

ص) سقف های کاذب و حفره های موجود در آنها مانند محل قرارگیری چراغ های توکار، سنسورهای دود و حریق و سایر موارد، باید هوابندی شوند.

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

---

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

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

۱۹-۵-۲- تاسیسات مکانیکی

هدف اصلی این بخش دستیابی به میزان مورد نظر بازدهی کلی سامانه سرمایش، گرمایش و تهویه[۱] است بنابراین، الزامات، تنها محدود به مقدار ضریب عملکرد[۲] تجهیزات نبوده و معیارهای دیگری مانند نسبت بازدهی انرژی[۳]، شاخص بازدهی انرژی[۴]، نسبت بازدهی یکپارچه انرژی[۵]، نسبت بازدهی انرژی فصلی[۶]، شاخص عملکرد فصلی گرمایش[۷]، کارایی در بار کامل[۸]، کارایی یکپارچه در بار نسبی[۹]، بهره وری سوخت سالیانه[۱۰]، حداقل بازدهی گزارش شده[۱۱]، حداقل بازدهی گزارش شده یکپارچه فصلی[۱۲]، بازدهی عملکرد یکپارچه فصلی[۱۳] نیز در تدوین الزامات مورد توجه قرار گرفته‌است.

الف) رعایت تمامی موارد این بخش در مورد تمامی سامانه‌ها و تجهیزات مکانیکی ساختمان از جمله سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع[۱۴]، آبگرم مصرفی[۱۵] الزامی است. در صورت وجود تناقض و یا اختلاف میان الزامات این مبحث با مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (تاسیسات مکانیکی) ، رعایت الزامات این مبحث در اولویت است.

ب) مقررات این بخش در مورد ساختمان‌هایی که بطور کامل مستقل از شبکه[۱۶] سراسری برق و گاز بوده و امکان اتصال به شبکه در آینده در آن‌ها وجود نداشته باشد الزامی نیست. این ساختمان‌ها در

---

[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)
[9] IPLV (Integrated Partial Load Value)
[10] AFUE (Annual Fuel Utilization Efficiency)
[11] MRE (Minimum Reporting Efficiency)
[12] ISMRE (Integrated Seasonal Minimum Reporting Efficiency)
[13] ISCOP (Integrated Seasonal Coefficient of Performance)
[14] HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning)
[15] DHW (Domestic Hot Water)
[16] Off Grid

هیچ شرایطی نباید از منابع سوخت تجدید ناپذیر بصورت مسقیم و غیر مستقیم (گازوئیل، باطری خانه و ...) استفاده کنند و تمام انرژی مورد نیاز آنها باید فقط از منابع تجدیدپذیر تامین شود.

۱۹-۵-۲-۱- تولید و بازیافت

الف) محاسبه میزان بارهای سرمایش و گرمایش باید بر اساس الزامات مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان انجام شود.

ب) در تمامی ساختمان‌های غیر مسکونی با مساحت تهویه شونده بیش از ۳.۰۰۰ مترمربع در تمام اقلیم‌ها استفاده از تاسیسات سرمایش و گرمایش مرکزی الزامی است.

پ) در تمامی ساختمان‌های مسکونی دارای بیش از ۳۰ واحد یا مساحت تهویه شونده بیش از ۳.۰۰۰ مترمربع در تمام اقلیم‌ها استفاده از تاسیسات سرمایش و گرمایش مرکزی الزامی است.

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

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) محاسبه و از حداکثر بار اولیه کسر گردد.

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 و تجهیزات 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 گردد.

---

[1] Heat Recovery
[2] Thermal Inertia
[3] TES (Thermal Energy Storage)
[4] Ice Bank

خ) در محاسبه ظرفیت و نحوه تولید و کنترل سرمایش و گرمایش، علاوه بر وضعیت بار کامل[1] باید شرایط کنترل، میزان تولید و توزیع در حالت های بار جزئی[2] برای وضعیت های ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ بارکل، بطور 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 کاملا مستقل از سایر بخش‌ها، انجام محاسبات بارجزئی الزامی نمی‌باشد.

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[3] محاسبه و از بار کلی یا جزئی آن ساعات کسر گردد. 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 مطلقا ممنوع است.

س) در صورت استفاده از چند چیلر، بویلر یا مبدل حرارتی بصورت 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 گردد.

---

[1] Full Load
[2] Partial Load
[3] Free Cooling

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 تامین حرارت مورد نیاز از منبعی غیر از شبکه سراسری گاز یا برق (مانند آبگرمکن خورشیدی، آبگرم حاصل از CHP و ...) استفاده شود.

ذ) بر اساس مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان (سامانه گاز طبیعی در ساختمان) که برای ساختمان‌های تجاری بالای ۶۰ متر پیش‌بینی گرمایش متمرکز به جهت گرمایش الزامی می‌باشد، طراحی و استفاده از اسپیلت جهت گرمایش بعلت مصرف برق بالا و باز و بسته شدن زیاد درهای ساختمان‌های تجاری ممنوع بوده و تعبیه اتاقکی جهت قرارگیری سامانه‌های گرمایشی مرکزی در نقشه‌های معماری الزامی می‌باشد.

ع) اختلاف دمای آب رفت و برگشت (ΔT) در چیلرها نباید از ۶/۵ 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 بخش بازیافت حرارت[1] با قابلیت بازیافت حداقل ۷۰٪ از حرارت حاصل از گازهای احتراق بر روی دودکش بویلرهای با ظرفیت بیش از ۳ 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 تامین هوای بیش از ۵۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه[3] و 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.

---

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

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 ۳ میلیون Btu/h الزامی است. الزامی است.

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

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

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

۱. حداقل بازده ترکیبی مجاز برای بویلر چگالشی با توان گرمایی ورودی نامی بیش از ۷۰ کیلووات ٪۹۲ است. این میزان بازدهی معادل رده انرژی B طبق استاندارد ملی ۱۴۷۶۳ است.
۲. حداقل بازده ترکیبی مجاز برای بویلر غیر چگالشی با توان گرمایی ورودی نامی بیش از ۷۰ کیلووات ، ۸۵٪ است. این میزان بازدهی معادل رده انرژی B طبق استاندارد ملی ۱۴۷۶۳ است.
۳. حداقل بازدهی حرارتی ناخالص مجاز برای دیگ بخار ۸۳٪ است. این میزان بازدهی معادل رده انرژی B طبق استاندارد ملی ۱۳۷۸۲ است.
۴. حداقل بازدهی حرارتی ناخالص مجاز برای دیگ بخار ری هیت دار ۸۶٪ باشد. این میزان بازدهی معادل رده انرژی B طبق استاندارد ملی ۱۳۷۸۲ است.
۵. حداقل بازدهی مجاز برای چیلر تراکمی هوا خنک، ضریب بازدهی COP ، ۳ است.
۶. حداقل بازدهی مجاز برای چیلر تراکمی آب‌خنک، ۰/۵۷۶ کیلووات به ازای هر تن تبرید و یا ضریب بازدهی COP ، ۶ است. این میزان بازدهی معادل رده انرژی B طبق استاندارد ملی ۲-۳۶۷۸ است.
۷. حداقل بازدهی مجاز برای چیلر جذبی دو اثره بر مبنای COP ، ۱/۲ باشد.
۸. برای تولید همزمان حرارت و برق CHP (یا تولید همزمان برودت، حرارت و برق CCHP) با سوخت فسیلی، حداقل بازدهی خالص حرارتی قابل قبول ۷۰٪ و حداقل بازدهی حرارتی ناخالص

قابل قبول در شرایط متوسط دمای سالانه در محل نیروگاه ۸۰٪ است. این میزان بازدهی طبق استاندارد ملی ۱۳۳۷۵ تعیین شده‌است.

۹. حداقل بازدهی مجاز پمپ‌های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری، رده A طبق استاندارد ملی شماره ۲-۷۸۱۷ است.

۱۰. حداقل بازدهی مجاز برای الکتروموتورهای تک‌فاز تک‌سرعته با توان بالاتر از ۱۲۰ وات، رده C یا IE2 طبق اصلاحیه a2 استاندارد ملی شماره ۱-۱-۳۰-۳۷۷۲ است.

۱۱. حداقل بازدهی مجاز برای الکتروموتورهای تک‌فاز چندسرعته با توان بالاتر از ۱۲۰ وات، رده A یا IE4 طبق اصلاحیه a2 استاندارد ملی شماره ۱-۱-۳۰-۳۷۷۲ است.

۱۲. حداقل بازدهی مجاز برای الکتروموتورهای سه فاز تک‌سرعته با توان بیش از ۱۲۰وات و کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات (بغیر از ۷۵ تا ۲۰۰ کیلووات) رده B یا IE3 طبق اصلاحیه a2 استاندارد ملی شماره ۱-۱-۳۰-۳۷۷۲ است.

۱۳. حداقل بازدهی مجاز برای الکتروموتورهای سه فاز تک‌سرعته با توان بین ۷۵ تا ۲۰۰ کیلووات) رده A یا IE4 طبق اصلاحیه a2 استاندارد ملی شماره ۱-۱-۳۰-۳۷۷۲ است.

۱۴. حداقل بازدهی مجاز برای الکتروموتورهای سرعت متغیر رده A یا IE4 طبق استاندارد ملی شماره ۲-۱-۳۰-۳۷۷۲ است.

۱۵. حداقل بازدهی مجاز برای الکتروموتورهای سرعت متغیر بدون جاروبک[1] رده A یا IE5 طبق استاندارد ملی شماره ۳-۱-۳۰-۳۷۷۲ است.

۱۶. حداقل بازدهی مجاز برج‌های خنک‌کن جریان متقابل و جریان متقاطع معادل رده انرژی B طبق استاندارد ملی ۱۰۶۳۵ است.

۱۷. حداقل بازدهی سامانه‌های هواساز رده انرژی B طبق استاندارد ملی ۱۱۵۷۴ است.

۱۸. حداقل بازدهی مجاز برای فن‌کویل رده انرژی A طبق استاندارد ملی ۱۰۶۳۶ است.

[1] BLDC (Brushless Direct Current)

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

۱. حداقل بازدهی مجاز برای آبگرمکن گازسوز مخزن دار ۷۰٪ است. این میزان بازدهی معادل رده C طبق استاندارد ملی شماره ۲-۱۸۲۸ است.
۲. حداقل بازدهی مجاز برای آبگرمکن گازسوز بدون مخزن (فوری) ۸۰٪ است. این میزان بازدهی معادل رده C طبق استاندارد ملی شماره ۲-۱۸۲۸ است.
۳. حداقل بازدهی مجاز برای پکیج گازی با توان نامی ورودی کمتر از ۷۰ کیلووات، ۸۰٪ است. این میزان بازدهی معادل رده C طبق استاندارد ملی شماره ۱۴۶۲۹ است.
۴. حداقل بازدهی مجاز برای پکیج چگالشی با توان نامی ورودی کمتر از ۷۰ کیلووات، ۹۰٪ است. این میزان بازدهی معادل رده A طبق استاندارد ملی شماره ۱۴۶۲۹ است.
۵.
۶. حداقل بازدهی مجاز برای بخاری گازسوز دودکش دار ۷۰٪ است. این میزان بازدهی معادل رده D طبق استاندارد ملی شماره ۲-۱۲۲۰ است.
۷. حداقل بازدهی مجاز برای بخاری برقی خانگی رده B طبق استاندارد ملی شماره ۲-۷۳۴۲ است.
۸. حداقل بازدهی مجاز برای بخاری گازسوز بدون دودکش ۸۵٪ است. این میزان بازدهی معادل رده انرژی C طبق استاندارد ملی شماره ۲-۷۲۶۸ است.[1]
۹. حداقل بازدهی مجاز بر مبنای برای آبگرمکن‌های برقی ۹۶٪ است. این میزان بازدهی معادل رده انرژی B طبق استاندارد ملی شماره ۲-۱۵۶۳ است.
۱۰. حداقل بازدهی مجاز برای فن‌های دمنده و مکنده رده انرژی B طبق استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۴ است.
۱۱. حداقل بازدهی مجاز خنک‌کنندگی کولر آبی بر مبنای EEI[2]، ۶۵ است. این میزان بازدهی معادل رده انرژی +A طبق استاندارد ملی شماره ۲-۱۵۸۵۸ است.
۱۲. حداقل بازدهی مجاز کولرهای گازی برمبنای SEER[3]، ۹ است. این میزان بازدهی معادل رده +++A طبق استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۸است.

---

[1] در ویرایش پنجم مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان حداقل بازدهی بخاری گاز سوز بدون دودکش تا یکسال ۶۰٪ و بعد از یکسال ۷۰٪ ذکر شده‌است.
EEI (Energy Efficiency Index)[2] SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio)
[3] SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio)

۱۹-۵-۲-۲- توزیع و کنترل

۱۹-۵-۲-۲-۱- عایق‌کاری شبکه توزیع

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

ب) این عایق‌کاری ها 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 حرارتی مجاز برای عایق‌های مخازن و لوله‌های آب گرم و بخار ۰/۶ وات بر مترمربع درجه کلوین (0.6 W/m2.k) است.

ت) حداکثر ضریب انتقال حرارتی مجاز برای عایق‌های مخازن و لوله‌های آب سرد ۰/۷ وات بر مترمربع درجه کلوین (0.7 W/m2.k) است.

ث) عایق‌کاری کل مسیر سامانه سرمایش و گرمایش، آبگرم مصرفی مرکزی باید به گونه‌ای 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 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 مخازن و لوله‌ها، قابل قبول خواهد بود.

چ) حداکثر ضریب انتقال حرارتی مجاز برای کانال‌های هوای گرم و سرد برابر با ۰/۵ وات بر مترمربع درجه کلوین (0.5 W/m2.k) است.

ح) در بخش‌هایی از تاسیسات 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 تاسیسات

الف) در ساختمان‌های غیر مسکونی با مساحت بیش از ۵.۰۰۰ مترمربع و ساختمان‌های مسکونی با مساحت بیش از ۳.۰۰۰ مترمربع و یا بیش از ۵ طبقه مسکونی، سامانه سرمایش و گرمایش باید بگونه‌ای 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 به گونه‌ای باشد که ورود هوای تازه[2] و خروج هوا[3] از آن بخش و همچنین ورود و خروج و گردش آب در سامانه سرمایش و گرمایش آن بخش، بدون ایجاد اختلال در سایر بخش‌ها کاملا قابل کنترل و بطور 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 باید تنها در صورتی راه‌اندازی شود که دمای هوای بیرون ساختمان کمتر از ۱۶ درجه سانتیگراد باشد.

ت) سامانه مرکزی تاسیسات 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 گردد.

---

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

[2] Fresh Air Supply
[3] Exhaust Air

ث) در ساختمان‌های دارای سامانه مرکزی سرمایش و گرمایش واقع در اقلیم‌های غیر تک فصل، 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 بصورت جداگانه طراحی، محاسبه و تعیین سایز شوند.

ج) در ساختمان‌های دارای سامانه مرکزی سرمایش و گرمایش واقع در اقلیم‌های تک‌فصل، مانند اقلیم‌های ۰، ۱ و ۵ نیز 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 بصورت جداگانه طراحی، محاسبه و تعیین سایز شوند. در این ساختمان‌ها استفاده از یک سامانه توزیع سرمایش و گرمایش و شیرهای تغییرفصل[1] ممنوع است.

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 (چهارلوله) 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 بطور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر، حداقل دمای تنظیمی در زمان کارکرد سامانه‌های سرمایش نباید کم‌تر ۲۹ درجه سانتیگراد باشد.[2]

ذ) در فضاهایی از ساختمان که حضور کاربر بطور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر، حداکثر دمای تنظیمی سامانه‌های گرمایش نباید بیش‌تر از ۱۳ درجه سانتیگراد باشد.[3]

---

[1] Change Over
[2] Cooling Setback Point
[3] Heating Setback Point

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 تاسیسات، بهینه‌یابی و در سامانه مدیریت ساختمان برنامه‌ریزی شود. این برنامه باید قابلیت بهینه شدن توسط یادگیری از خود[1] و یا یادگیری ماشین[2] به مرور زمان را داشته باشد.

ز) در تمامی سامانه‌های مرکزی توزیع سرمایش، گرمایش، آبگرم مصرفی (بغیر از مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه[3]) استفاده از پمپ‌های دور ثابت با توان بیش از ۱/۵ کیلو وات در مدار سرمایش و پمپ‌های دور ثابت با توان بیش از ۳ کیلووات در مدار گرمایش ممنوع است. تمامی پمپ‌های با توان بیش از حدود فوق باید دارای سامانه کنترل سرعت و درایو فرکانس متغیر[4] تحت شبکه و فرمان پذیر باشند. تمامی پمپ‌های فوق علاوه بر تجهیزات کنترل سرعت باید مجهز به راه انداز نرم[5] باشند.

ژ) انتخاب پمپ‌ها باید بگونه‌ای باشد تا در صورتیکه کوچکترین بخش مستقل ساختمان، برای هر مدت نا محدودی به تنهایی در حال فعالیت باشد، سرمایش، گرمایش و آبگرم صرفا به میزان نیاز آن بخش تامین 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[6] (دوراهه[7] یه سه‌راهه[8]) با عملگر[9] باز و بسته[10] و یا تدریجی[11] تحت شبکه باشند.

---

[1] Self-Learning
[2] Machine Learning
[3] Primary-Secondary
[4] VFD (Variable Frequency Drive)
[5] Soft Starter
[6] Control Valve
[7] Two Port
[8] Three Port
[9] Actuator
[10] On-Off
[11] Modulating

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[1] تحت شبکه باشند تا امکان تغییر دور پمپ بر اثر افزایش یا کاهش اختلاف فشار ممکن باشد.

ص) در تمامی نقاط بحرانی بخش آبی[2] سامانه‌های سرمایش و گرمایش و آبگرم مصرفی که بدلیل فشار بالا، امکان عبور جریان بیش از میزان طرح [3] و یا ایجاد مدار کوتاه[4] وجود دارد، لازم است تا با طراحی و نصب شیرهای کنترلی مستقل از فشار[5]، حداکثر جریان آب عبوری کنترل شود.

ض) اختلاف دمای آب رفت و برگشت (ΔT) در کویل های 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 تاثیر عملکرد پمپ‌های دور متغیر در جریان جزئی[6] و یا جریان کمتر از حد تعیین شده در طراحی[7] در مدارهای اصلی باعث ایجاد عدم امکان کنترل میزان آب عبوری از شیرهای کنترلی مستقل از فشار شود، استفاده از ترکیب شیرهای کنترلی ساده[8]یا عملگر تدریجی[9] و جریان سنج مافوق صوت[10] تحت شبکه متصل به کنترل‌گر دیجیتال مستقیم[11] بجای شیرهای کنترلی مستقل از فشار الزامی می‌باشد.

[1] Differential Pressure Sensor
[2] Water Side
[3] Over Flow
[4] Short Circuit
[5] PICV (Pressure Independent Control Valve)
[6] Partial Flow
[7] Design Flow
[8] Ball Valve
[9] Modulating Actuator
[10] Ultrasonic Flow Meter
[11] DDC (Digital Direct Controller)

ع) هر یک از فن‌کویل‌ها باید بصورت جداگانه دارای شیر کنترلی دوراهه با عملگر باز و بسته و یا تدریجی و تحت شبکه باشند بطوریکه در صورت دریافت فرمان خاموش شدن فن‌کویل، شیر کنترل آن نیز بسته شده و از عبور جریان از درون کویل جلوگیری شود.

غ) در انتخاب تمامی شیرهای کنترلی، استفاده از شیرهای کنترلی پیش فرض بسته[1] توصیه می‌شود.

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

ق) استفاده از فن‌های تسمه‌دار در تمامی تجهیزات ترکیبی هوا و آب از جمله هوا ساز ها و فن‌کویل‌ها، کولرهای آبی و همچنین سامانه‌های تمام هوا مانند سامانه‌های حجم هوای متغیر[2] ممنوع است. تمامی فن‌ها باید از نوع دور متغیر و فرمان پذیر EC-DC[3] یا BLDC[4] بوده و قابلیت کنترل پیوسته دور فن بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد 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[5] دارای دمپر موتوری تحت، سنسور دمای هوای عبوری، سنسور میزان جریان هوا و کویل گرمایش مجدد[6] باشد.

گ) فضاهای مستقل هر واحد باید مجهز به کنترل‌گر اتاق[7]، دارای قابلیت تنظیم دما، سنسور دمای اتاق و سنسور دی اکسیدکربن باشد تا بخش آبی[8] و بخش هوایی[9] بر اساس نیاز لحظه‌ای، قابل کنترل و برنامه‌ریزی جداگانه و در عین حال ارسال و دریافت پیام تحت شبکه باشند.

---

[1] Normally Close
[2] VAV (Variable Air Volume)
[3] EC/DC (Electronically Commutation Direct Current)
[4] BLDC (Brushless Direct Current)
[5] VAV Box
[6] Reheat Coil
[7] Room Controller
[8] Water Side
[9] Air Side

ل) در ساختمان‌های عمومی دارای فضاهای پیوسته[1] و یا فضاهای عمومی ساختمان‌های تجاری، هر بخشی که دارای رفتار متفاوت است، باید بصورت 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 بصورت موضعی و محدود کردن به کنترل مرکزی وجود داشته باشد.

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

ن) در هیچ یک از ساعات دوره بهره‌برداری در کل سال، دمای هیچ یک از نقاط ساختمان باید بالاتر از دمای تنظیم شده برای سامانه گرمایش[2] و یا کمتر از دمای تنظیم شده برای سامانه سرمایش[3] 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 هر گونه سامانه تاسیسات 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.

۱۹-۵-۲-۲-۳- هوای تازه

الف) در تمامی بخش‌های هر ساختمان که سامانه هوای تازه در آن طراحی شده‌است، میزان ورود هوای تازه تنها به میزانی مجاز است که مقدار دی اکسیدکربن موجود در هوا بیش‌تر از سطح مجاز طرح کنترل شود. 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 بجز در موارد اضطراری ممنوع است.

---

[1] Open Space
[2] Over Heat
[3] Over Cool

پ) در سامانه‌های سرمایش و گرمایش تمام هوای تابشی مانند عرشه حرارتی[1]، لازم است تا در هر فضا برای تامین هوای تازه مورد نیاز و یا سرمایش و گرمایش ناگهانی در زمان وقوع بیش‌ترین تراکم 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 کاهش هوای خروجی از 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 تامین و توزیع هوای تازه و خروج هوا از ساختمان باید با سامانه اعلام و اطفاء حریق بصورت یکپارچه متصل باشند. در صورت بروز حریق یا شرایط اضطراری، فرمان سامانه حریق اولویت داشته و تمامی تاسیسات 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[2] باشد تا قابلیت ایزوله کردن سامانه هوایی آن بخش در صورت عدم استفاده را بطور کامل دارا باشد.

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

الف) در تمامی تجهیزات تولید سرمایش و گرمایش مرکزی مانند چیلر، بویلرو غیره، نصب سنسور دمای تحت شبکه بر روی هر دو لوله رفت و برگشت و همچنین نصب جریان سنج مافوق صوت[3] تحت شبکه بر روی لوله برگشت الزامی میباشد.

ب) در تمامی تجهیزات مرکزی تبدیل و انتقال سرما و گرما بین دو سیال یکسان یا دو سیال غیریکسان مانند مبدل حرارتی آبگرم مصرفی، برج های خنک‌کن آب‌خنک و هوا خنک، هواسازها و سایر موارد

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

نصب سنسور دمای تحت شبکه بر روی لوله‌های رفت و برگشت و همچنین نصب جریان سنج مافوق صوت تحت شبکه بر روی لوله‌های برگشت الزامی است.

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

ت) تمامی جریان سنج های مافوق صوت می‌بایست بر روی مدار برگشت و قبل از شیر کنترلی نصب شوند بغیر از شرایطی که محل بهینه نصب توسط طراح بر روی مدار رفت و یا بعد از شیر کنترلی تعیین شده باشد.

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

ج) تمامی جریان سنج های 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 مترمربع و ساختمان‌های مسکونی با مساحت بیش از ۵.۰۰۰ مترمربع و یا بیش از ۹ طبقه، استفاده از سامانه مدیریت ساختمان[1] و همچنین سامانه مدیریت انرژی ساختمان[2] الزامی می‌باشد.

ح) در ساختمان‌های با تاسیسات 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.

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

د) سامانه مدیریت ساختمان[1]، باید قابلیت ارسال تمامی اطلاعات به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها، مستقر در ساختمان را دارا باشد. نحوه اتصال به سامانه پایش در فصل ۷ توضیح داده شده‌است.

ذ) طراحی، نصب و راه‌اندازی کامل سامانه پایش و زیرپایش برق، گاز، آب و انرژی مصرفی سامانه سرمایش و گرمایش 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 بخود اختصاص می‌دهند.

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

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

س) ارائه دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی[2] (برق، گاز، گازوئیل، تجدیدپذیر، باطری‌خانه و ....) و آب مربوط به تاسیسات مکانیکی به همراه جانمایی نقاط قرارگیری تجهیزات پایش و زیرپایش هر بخش مستقل و یا تجهیزات بارز برای تایید نقشه‌های تاسیسات مکانیکی الزامی است.

ش) جزئیات مربوط به سامانه پایش و زیرپایش و کنترل یکپارچه تاسیسات ساختمان در فصل ششم شرح داده شده‌است و اجرای تمامی موارد فصل ششم در هر دو روش تجویزی و شبیه‌سازی انرژی الزامی است.

[1] Building Management System (BMS)
[2] Energy Flow Single Line Diagram

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 نمی‌باشد.

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

۱۹-۵-۳- تاسیسات الکتریکی

قسمت هایی از تاسیسات الکتریکی که مرتبط با کاربران بوده و طراحی مناسب و کنترل آنها منجر به مدیریت بهینه مصرف انرژی در ساختمان می‌شود، در این بخش مورد توجه قرار گرفته‌است. یکی از این موارد سامانه‌های کنترلی و مدارهای فرمان مربوط به تاسیسات مکانیکی است. با وجود اینکه بسیاری از موارد مطرح شده در بخش توزیع و کنترل تاسیسات مکانیکی در دسته‌بندی تاسیسات در گروه تاسیسات مکانیکی قرار می‌گیرند، اما سامانه‌های برق رسانی و مدارهای کنترلی آنها بخشی غیر قابل تفکیک از تاسیسات الکتریکی هستند.

الف) باید پیش از شروع به طراحی تاسیسات مکانیکی و الکتریکی، مهندسان برق و تاسیسات، در جلسات مشترک، بخش‌های دارای هم پوشانی در تاسیسات مکانیکی و الکتریکی را بخصوص در بخش برق‌رسانی و کنترل تاسیسات مکانیکی، با همفکری و همکاری یکدیگر و بصورت بهینه مشترکا طراحی و نقشه‌های اجرایی آن‌ها را بصورت یکپارچه و هماهنگ با یکدیگر تهیه نمایند.

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

[1] Energy Flow Single Line Diagram

۱۹-۵-۳-۱- شبکه 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 پلان ها و مقاطع معماری، با اندازه گذاری دقیق مشخص شده باشد.

ب) تهویه اتاق ترانسفورماتور مطابق جدول ابعاد اصلی اتاق ترانسفورماتور مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان الزامی است.

پ) برای ساختمان‌های با مساحت بیش از ۵.۰۰۰ مترمربع، باید محاسبات مقایسه باسداکت و کابل در دفترچه محاسبات طرح تاسیسات الکتریکی ارائه گردد و طرح بهینه تعیین و اجرا گردد.

ت) برای ساختمان‌های غیرمسکونی، باید نوع چراغ های روشنایی عمومی در طرح معماری مشخص و محاسبات روشنایی آن در دفترچه محاسبات ارائه گردد و نصب چراغ ها و فواصل آن طبق طرح بهینه، اجرا گردد.

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 تاسیسات 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 بی وقفه(UPS) نوع استاتیک ۹۰٪ باشد.

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

د) در آسانسورهایی که مجهز دارای سامانه تهویه یکپارچه نیستند، میزان مصرف فن تهویه کابین باید کمتر از ۰/۳۳ وات بر فوت مکعب (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 بطور 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 بطور کامل طراحی و اجرا شده و پیش از اتصال به شبکه سراسری توسط بازرس دارای صلاحیت، مورد آزمایش و تایید قرار گیرد.

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

ش) با توجه به بحران ناترازی برق بخصوص در تابستان، 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 می‌بایست انجام شود.

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

ظ) برای انجام تمامی سیم‌کشی‌ها تا مقطع ۱۰ میلی مترمربع، استفاده از سیم تک‌مفتولی الزامی است. در صورت استفاده از سیم‌های افشان، سرسیم‌ها جهت اتصال به تمامی ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و

[1] VVD (Variable Voltage Drive)
[2] Peak Shaving

تجهیزات، یکپارچه‌سازی سیم‌ها با استفاده از لحیم‌کاری و یا سرسیم مشترک، الزامی است. (ر.ک. بخش ۱۳-۷-۳-۱۴ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، ویرایش ۱۳۹۵)

ع) تمامی موتورهای برقی با توان نامی بیش از ۳ کیلو وات به غیر از موتورهای مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه، باید مجهز به درایو فرکانس متغیر[1] و همچنین سامانه راه‌انداز نرم[2] باشند.

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

ف) در طراحی ایستگاه شارژ خودرو برقی[3]، در نظر گرفتن (6.2 kVA (30A at 208/240V به عنوان 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 غیر مسکونی 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.

۱۹-۵-۳-۲- روشنایی طبیعی و مصنوعی

الف) تامین میزان روشنایی تعیین شده برای فضاهای مختلف طبق اعداد مندرج در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان توسط نور طبیعی برای حداقل درصدی از مساحت مفید فضاهای کابردی هر ساختمان،

[1] VFD (Variable Frequency Drive)
[2] Soft Starter
[3] EV (Electric Vehicle)

ب) بغیر از فضاهایی مانند راهروهای بدون اتصال به پوسته خارجی نورگذر، سرویس‌های بهداشتی، انباری و سایر فضاهایی که دسترسی به نور طبیعی ندارند الزامی است.

پ) برای سنجش میزان روشنایی حاصل از نور طبیعی مورد نیاز، از معیار کفایت نور روز[1] استفاده شده‌است. 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.

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

ث) مساحت سطوحی که تحت تابش مستقیم نور خورشید و یا دارای بیش از ۱.۰۰۰ لوکس روشنایی هستند به دلیل ایجاد خیرگی، از مساحت تحت پوشش نور طبیعی کسر خواهد شد.

ج) در جدول ۱۹-۵-۳-۲-۱ حداقل درصد الزامی مساحت کفایت نور روز برای کاربری‌های مختلف درج شده‌است.

جدول ۱۹-۵-۳-۲-۱- حداقل نسبت مساحت کفایت نور روز در کاربری‌های مختلف

کاربری	حداقل مساحت مستقل نور طبیعی (LDA)
اداری کوچک تر از ۲۰۰۰ مترمربع	20%
اداری بزرگتر از ۲۰۰۰ مترمربع	40%
تجاری کوچک تر از ۲۰۰۰ مترمربع	10%
تجاری بزرگ تر از ۲۰۰۰ مترمربع	60%
آموزشی	45%
انبار، سوله صنعتی	50%
مسکونی، درمانی، هتل، خوابگاه	-

چ) 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، تامین روشنایی مورد نیاز تعیین شده در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان برای حداقل ۴۰٪ از مساحت

[1] DLA (Daylight Autonomy)

سطح فضاهای کاربردی با استفاده از نور طبیعی ، برای تمامی فضاهای ساختمان، بغیر از راهروهای بدون اتصال به پوسته خارجی و سرویس‌های بهداشتی الزامی است.

ح) 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.

خ) 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 کاملا از نور طبیعی بی بهره بوده و روشنایی آنها باید با سامانه روشنایی مصنوعی تامین شود.

د) طراحی سامانه روشنایی مصنوعی با ایجاد حداکثر قابلیت انطباق با نور طبیعی موجود، به منظور کاهش مصرف انرژی در سامانه روشنایی مصنوعی الزامی است.

ذ) در طراحی سامانه روشنایی مصنوعی ابتدا باید هر فضا را بدون در نظر گرفتن نور روز و برای ساعات شب طراحی نمود. 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.

ر) ضریب یکنواختی توزیع نور مصنوعی در فضاهای مختلف (نسبت روشنایی پرنورترین یا کم‌نورترین نقطه هر فضا با متوسط میزان روشنایی) باید بیش تر از اعداد مندرج در جدول زیر باشد.

جدول ۱۹-۵-۳-۲-۲- 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

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

ژ) در طراحی روشنایی مصنوعی ساختمان‌های غیر مسکونی، باید میزان روشنایی طبیعی ساعات مختلف روزهای مختلف اعتدال و انقلاب سالانه محاسبه شده و برای تامین کسر روشنایی هر ساعت، سامانه روشنایی جداگانه ای طراحی شود. در نهایت، باید از برهم کنش تمامی طرح های ساعات مختلف روزهای مذکور، طرح بهینه روشنایی مصنوعی هر فضا بهینه‌یابی شود.

س) استفاده از الگوهای بهینه‌سازی چند مولفه ای[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 بخصوص ورودی ها و خروجی ها 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 بالاست الکترونیکی با قابلیت آدرس‌پذیری دیجیتال[8] باشند، تا امکان کنترل میزان روشنایی هر کدام بصورت مستقل وجود داشته باشد.

---

[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) در صورت عدم استفاده از بالاست های آدرس پذیر دیجیتال، باید انشعاب تامین برق سرخط هر یک از منابع روشنایی بصورت مستقل از تابلو توزیع انجام شود.

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 نمایند.

ح) در فضاهای بدون روشنایی طبیعی مانند راهروها و سرویس‌های بهداشتی، باید دو مدار جداگانه روشنایی بگونه‌ای طراحی شوند تا با روشن شدن هر دو مدار، میزان نور در سطح مورد نظر مبحث۱۳ تامین 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 تامین 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 لامپ های 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 دوربین های نظارتی کاهش داد.

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

ذ) بازدهی بالاست لامپ های 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 برمترمربع 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 شده‌است.

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

۱۹-۵-۴- انرژی‌های تجدیدپذیر

الف) تمامی ساختمان‌های با انشعاب غیر دیماندی باید حداقل ۶ وات به ازای هر مترمربع مساحت کل ساختمان انرژی تجدید پذیر تولید نمایند. ساختمان‌های با انشعاب دیماندی ۱۰درصد از کل انرژی مصرفی سالانه خود، انرژی تجدید پذیر تولید نمایند.

این میزان از سال دوم الزام ویرایش پنجم مبحث ۱۹ برای ساختمان‌های با انشعاب غیر دیماندی ۸ وات به ازای هر مترمربع مساحت کل و برای ساختمان‌های با انشعاب دیماندی به حداقل ۱۵ درصد کل انرژی مصرفی سالانه افزایش خواهد یافت.

این میزان از سال سوم الزام ویرایش پنجم مبحث ۱۹ برای ساختمان‌های با انشعاب غیر دیماندی ۱۰ وات به ازای هر مترمربع مساحت کل و برای ساختمان‌های با انشعاب دیماندی به حداقل ۲۰ درصد کل انرژی مصرفی سالانه افزایش خواهد یافت.

ب) در صورتیکه با راه‌اندازی کامل سامانه‌های تولید برق بادی و خورشیدی، آبگرم کن خورشیدی، سامانه‌های زمین گرمایی در محل ساختمان، امکان تامین میزان الزامی انرژی تجدید پذیر ممکن نباشد، باید در مورد مابه التفاوت انرژی تولیدی توسط ساختمان و مقدار الزامی تولید انرژی تجدیدپذیر، بصورت هزینه احداث نیروگاه تجدید پذیر و به عنوان عوارض ساخت، طبق دستورالعمل ابلاغی مقام قانونی مسئول عمل شود.

ت) طراحی و نصب ذخیره‌ساز انرژی به اندازه حداقل ۲۵ درصد 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 به منظور محافظت از جان و سلامت افراد و جلوگیری از بروز هرگونه حادثه از قبیل حریق، برق گرفتگی و باید اکیدا مورد توجه قرار گرفته شود.

۱۹-۵-۵- 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 مصرف کننده ای که بیش از ۱۰ درصد از مصرف لحظه ای ساختمان را بخود اختصاص می دهد 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 دسترسی های تعریف شده را داشته باشند.

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

۱۹-۵-۶- سامانه پایش و کنترل یکپارچه تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان

الف) نصب سامانه پایش و کنترل یکپارچه تاسیسات 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 شش این مبحث دارا باشد.

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

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

ث) صدور پروانه ساخت بدون ارائه تمامی نقشه‌های و جزئیات مربوط به سامانه پایش و کنترل یکپارچه تاسیسات مکانیکی و الکتریکی مجاز نمی‌باشد.

ج) جزئیات مربوط به سامانه پایش و کنترل یکپارچه تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان در فصل ششم شرح داده شده‌است و اجرای تمامی موارد فصل ششم در هر دو روش تجویزی و شبیه‌سازی انرژی الزامی است.

inbr.ir

۱۹-۶- روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان[1]

روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان (شبیه‌سازی) دومین روش قابل انتخاب بعنوان روش طراحی در ویرایش پنجم مبحث ۱۹ است. در انتخاب این روش، هیچ‌گونه محدودیتی از نظر کاربری، اقلیم، مساحت، تعداد طبقات، نسبت سطح نورگذر به پوسته خارجی و سایر موارد در نظر گرفته نشده‌است. به بیان دیگر طراح، مجاز است تا بین روش تجویزی و روش شبیه‌سازی هر یک را (بغیر از مواردی که طبق فصل چهارم استفاده از روش تجویزی غیر مجاز بیان شده‌است) انتخاب نماید.

الف) تفاوت روش شبیه‌سازی با روش تجویزی در معیارهایی است که در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت مورد ارزیابی بازرس دارای صلاحیت قرار خواهد گرفت. در روش تجویزی تمامی معیارها و حدود از پیش تعیین شده و برای ساختمان‌ها لازم الاجرا است اما در روش شبیه‌سازی اعداد و معیارهای مختلف مانند ضریب انتقال حرارتی دیوارها، ضریب بهره خورشیدی جداره‌های نورگذر، بازدهی سامانه‌های تاسیساتی و روشنایی وابسته به تصمیمات طراح است. هماهنگی طراح معماری و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی و استفاده از از اطلاعات یکسان سازی 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 گردد.

پ) در روش شبیه‌سازی، طراح می‌تواند با بکارگیری هر ترکیبی از متغیرهای موجود در نرم‌افزار شبیه‌سازی که قابلیت اجرای آن وجود داشته باشد، میزان مصرف انرژی سالیانه به ازای هر مترمربع

---

[1] Building Energy Performance Simulation

ساختمان را به کم‌تر از حد تعیین شده در جدول ۱۹-۳-۱ برساند. در این روش، ملاک ارزیابی، نتایج و گزارشات میزان مصرف انرژی کل و تفکیکی سامانه‌ها بصورت سالانه، ماهانه و هفتگی حاصل از شبیه‌سازی است.

ت) بر اساس دستورالعمل مقام قانونی مسئول، آموزش های لازم توسط اشخاص دارای صلاحیت آموزش ویرایش پنجم مبحث ۱۹ به متقاضیان کسب صلاحیت شبیه‌سازی داده شده و پس از گذراندن دوره‌های آموزشی لازم و کسب حد نصاب قبولی در تمامی مراحل آزمون های کتبی، شفاهی، عملی، شبیه‌سازی و کالیبراسیون نتایج، صلاحیت شبیه‌سازی انرژی ساختمان برای اشخاص حقیقی و حقوقی احراز خواهد شد.

ث) طرح مورد تایید 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 سوی بازرسان دارای صلاحیت در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت، رده انرژی ساختمان تعیین و گواهی رده انرژی ساختمان، صادر می‌شود.

ج) شبیه‌سازی انرژی در ساختمان باید تنها با نرم‌افزارهای مورد تایید مقام قانونی مسئول مرجع دارای صلاحیت انجام شود. نتایج نرم‌افزارهای دیگر با هر نوع موتور محاسباتی قابل قبول نخواهد بود.

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

ح) 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 نمی‌باشد.

خ) رعایت تمامی موارد فصل ۷، موضوع سامانه پایش و سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان برای تمام ساختمان‌هایی که به روش شبیه‌سازی طراحی می‌شوند الزامی است.

د) رعایت تمامی موارد تاسیسات مکانیکی و الکتریکی فصل ۴ مبحث، بغیر از مواردی که در نرم‌افزار شبیه‌سازی قابلیت تنظیم و تغییر دارند برای ساختمان‌هایی که به روش شبیه‌سازی طراحی می‌شوند الزامی است.

۱۹-۶-۱- نرم‌افزار های مورد تایید

نرم‌افزار شبیه‌سازی مورد استفاده باید صحه‌گذاری‌شده و مورد تأیید مقام قانونی مسئول باشد. تمامی مواد آموزشی و برنامه دوره های آموزش، سنجش و تایید صلاحیت اشخاص حقیقی و حقوقی برای شبیه‌سازی با این نرم‌افزار توسط مقام 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 تایید مرجع دارای صلاحیت قانونی باشد.

۱۹-۶-۲-۱- فایل های اقلیمی مورد تایید

فایل های اقلیمی باید بر اساس داده های قابل اطمینان دریافت شده از پایگاه های 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 گردد. به همین منظور تنها فایل های بارگذاری شده در پورتال مقام قانونی مسئول باید در روش شبیه‌سازی مورد استفاده قرار گیرد.

۱۹-۶-۲-۱- تحلیل اقلیمی، راهکارهای فعال و غیرفعال

فایل های اقلیمی پیش از استفاده در شبیه‌سازی باید در جلسات مشترک تیم معماری و تاسیسات و بهره‌برداری مورد تحلیل و بررسی دقیق قرار گیرد. 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 تایید مقام قانونی مسئول تشریح و ما به‌ازای هر تصمیم در طراحی پوسته و تاسیسات بطور دقیق بیان شود.

از آنجا که در روش شبیه‌سازی، معیار سنجش دستیابی به رده انرژی، گزارش بر اساس خروجی های نرم‌افزار است، لازم است تمامی تاثیرات تصمیمات معماری و تاسیسات منطبق بر مبانی محاسباتی باشد تا ورودی های غیر واقعی و غیر قابل دستیابی در فرآیند شبیه‌سازی باعث ایجاد تغییرات غیر معتبر شدت مصرف انرژی ساختمان نگردد.

۱۹-۶-۳- فیزیک ساختمان

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

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 امکان پذیر است.

ب) در روش شبیه‌سازی، تنها از مواد و مصالحی می‌توان در پوسته خارجی استفاده نمود که مستندات لازم در مورد تست های انجام شده و تعیین پارامترهای فیزیکی آنها وجود داشته باشد. در صورت استفاده از مواد و مصالح بدون مستندات فنی از مراجع رسمی که مشخصات فیزیکی آنها را اثبات نماید، این مواد از محاسبات حذف و شبیه‌سازی بدون در نظر گرفتن آنها باید مجددا 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 آزمایش‌های

---

[1] Construction
[2] Opening
[3] Air Tightness
[4] PCM (Phase Changing Material)

دوره‌ای و پایان کار دستیابی به آنها امکان پذیر باشد. صدور گواهی بازرسی پایان ساخت منوط به رعایت تمامی اعداد لحاظ شده در محاسبات شبیه‌سازی خواهد بود. در غیر اینصورت انجام شبیه‌سازی مجدد بر اساس مشخصات چون ساخت و تعیین رده انرژی بر اساس واقعیت های اجرا شده الزامی خواهد بود و در صورت عدم دستیابی به حداقل رده مورد نیاز رده D مبحث، گواهی بازرسی پایان ساخت صادر نخواهد شد.

۱۹-۶-۴- فعالیت‌ها[1]

با توجه به اینکه تنظیمات بخش فعالیت‌های ساختمان نقش قابل توجهی برمیزان مصرف انرژی سالانه ساختمان خواهند داشت. الزامی است تا مقادیر بخش فعالیت در نرم‌افزار شبیه‌سازی دقیقا 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 میزان مصرف آبگرم مصرفی[4] باید بر اساس اعداد مندرج در دفترچه محاسبات تاسیسات در نرم‌افزار وارد شود. همچنین دمای تنظیمی برای ساعات عدم حضور کاربر، سامانه سرمایش[5] و گرمایش[6]، باید کاملا منطبق با جزئیات طراحی تاسیسات، 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 ارئه شود.

---

[1] Activity
[2] Cooling Set Point
[3] Heating Set Point
[4] DHW
[5] Cooling Set Back Point
[6] Heating Set Back Point

۱۹-۶-۵- تاسیسات مکانیکی

تاسیسات مکانیکی باید با جزئیات[1] شبیه‌سازی شوند و استفاده از روش شبیه‌سازی ساده[2] در تاسیسات مکانیکی بغیر از سامانه‌های سرمایشی تبخیری از جمله کولر آبی مجاز نیست.

در روش طراحی با جزئیات، باید تمامی تجهیزات دقیقا منطبق با طراحی و مشخصات دستگاه‌ها به همراه مستندات آنها تعریف شوند. ملاک بازرسی دوره‌ای و پایانی ساختمان، عینا تجهیزات بکار رفته در شبیه‌سازی است. در صورتیکه به هر دلیل تجهیزات استفاده شده مغایر با تجهیزات وارد شده در شبیه‌سازی باشد، باید شبیه‌سازی مجددا بر اساس وضعیت چون ساخت حاصل از بازرسی توسط بازرس دارای صلاحیت انجام شده و رده انرژی پایان ساخت، بر این اساس تعیین شود و در صورت عدم دستیابی به رده انرژی D، گواهی بازرسی پایان ساخت صادر نخواهد شد.

۱۹-۶-۶- سامانه روشنایی[3]

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 روشنایی های موضعی و روشنایی خارجی ساختمان و نوع منبع و برنامه زمانی آنها نیز ضروری است.

۱۹-۶-۷- انرژی‌های تجدید پذیر

رعایت الزامات مربوط به انرژی‌های تجدید پذیر که در بخش ۱۹-۴-۴ در روش تجویزی بیان شده‌است، در روش شبیه‌سازی نیز الزامی است.

---

[1] Detailed HVAC
[2] Simple
[3] Lighting

شبیه‌سازی تولید انرژی‌های تجدیدپذیر باید شامل تمامی منابع تجدید پذیر 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 شبیه ساز مصرف انرژی

پس از وارد کردن تمامی ورودی ها و پارامترهای کلیه بخش‌های مختلف، باید تنظیمات لازم پیش از انجام محاسبات با استفاده از موتور شبیه ساز، انجام شود.

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

تعیین زیر بازه های انجام محاسبات و تولید خروجی ها بر اساس فواصل ماهانه، روزانه، ساعتی و یا تقسیمات کوچک تر از ساعت، باید بنابر نیازهای مورد نظر گزارشات شبیه‌سازی، تنظیم گردد.

۱۹-۶-۹- گزارش شبیه‌سازی و پروفیل مصرف حامل های انرژی

پس از تکمیل فرآیند شبیه‌سازی، خروجی های متعددی توسط نرم‌افزار تولید خواهد شد. به منظور ایجاد امکان اعتبار سنجی 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 احراز شده توسط مقام قانونی مسئول انجام شده باشد.

ب) شبیه‌سازی باید با استفاده از نسخه‌های معتبر تعیین شده در مبحث تهیه شده باشد.

پ) شبیه‌سازی باید با استفاده از فایل های اقلیمی بارگذاری شده در پورتال رسمی مقام 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 نمی‌باشد.

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

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

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

ح) ارائه پروفیل مصرف حامل های انرژی بصورت تفکیکی در روزهای اوج بار تابستان و زمستان، الزامی است.

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

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

inbr.ir

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

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 انرژی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و صدور گواهی پایان کار مطلقا ممنوع می‌باشد.

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 نمود. در این قسمت، الزامات اجرایی مربوط به پایش و زیرپایش مصرف توضیح داده شده‌است.

---

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

الف) سامانه پایش شامل اندازه‌گیری تمامی مقادیر مصرف حامل های انرژی و همچنین آب مصرفی ساختمان بصورت ممتد، برخط[1]، بلادرنگ[2] و مستقل از کنتورهای شرکت های برق و گاز و آب است. سامانه زیرپایش، شامل تمامی مصارف انرژی در واحد ها، بخش‌های مستقل و مشاعات ساختمان با تفکیک بخش‌های مستقل مشاعات مانند لابی، استخر، فضاهای ورزشی، خدماتی، رفاهی و همچنین تجهیزات بارز[3] مصرف کننده انرژی مانند چیلر، بویلر، پمپ‌ها، هواسازها، مبدل های حرارتی و سایر تجهیزات بارز است.

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

پ) پایش عمیق یا اندازه‌گیری جداگانه تمامی تجهیزات و دستگاه‌های مصرف کننده خرد انرژی جزو الزامات این مبحث قرار ندارد.

ت) طراحی، نصب و بهره‌برداری از سامانه پایش و زیرپایش باید به‌گونه‌ای باشد که علاوه بر اندازه‌گیری مصرف 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.

ث) راهبری سامانه پایش و مدیریت یکپارچه ساختمان، یکی از مهم ترین بخش‌های مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها است و زیر ساخت های لازم برای اجرای مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان در بخش انرژی و نگهداری تاسیسات را فراهم می‌نماید. موارد تخصصی مراقبت و نگهداری ساختمان به مبحث ۲۲ منتقل شده و در آن مبحث بصورت مشروح بیان خواهد شد.

۱۹-۷-۱-۱- 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.

---

[1] Online
[2] Real-Time
[3] تجهیزات بازر مصرف کننده، *دستگاها و یا سامانه‌هایی* هستند که حداقل در یک مقطع زمانی بیش از ۱۰٪ کل مصرف انرژی ساختمان را به خود اختصاص می‌دهند.

ب) برای تعیین نقاط کلیدی و طراحی محل نصب و کنترل اجرا در مراحل ساخت، تهیه نقشه‌های جریان انرژی ساختمان بصورت دیاگرام تک خطی برق و مکانیک توسط طراحان برق و مکانیک الزامی است.

پ) در این نقشه‌ها، باید جانمایی دقیق، جزئیات اجرایی نصب، نحوه اتصالات و مشخصات دستگاه‌های اندازه‌گیری به طور کامل ارائه 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 بطوریکه برای خوانش، تعمیر و یا تعویض هیچ یک از آن‌ها نیازی به ورود به فضای اختصاصی هیچ بخش یا واحدی نباشد.

ج) محل قرارگیری تجهیزات اندازه‌گیری باید بگونه‌ای 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 آب و انرژی با خطای کمتر از ۲٪ و به‌صورت برخط[2] و بلادرنگ[3] باشند.

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

خ) تمامی جریان سنج های[4] سیالات باید از نوع مافوق صوت[5] و تحت شبکه باشند.

د) جریان سنج های مافوق صوت باید بر روی مدار برگشت و قبل از شیر کنترلی نصب شوند.

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

---

[1] Bypass
[2] Online
[3] Real-time
[4] Flow Meter
[5] Ultrasonic

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

ز) تجهیزات اندازه‌گیری بویژه انرژی‌مترها (کنتورهای انرژی)[1] شامل کنتور انرژی مافوق صوت، کنتور انرژی آبگرم بهداشتی، کنتور انرژی برگشت آبگرم بهداشتی و کنتور آبسرد بهداشتی باید دارای درگاه نوری جهت 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، بطوریکه 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 گردد.

ش) تمامی تجهیزات اندازه‌گیری باید توانایی ارسال داده خوانش شده بر بستر پروتکل های استاندارد مانند M-Bus, WM-Bus, LoRaWAN, Modbus RTU, MQTT و سایر پروتکل های استاندارد، بصورت فشرده سازی شده و مورد تایید درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها را داشته باشند.

ص) ارسال داده‌ها توسط تجهیزات اندازه‌گیری باید به‌صورت خودکار و بدون نیاز به ارسال فرمان باشد. مدت زمان فاصله بین خوانش ها[2] باید تا حداقل یکبار خوانش در ۱۰ ثانیه و همچنین خوانش به ازای تغییر مقدار[3] قابل تنظیم باشد. فاصله زمانی میان خوانش‌ها باید با دسترسی از طریق درگاه ملی پایش انرژی ساختمان قابل تنظیم باشد.

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

الف) سامانه پایش باید بگونه‌ای طراحی شود که قابلیت ذخیره اطلاعات خوانش شده را برای مدت حداقل یک‌سال در حافظه داخلی[4] و بدون نیاز به حافظه خارجی[5] دارا باشد.

---

[1] Energy Meter (Btu Meter)
[2] Intervals
[3] COV (Change of Value)
[4] Built-in Memory
[5] External Memory (SD Card)

ب) سامانه پایش باید دارای حافظه داخلی پشتیبان[1] بوده و در صورت قطع برق، هیچ اختلالی در حافظه داخلی آن ایجاد نگردد و با وصل مجدد برق بصورت خودکار و بدون نیاز به تنظیمات مجدد، به شرایط قبل از قطعی برق بازگردد.

پ) اطلاعات حاصل از خوانش باید به‌صورت امن و رمز نگاری شده[2] و 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 دارای محدودیت اشغال پهنای باند حداقلی برخوردار باشند تا داده‌ها بدون اختلال و به‌صورت بلادرنگ منتقل شوند.

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

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

چ) برای ذخیره داده‌ها، باید از پایگاه‌های داده[3] معتبر، امن و رمزنگاری شده‌استفاده کرد.

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

خ) سامانه پایش باید بصورت رمزنگاری مبدا تا مقصد دو طرفه[4] با درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها ارتباط یکپارچه، بلادرنگ و بدون قطع داشته باشد.

۱۹-۷-۱-۳- *پردازش داده های گردآوری شده*

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

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

---

[1] Redundant Memory
[2] Encrypted Data
[3] Data Base
[4] 2-Way End to End Encryption

پ) سامانه پایش باید قابلیت میزبانی الگوریتم‌های پردازش داده مانند یادگیری ماشین[1] و یادگیری عمیق[2] برای بررسی روند مصرف انرژی، شناسایی مصرف غیرعادی و پیش‌بینی نیازهای انرژی را دارا باشد.
ت) سامانه پایش باید قابلیت پردازش داده‌های کلان[3] بدون اشغال بیش از اندازه ۱۰٪ ظرفیت پردازشگر را دارا باشد.

۱۹-۷-۱-۴- 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 نماید.
ب) سامانه پایش باید قابلیت ارسال هشدار با طبقه بندی فوریت بر اساس شناسایی نقاط ضعف در عملکرد سامانه‌ها و تجهیزات را برای شناسایی افزایش غیرطبیعی مصرف انرژی، خرابی یا عدم کارایی تجهیزات و سامانه‌های مصرف کننده و تجهیزات اندازه‌گیری دارا باشد.
پ) در صورت شناسایی نواقص یا اختلالات جدی، سامانه باید به‌طور خودکار پیشنهاد اقدامات لازم برای اصلاح عملکرد یا هشدارهای لازم را برای بهره‌بردار یا مدیر ساختمان ارسال کند.

۱۹-۷-۲- سامانه پایش و کنترل یکپارچه ساختمان

سامانه پایش و کنترل 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.

[1] Machine Learning
[2] Deep Learning
[3] Big Data

۱۹-۷-۲-۱- سامانه پایش و کنترل تاسیسات 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 کنترل قرار گیرند.

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

پ) سامانه مدیریت ساختمان باید با استفاده از کنترل‌گرهای دیجیتال مستقیم[1] طراحی و اجرا شوند و استفاده از سامانه‌های متمرکز مانند کنترل‌گرهای منطق پذیر قابل برنامه ریزی[2] به تنهایی و به صورت متمرکز و بدون سامانه پشتیبان مجاز نمی‌باشد.

ت) نقشه‌های طراحی سامانه مدیریت ساختمان باید به همراه نقشه‌های تاسیسات تهیه شوند. تایید این نقشه‌ها برای اخذ پروانه ساختمان الزامی می‌باشد.

ث) نقشه‌های سامانه کنترل ساختمان باید در بردارنده تمامی اطلاعات مورد نیاز از جمله دیاگرام های 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 می کنند، توصیه می‌شود.

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

[1] DDC (Digital Direct Controller)
[2] PLC (Programmable Logic Controller)
[3] Control Logic
[4] BACnet Over IP

۱۹-۷-۲-۲- مدیریت یکپارچه بر بستر اینترنت اشیاء[1]

اغلب سامانه‌های مدیریت ساختمان از نرم‌افزارهای کاربری خود برای پایش و کنترل استفاده می نمایند. بعلاوه در صورت استفاده از برندهای مختلف برای تامین تجهیزات کنترلی سامانه مدیریت ساختمان ممکن است نرم‌افزار مربوط به هر یک بصورت اختصاصی عمل نموده 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.

الف) تمامی دستگاه‌ها، سنسورها و تجهیزات مختلف ساختمان باید بصورت مستقیم و یا از طریق کنترل‌گرها به شبکه اینترنت اشیاء متصل شوند.

ب) این اتصال باید گونه‌ای باشد که امکان مشاهده کلیه اطلاعات تمامی سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع، روشنایی، کنترل دسترسی[2]، نظارت تصویری[3]، اعلام حریق و تمامی سامانه‌های دیگر موجود در ساختمان را بر روی یک صفحه واحد[4] و یکپارچه ایجاد نماید.

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 برای ایجاد فضای لازم جهت میزبانی از هر نوع منطق کنترلی[5] از جمله برنامه زمان بندی، توابع ریاضی و الگوریتم‌های کنترلی ثابت، الگوریتم‌های خود یادگیرنده[6]، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه عصبی مصنوعی هر سامانه یا تجهیز را بصورت مجزا و یا بصورت پیوسته و برهم کنش[7] تجهیزات و سامانه‌های موجود در ساختمان دارا باشد.

نرم‌افزار سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان مورد استفاده باید گواهی رعایت پروتکل‌های امنیتی و استانداردهای فنی را داراباشد تا از هرگونه اختلال یا حمله سایبری جلوگیری گردد.

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

---

[1] IoT (Internet of Things)
[2] Access Control
[3] Surveillance
[4] Single Pane
[5] Rules Engine
[6] Self-Learning
[7] Super positioning

سامانه کنترل یکپارچه ساختمان باید قابلیت میزبانی از انواع ماژول های 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[1]، تحلیل پیشگیرانه[2] و تحلیل پیش‌بینانه[3] رفتار تجهیزات و سامانه‌های مصرف کننده 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 اقدامات لازم، برای بهینه‌سازی مصرف انرژی را تهیه و برای راهبر سامانه ارسال نماید.

۱۹-۲-۷-۱- *راهبری ساختمان با استفاده از دوقلوی دیجیتال*[4]

رقومی سازی[5] (دیجیتال سازی)، رویکردی جدید در مقررات ملی و کنترل ساختمان است. این فرآیند به مرور با ویرایش های جدید در تمامی مباحث مقررات ملی ساختمان تسری پیدا خواهد کرد و موجب یکپارچه سازی تدوین و کنترل مقررات ملی ساختمان در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری خواهد شد.
الف) تولید دوقولوی دیجیتال برای تمامی ساختمان‌های با مساحت کنترل‌شده بیش از ۱۰.۰۰۰ مترمربع الزامی است.
ب) دوقلوی دیجیتال باید بر اساس خروجی مدلسازی اطلاعات ساختمان[6] با سطح توسعه[7] ۴۰۰ تولید شود.
پ) مدل خروجی باید با فرمت گرافیک مقیاس پذیر وکتور SVG[8] 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 سه بعدی مرتبط شوند بطوریکه امکان مشاهده مقادیر تمامی متغیرها و همچنین تغییر مقادیر متغیرهای قابل کنترل از طریق دوقلوی دیجیتال وجود داشته باشد.

---

[1] Reactive Analysis
[2] Proactive Analysis
[3] Predictive Analysis
[4] Digital Twin
[5] Digitalization
[6] BIM (Building Information Modelling)
[7] LOD (Level of Development)
[8] SVG (Scalable Vector Graphic)

۱۹-۷-۲-۲- امنیت سایبری و پدافند غیر عامل

تمامی نرم‌افزارها و پروتکل‌های ارتباطاتی سامانه‌های پایش انرژی و کنترل ساختمان باید از نظر امنیت سایبری مورد ارزیابی قرار گرفته و تاییدیه‌های امنیتی لازم را برای موارد لازم[1] دریافت نمایند.
سامانه‌های پایش و کنترل انرژی باید با استفاده از پروتکل‌های امنیتی معتبر، از جمله فایروال[2]، رمزنگاری[3] و تعریف سطح دسترسی[4]، از نفوذهای احتمالی و دسترسی‌های غیرمجاز محافظت شوند.
علاوه بر این، سامانه پایش و کنترل 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.

inbr.ir

[1] موارد زیر باید مورد تست و تایید قرا 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

[2] Firewall
[3] Encryption
[4] Authentication

۱۹-۸- بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود

بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود به عنوان فصلی جدید به مبحث ۱۹ افزوده شده‌است. وجود مصوبات قانونی که مبحث ۱۹ را معیار سنجش میزان مجاز انرژی مصرفی ساختمان‌های در حال بهره‌برداری معرفی کرده اند، مانند ماده ۱۱ قانون مانع زدایی از توسعه صنعت برق از یک سو و لزوم رفع برداشت اشتباه رایج در جامعه مهندسی ساختمان و مدیریتی کشور که بعضا مقررات ملی ساختمان را محدود به ساختمان‌های جدید الاحداث می‌داند از سوی دیگر، ضرورت دو چندان افزودن این فصل به مبحث را ایجاد نمود.

متن ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، دامنه شمول مقررات ملی را تمامی مراحل، طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری از ساختمان‌ها بیان نموده است، لذا بهره برداران نیز ملزم به رعایت مقررات ملی ساختمان هستند. به همین جهت تدوین مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان با عنوان نگهداری و مراقبت از ساختمان‌ها در سال ۱۳۹۲ انجام شد. رعایت مقررات ملی ساختمان در مورد ساختمان‌ها در مرحله بهره‌برداری نیز الزامی است.

۱۹-۸-۱- ارزیابی وضع موجود

اولین گام در ورود به فرآیند بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری، ارزیابی وضعیت موجود آنهاست. به این منظور در ساختمان‌های موجود، باید رده انرژی بر اساس استاندارد های ملی شماره ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ تعیین و برچسب انرژی از سوی بازرس دارای صلاحیت صادر شود.

به موازات ممیزی انرژی و تعیین رده و صدور برچسب انرژی ، ارزیابی فیزیکی وضع موجود نیز باید به منظور شناسایی نقاط ضعف ساختمان از طریق تهیه نقشه‌های چون ساخت، بازرسی پوسته خارجی و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی انجام شود.

الف) باید نقشه‌های معماری چون ساخت تهیه و یا در صورت وجود با وضعیت چون ساخت تطبیق داده شده و موارد مغایرت یا عدم تطبیق مشخص و اصلاح شود.

ب) در بازرسی تاسیسات مکانیکی و الکتریکی، برداشت وضع موجود و تهیه نقشه‌های چون ساخت و جانمایی تمامی تجهیزات، سامانه‌ها، لوله کشی‌ها، کانال‌ها، شیرآلات و تجهیزات اندازه‌گیری وکنترلی و تمام بخش‌های موجود در نقشه‌های چون ساخت طراحی تاسیسات مکانیکی و الکتریکی الزامی است.

پ) در صورت عدم امکان برداشت و ترسیم وضعیت چون ساخت در هر قسمت از تاسیسات مکانیکی و الکتریکی، بیان دقیق دلیل عدم امکان برداشت و جانمایی بخش مورد نظر در نقشه‌ها الزامی است.

ت) ارزیابی پوسته خارجی شامل ارزیابی پوسته خارجی غیر نورگذر، پوسته خارجی نورگذر و نشت هوا از پوسته خارجی است.

ث) در بازرسی پوسته خارجی غیرنورگذر باید ضریب انتقال حرارتی دیوارهای خارجی، سقف، کف مجاور هوا و کف مجاور خاک، تعیین شود.

ج) اولویت در اندازه‌گیری ضریب انتقال حرارتی، در صورت امکان با استفاده از روش‌های غیر مخرب است. در صورت عدم امکان برداشت ضریب انتقال حرارتی تمام اجزا پوسته

خارجی با استفاده از روش‌های غیر مخرب، انجام حداقل آزمایش‌های مخرب ممکن، مانند نمونه‌برداری برای ارسال به آزمایشگاه جهت محاسبه دقیق ضریب انتقال حرارتی الزامی است.

چ) در بازرسی جداره‌های نورگذر باید، ضریب انتقال حرارتی و ضریب بهره خورشیدی با استفاده از دستگاه‌های دارای گواهی دقت اندازه‌گیری 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 زیرپایش و همچنین سامانه مدیریت ساختمان مطابق فصل ۷ ، برای بهینه‌سازی ساختمان موجود الزامی است.
ب) انجام تمامی مراحل طراحی، انتخاب تجهیزات، اجرا و رعایت الزامات سامانه پایش و زیرپایش و سامانه مدیریت ساختمان شرح داده شده در فصل ۷ در این قسمت الزامی می‌باشد.
پ) در ساختمان‌هایی که موتورخانه مرکزی دارند، نصب سامانه کنترل هوشمند موتورخانه بعنوان اولین گام در کنترل و کاهش مصرف انرژی در موتورخانه، الزامی است.

ت) سامانه کنترل هوشمند موتورخانه باید قبلیت 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 را 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] بعنوان فرآیند بنیادی مدیریت انرژی طبق استاندارد ایزو ۵۰۰۰۱ و ایزو ۵۰۰۰۲ الزامی است.[2] این چرخه به‌طور مداوم، بهبود عملکرد انرژی ساختمان را هدف قرار می‌دهد 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 نماید.

ب) بر اساس روش طراحی انتخاب شده، باید تمامی مراحل فصل ۵ برای روش تجویزی و فصل ۶ 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 انرژی D توسط طراحان، الزامی است.

ت) به جهت 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، می‌توان ۱٪ به میزان مجاز شدت مصرف انرژی کاربری-اقلیم آن ساختمان برای دستیابی به رده های D مندرج در جدول پ۳-۱ (پیوست۳) اضافه کرد.

۱۹-۸-۳-۲- اعمال راهکارهای بهینه‌سازی

الف) راهکارهای بهینه‌سازی باید بر اساس طرح ارائه شده توسط طراحان، توسط مجری ذیصلاح انجام شود.

---

[1] PDCA (Plan, Do, Check, Act)

[2] تا زمان تصویب استانداردهای ملی ایزو ۵۰۰۰۱ و ایزو ۵۰۰۰۲ و ابلاغ از سوی سازمان ملی استاندارد، دستورالعمل‌های مقام قانونی مسئول ملاک عمل خواهد بود.

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 ارائه 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.

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 (رجوع به مرحله ۱۹-۷-۳-۱)*

شناسایی و تحلیل انحرافات از معیار، یکی از فرآیندهای کلیدی در مدیریت انرژی ساختمان‌های در حال بهره‌برداری است.
الف) رعایت مراحل بخش ۱۹-۶-۱-۴ به منظور 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) تاخیر در شناسایی انحرافات و یا سهل انگاری در مستند سازی و انجام اقدامات اصلاحی ممنوع است.

ث) در صورت عدم دستیابی به رده انرژی مورد نظر در طرح، باید به مرحله ۱۹-۷-۳-۱ رجوع نمود و این چرخه را تا رسیدن به رده انرژی مورد نظر تکرار نمود.

پیوست ها

برای نخستین بار در تدوین مقررات ملی ساختمان، به منظور آغاز فرآیند رقومی سازی، پیوست‌ها بصورت فیزیکی و همراه مبحث چاپ نشده‌است. تمامی پیوست ها در تارنمای دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان به نشانیhttps://inbr.ir بارگذاری شده و در دسترس قرار گرفته‌است.

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, B, C, D

پیوست ۴ : ارزیابی چرخه عمرساختمان (LCA)

پیوست ۵ : چک لیست ارزیابی به روش تجویزی

پیوست ۶ : فرآیند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت انرژی

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 ۱۹ از طریق تارنمای دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان، وزارت راه و شهرسازی این تصویر کد را اسکن کنید.

inbr.ir