



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان مدیریت انرژی در ساختمان

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
ویرایش پنجم (۱۴۰۴)

عنوان قراردادی	ایران. قوانین و احکام
عنوان و نام پدیدآور	Iran. Laws, etc. مقررات ملی ساختمان ایران: مبحث نوزدهم مدیریت انرژی در ساختمان/ تهیه کننده دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی.
وضعیت ویراست	ویراست ۵:
مشخصات نشر	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ۱۴۰۴
مشخصات ظاهری	ص: ۱۳۶ ص: مصور، جدول، نمودار
فروست	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ک- ۱۱۴۳
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۵۶۰-۶
وضعیت فهرستویی	فیبا
یادداشت	کتابنامه
موضوع	ساختمان سازی -- صنعت و تجارت -- قوانین و مقررات -- ایران
موضوع	Construction Industry -- Law and Legislation -- Iran
موضوع	ساختمان سازی-- ایران -- صنعت و تجارت -- مصرف انرژی
موضوع	Construction Industry -- Energy Consumption -- Iran
موضوع	ساختمان سازی -- ایران -- صنعت و تجارت -- صرفه جویی در انرژی
موضوع	Construction Industry -- Energy Conservation -- Iran
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	Road, Housing and Urban Development Research Center
رده بندی کنگره	KMH۳۴۰۲
رده بندی دیویی	۳۴۳/۵۵
شماره کتابشناسی ملی	۱۰۱۵۲۹۶۶
وضعیت رکورد	فیبا



جمهوری اسلامی ایران

وزارت راه و شهرسازی

نام کتاب: مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث نوزدهم، مدیریت انرژی در ساختمان

تهیه کننده: دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی

شماره نشر: ک-۱۱۴۳

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول ۱۴۰۴، ویرایش پنجم

تیراژ: ۱۰۰۰۰ جلد

قطع: وزیری

قیمت: ۱۲۰۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-113-560-6

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۵۶۰-۶

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

فروش الکترونیکی: <http://pub.bhrc.ac.ir>

پست الکترونیکی: mabhas@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 دقیق و در چارچوب قوانین موضوعه، اسناد بالادستی و سیاست‌های کلی نظام، با مشارکت گسترده نهادهای تخصصی، مهندسان، تولیدکنندگان و مشاوران حرفه‌ای کشور تدوین شده و بر پایه توان فنی و تجربی داخلی کشور استوار است.

از ویژگی‌های مهم این ویرایش، تلاش برای انطباق حداکثری با ظرفیت‌های فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی موجود در کشور، تلفیق مقررات با ابزارهای هوشمند نظارت‌پذیر و فراهم‌سازی زیرساخت پیاده‌سازی عملی در مقیاس 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 پذیرد. ابزارهای مورد نیاز برای اطمینان از حصول نتایج، به‌کار گرفته شده و از هرگونه تخطی در اجرای آن با استفاده از تمامی ظرفیت‌ها و اختیارات قانونی مراجع صدور پروانه، سازمان‌های نظام مهندسی استان‌ها، شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی کشور و دستگاه‌های نظارتی جلوگیری به‌عمل آید.

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

فرزانه صادق

وزیر راه و شهرسازی

ابلاغیه

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی



وزیر

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۴/۱۹

شماره: ۵۷۳۸۳/۱۰۰/۰۲



بسمه تعالی

جناب آقای دکتر مومنی

وزیر محترم کشور

موضوع: ابلاغ ویرایش پنجم میحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان

با سلام و احترام

در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴، بدینوسیله ویرایش پنجم میحث 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 میحث شش ماه بعد از تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بدیهی است تا آن زمان استفاده از هر دو ویرایش مجاز است.

فرزانه صادقی

رونوشت:

- دبیر شورای عالی 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 آزادی، بلوار آفریقا
اراضی عباسی آباد
ساختمان شهید دادمان
کد پستی: ۱۵۱۹۷۱۳۱۱۱
صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۳۵۸۸
www.mrud.ir

هیأت تدوین کنندگان مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش پنجم (۱۴۰۴)

الف) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان - دوره هشتم

عضو و دبیر	• مهندس حامد مانی فر	رئیس	• دکتر حبیب اله طاهرخانی
عضو	• دکتر محمود گلابچی	عضو	• دکتر اباذر اصغری
عضو	• دکتر بهروز گتمیری	عضو	• دکتر سعید بختیاری
عضو	• مهندس حمید میرمیران	عضو	• دکتر حیدر جهان بخش
عضو	• دکتر سید رسول میرقادری	عضو	• دکتر یحیی جمور
عضو	• مهندس کاوه نوری کوپایی	عضو	• دکتر فرزانه حداد شرق
عضو	• دکتر حمید یزدانی	عضو	• مهندس امیر فرجانی

ب) اعضای کمیته تخصصی

راهنما	• مهندس حامد مانی فر	رئیس	• دکتر حمید یزدانی
عضو	• دکتر مهدی مهرپویا	عضو	• دکتر حیدر جهان بخش
عضو	• دکتر حامد واسعی	عضو	• مهندس علیرضا شیرانی
		عضو	• دکتر هانیه صنایعیان

پ) گروه همکاران تدوین پیش نویس

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

ت) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملی ساختمان - دوره هشتم

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

مقدمه ویرایش پنجم

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

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

در نخستین گام از مسیر تدوین ویرایش جدید، کمیته تخصصی مبحث نوزدهم 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 مبحث نوزدهم، در چهار حوزه فنی (بایدها و نبایدها)، اجرایی (ساز و کار اجرا)، حقوقی (ضمانت اجرایی) و اقتصادی (توجیه‌پذیری) به‌عنوان

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

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

کلیه قوانین مرتبط با موضوع انرژی در ساختمان و همچنین مصوبات هیأت وزیران و شورای عالی انرژی^۱ مورد مطالعه و تحلیل فنی و حقوقی قرار گرفت تا ویرایش پنجم مبحث نوزدهم، در امتداد الزامات و تکالیف قانونی، به‌خصوص احکام برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران تدوین شود.

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

^۱ مهم‌ترین قوانین و مصوبات مرتبط با موضوع انرژی و ساختمان:

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

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

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

یکی از اصلی‌ترین تغییرات در ویرایش جدید، توجه ویژه به فرایند بازرسی‌های دوره‌ای مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان است تا بتوان میزان رعایت الزامات مبحث را مورد سنجش و ارزیابی مبتنی بر عملکرد^۱ قرار داد. افزایش توجه به تأسیسات مکانیکی و الکتریکی با رویکردی کارآمد و قابل اندازه‌گیری در کنار تصریح و تشریح الزام به طراحی، نصب و بهره‌برداری از سامانه‌های پایش مصرف انرژی و مدیریت یکپارچه ساختمان یکی دیگر از رویکردهای جدید ویرایش کنونی است.

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

¹ Performance Based Evaluation

همچنین مدیریت مصرف انرژی و اصلاح ساختمان‌های در حال بهره‌برداری غیرخصوصی را رعایت الزامات مندرج در مبحث نوزدهم بیان کرده است^۱، دامنه شمول ویرایش پنجم از ساختمان‌های جدیدالاحداث غیردولتی به کلیه ساختمان‌های موجود و در حال بهره‌برداری توسعه یافته و به همین دلیل، فصل هشتم ویرایش جدید، به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری اختصاص داده شده است.

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

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

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 غیرمسکونی در اقلیم‌های مختلف کشور تدوین شده و این احکام، تمامی اجزاء مربوط به بخش‌های فعال و غیرفعال ساختمان را شامل شده و روش ارزیابی و صحت‌سنجی اجرای آن‌ها طی بازرسی‌های دوره‌ای در نظر گرفته شده است.

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

^۱ کلیه دستگاه‌های موضوع ماده ۲۹ قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ نیز استثنا شده در آن، مکلف هستند تا رسیدن به سطح استاندارد مورد نظر مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، موضوع آیین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴/۱۲/۲۲ طی چهار سال، مصرف ویژه انرژی الکتریکی خود را سالانه حداقل ۲۵٪ کاهش دهند.

^۲ Prescriptive Method

^۳ Energy Performance Simulation Method

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

در روش تجویزی نیز چک لیست‌ها بر اساس شبیه‌سازی نمونه‌های موردی متعدد، با کاربری‌های مسکونی و غیرمسکونی در تمام دسته‌بندی‌های اقلیمی بر اساس شبیه‌سازی و صحت‌سنجی آن‌ها با نمونه‌های استاندارد ASHRAE¹ تدوین و با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک و بهینه‌سازی چند مولفه‌ای²، بهینه‌یابی و وزن‌دهی شده است. خروجی چک لیست‌ها به‌منظور سنجش بازدهی انرژی ساختمان در مرحله بهره‌برداری بر مبنای دریافت اطلاعات مراحل طراحی و ساخت به روز رسانی می‌شوند. تحلیل نتایج چک لیست‌های تأیید شده توسط اشخاص دارای صلاحیت بازرسی انرژی در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری، ملاک تعیین رده بازدهی انرژی پایان کار خواهد بود.

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

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

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

¹ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

² Multi-Objective Optimization

مبحث، برای اطمینان از عملکرد صحیح ساختمان در مرحله بهره‌برداری کافی نیست، نظامات اداری و چرخه فرایندهای بازرسی در متن مبحث شرح داده شده است و به‌منظور ایجاد ارتباط و اتصال یکپارچه مبحث نوزدهم با مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان (مراقبت و نگهداری ساختمان‌ها) و همچنین، پایش عملکرد مرحله بهره‌برداری، ایجاد دوقلوی دیجیتال^۱ به‌عنوان فصل مشترک انتقال از مرحله ساخت به بهره‌برداری در این ویرایش، الزام شده است.

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

در گردآوری مطالب، ارزیابی، صحت‌سنجی، نقد و بررسی پیش‌نویس‌ها و آماده‌سازی نسخه نهایی این مبحث، علاوه بر بهره‌گیری از نظرات صاحب‌نظران، اساتید، صنعت‌گران، تشکلات و مهندسان از سراسر کشور در طول دوره یازده ماهه نظرسنجی، از روزآمدترین فناوری‌های هوش مصنوعی متنی، تحلیلی، انتقادی و غیره به‌طور متنوع و گسترده استفاده شد که گامی دیگر در جهت ایجاد تحول و بسترسازی برای نسل جدید مقررات 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 نوزدهم مقررات ملی ساختمان علیرغم در نظر گرفتن الزامات و ضمانت‌های فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی، تنها در صورت مشارکت و همراهی مؤثر و متعهدانه تمامی بخش‌های صنعت ساختمان امکان‌پذیر خواهد بود. لذا، امید است تا با همراهی و هم‌افزایی جامعه مهندسی و صنعت‌گران عرصه ساختمان، گامی مؤثر در جهت حل بحران انرژی کشور و اعتلای ایران عزیز برداشته شود.

حامد مانی‌فر

مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

¹ Digital Twin

عنوان	صفحه
۱-۱۹ تعاریف	۱
۲-۱۹ کلیات	۳۶
۱-۲-۱۹ دامنه مطالب	۳۶
۲-۲-۱۹ دامنه کاربرد و ضمانت اجرا	۳۹
۳-۲-۱۹ ارزیابی چرخه عمر ساختمان	۴۲
۴-۲-۱۹ رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها	۴۳
۵-۲-۱۹ زمان‌بندی اجرایی‌سازی الزامات ویرایش پنجم	۴۴
۳-۱۹ دسته‌بندی‌ها و الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها	۴۶
۱-۳-۱۹ دسته‌بندی ساختمان‌ها	۴۶
۱-۱-۳-۱۹ دسته‌بندی اقلیم	۴۶
۲-۱-۳-۱۹ دسته‌بندی کاربری و مساحت	۵۰
۲-۳-۱۹ شدت مصرف انرژی در ساختمان‌ها	۵۰
۱-۲-۳-۱۹ مصرف‌کنندگان بارز انرژی در ساختمان	۵۱
۲-۲-۳-۱۹ منابع و حامل‌های انرژی در ساختمان	۵۲
۳-۲-۳-۱۹ الگوی مصرف انرژی در ساختمان	۵۴
۴-۱۹ گردش کار در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری	۵۶
۱-۴-۱۹ تعیین رده بازدهی انرژی ساختمان در مرحله طراحی	۵۷
۱-۱-۴-۱۹ روش تجویزی	۵۸
۲-۱-۴-۱۹ روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی	۵۹
۲-۴-۱۹ بازرسی‌های دوره‌ای پوسته و تأسیسات در مرحله ساخت	۵۹
۳-۴-۱۹ بازرسی پایان ساخت	۶۰
۴-۴-۱۹ پایش، عیب‌یابی، اصلاح و بهبود در مرحله بهره‌برداری	۶۱
۵-۱۹ روش تجویزی	۶۲
۱-۵-۱۹ پوسته خارجی	۶۳
۱-۱-۵-۱۹ پوسته خارجی غیرنورگذر	۶۴

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

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

۱-۱۹ تعاریف

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

۱-۱۹ ارزیابی چرخه عمر ساختمان

Life Cycle Assessment (LCA)

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

۱-۱۹-۲ اقلیم

Climate

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

۱-۱۹-۳ الگوریتم ژنتیک

Genetic Algorithm

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

۴-۱-۱۹ الگوی مصرف انرژی

Energy Consumption Pattern

حداکثر میزان مجاز شدت مصرف انرژی برای ساختمان‌های با کاربری‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت کشور که بر اساس کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($\text{kWh/m}^2.\text{Yr}$) محاسبه شده است. نکته: الگوی مصرف مجاز برای دستیابی به رده‌های بازدهی انرژی A و B، C، D در پیوست «۳» ارائه شده است.

۵-۱-۱۹ امنیت سایبری

Cyber Security

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

۶-۱-۱۹ انرژی اولیه

Source Energy / Primary Energy

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

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

Site Energy

به مقدار کل انرژی مصرف‌شده در یک ساختمان، که مستقیماً از شبکه‌های انرژی (برق، گاز، سوخت‌های فسیلی و تجدیدپذیر) دریافت گردد، 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.

۸-۱-۱۹ انرژی نهفته

Embodied Energy

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

۹-۱-۱۹ انرژی نهفته ساختمان

Building Embodied Energy

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

۱۰-۱-۱۹ انرژی نهفته مرحله ساخت

Construction Phase Embodied Energy

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

۱۱-۱-۱۹ انرژی نهفته مصالح

Material Embodied Energy

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

۱۲-۱-۱۹ انرژی‌های تجدیدپذیر

Renewable Energies

انرژی به دست آمده از منابعی مانند خورشید، باد، زمین گرمایی، آب و زیست توده که به طور طبیعی تجدید می‌شوند. (مطابق با استاندارد ISO 13602-1:2002)

۱۳-۱-۱۹ اینترنت اشیا

Internet of Things (IoT)

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

۱۹-۱۴ اینرسی حرارتی

Thermal Inertia

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

۱۹-۱۵ آب و هوا

Weather

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

۱۹-۱۶ آسایش حرارتی

Thermal Comfort

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

۱۹-۱۷ بار کامل

Full Load

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

۱۹-۱۸ بار جزئی

Partial Load

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

۱۹-۱-۱۹ بانک خازن

Capacitor Bank

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

در استفاده از بانک خازن، ضوابط زیر مطرح است:

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

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

۱۹-۱-۲۰ بانک یخ

Ice Bank

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

۱۹-۱-۲۱ بخش‌های غیرفعال ساختمان

Building Passive Elements

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

۱۹-۲۲ بخش‌های فعال ساختمان

Building Active Elements

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

۱۹-۲۳ برچسب انرژی

Energy Label

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

۱۹-۲۴ برچسب انرژی ساختمان

Building Energy Label

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

۱۹-۲۵ بهینه‌سازی چندمولفه‌ای

Multi-objective Optimization

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

۱۹-۲۶ پدافند غیرعامل

Passive Defense

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

۲۷-۱-۱۹ پل حرارتی

Thermal Bridge

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

۲۸-۱-۱۹ پلاک گواهی انطباق رده انرژی ساختمان

لوح فلزی حاوی اطلاعات عمومی ساختمان و رده‌بندی انرژی آن که منطبق با ابعاد و مشخصات دستورالعمل ماده ۴ تصویب نامه هیأت وزیران به شماره ۹۳۸۷۶/ت ۵۷۹۲۶ 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.

۲۹-۱-۱۹ پوسته غیرنورگذر ساختمان

Opaque Building Envelope

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

۳۰-۱-۱۹ پوسته پرده‌ای

Curtain Wall

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

۳۱-۱-۱۹ پوسته خارجی ساختمان

Building Envelope

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

۳۲-۱-۱۹ پوسته نورگذر ساختمان

Building Glazing Envelope (Fenestration)

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

۳۳-۱-۱۹ پوسته نورگذر ثابت

Fixed Fenestration

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

۳۴-۱-۱۹ پوسته نورگذر متحرک

Operable Fenestration

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

۳۵-۱-۱۹ تأثیرات زیست محیطی ساختمان

Environmental Impacts of Building

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

۳۶-۱-۱۹ تأییدیه رسمی

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

۳۷-۱-۱۹ تأییدیه رسمی مقاومت در برابر حریق

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

۳۸-۱-۱۹ تعویض هوا

Air Exchange

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

۳۹-۱-۱۹ تهویه مطبوع

Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC)

سامانه‌هایی که برای کنترل دما، رطوبت، کیفیت هوا و جریان هوای داخلی ساختمان به کار 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 به کار گرفته می‌شوند. این سامانه‌ها به کاهش آلودگی هوا، تنظیم دما و رطوبت و تأمین هوای تازه کمک می‌کنند و از نظر عملکرد می‌توانند شامل تهویه مکانیکی، تهویه طبیعی و یا ترکیبی از هر دو باشند.

۴۰-۱-۱۹ توان اکتیو

Active Power

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

۴۱-۱-۱۹ توان راکتیو

Reactive Power

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

۴۲-۱-۱۹ توان ظاهري

Apparent Power

مجموع برداري توان اکتیو و توان راکتیو در یک سامانه الکتریکی که نمایانگر کل توان مورد نیاز برای عملکرد سامانه است. این توان با واحد ولت آمپر (VA) اندازه گیری می شود و نشان دهنده کل توان مصرفی سامانه است.

۴۳-۱-۱۹ جریان سنج مافوق صوت

Ultrasonic Flowmeter

ابزاری برای اندازه گیری 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 می کند.

۴۴-۱-۱۹ جعبه جریان هوای متغیر

Variable Air Volume (VAV Box)

دستگاهی است که در سامانه های تهویه مطبوع برای کنترل جریان هوای ورودی به فضاهاى مختلف ساختمان استفاده می شود. این دستگاه، در سامانه های تهویه مطبوع با جریان هوای متغیر، نصب و مقدار جریان هوا را بسته به نیاز دمایی و شرایط محیطی تنظیم می کند.

۴۵-۱-۱۹ چگالی توان سامانه روشنایی ساختمان

شاخصی است که با محاسبه مقدار مجموع توان کل چراغ ها، برای هر یک از فضاها و یا محیط های ساختمان و تعیین مقدار کل آن ها، برای تمام فضاها و یا محیط ساختمان، مقدار مصرف برق سامانه روشنایی ساختمان و تقسیم آن بر کل زیربنای ساختمان و یا مساحت محیط اطراف ساختمان، برآورد می شود.

۴۶-۱-۱۹ چگالی توان سامانه روشنایی فضاها

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

۴۷-۱-۱۹ حامل انرژی

Energy Carrier

ماده یا وسیله ای که انرژی را از یک منبع به یک مکان دیگر منتقل کرده یا ذخیره می کند. حامل های انرژی ممکن است به صورت مستقیم یا غیرمستقیم انرژی را به کار بگیرند و شامل انواع مختلفی مانند

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

۴۸-۱-۱۹ حداقل دقت اندازه‌گیری جریان جزئی

Minimum Partial Flow Measurement Accuracy

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

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

۴۹-۱-۱۹ حداقل دمای تنظیمی سامانه سرمایش

Cooling System Minimum Set Point

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

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

Cooling System Set Back Point

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

۵۱-۱-۱۹ حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش

Heating System Maximum Set Point

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

۵۲-۱-۱۹ 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، به خصوص در کاربری‌های با برنامه حضور تکرارشونده استفاده می‌شود. حداکثر دمای تنظیمی سامانه گرمایش بعد از حضور کاربر در این مبحث، ۱۳ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است.

۵۳-۱-۱۹ خیرگی

Glare

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

۵۴-۱-۱۹ درایو سرعت متغیر

Variable Speed Drive (VSD)

دستگاهی الکترونیکی است که سرعت و گشتاور موتورهای الکتریکی را به صورت 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.

۵۵-۱-۱۹ درایو فرکانس متغیر

Variable Frequency Drive (VFD)

دستگاهی الکترونیکی است که با تنظیم فرکانس موتورهای الکتریکی، سرعت و گشتاور آن‌ها را به صورت 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.

۵۶-۱-۱۹ درایو ولتاژ متغیر

Variable Voltage Drive (VVD)

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

۵۷-۱-۱۹ دستگاه برق بدون وقفه

Uninterruptible Power Supply (UPS)

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

۵۸-۱-۱۹ دستگاه برق بدون وقفه دینامیک

Dynamic Uninterruptible Power Supply (UPS)

نوعی دستگاه برق بدون وقفه است که با توجه به شرایط طرح، به جای دستگاه برق بدون وقفه استاتیک مرکزی، برای تأمین و تغذیه برق بدون وقفه و به صورت مرکزی، به کار می‌رود.

۵۹-۱-۱۹ دوقلوی دیجیتال ساختمان

Building Digital Twin

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

۱۹-۱-۶۰ دیاگرام تک خطی جریان انرژی

Single Line Energy Flow Diagram

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، به طوری که جریان انرژی به طور واضح و مستقیم از منابع (مانند منابع انرژی تجدیدپذیر، برق، گاز یا سوخت) به سامانه‌های مختلف مانند سامانه‌های گرمایش، سرمایش، تهویه، روشنایی، تجهیزات برقی و دیگر مصرف‌کنندگان انرژی هدایت می‌شود.

۱۹-۱-۶۱ رابط دیجیتال آدرس‌پذیر روشنایی

Digital Addressable Lighting Interface (DALI)

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

۱۹-۱-۶۲ رده بازدهی انرژی ساختمان

Building Energy Efficiency Rate

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

۱۹-۱-۶۳ رقومی سازی

Digitalization

فرایند تبدیل داده‌ها، اطلاعات و فرایندهای 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.

۶۴-۱-۱۹ رمزنگاری داده

Data Encryption

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

۶۵-۱-۱۹ روز درجه سرمایش

Cooling Degree Day (CDD)

شاخصی است که در یک مختصات جغرافیایی مشخص، برای محاسبه نیاز سرمایش سالانه ساختمان‌ها 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 به عنوان مرجع دسته‌بندی اقلیمی استفاده شده است، دمای مبنا برای محاسبه روز درجه سرمایش، ۵۰ درجه فارنهایت (۱۰ درجه سانتی‌گراد) در نظر گرفته شده است. این بدان معناست که اگر دمای میانگین روزانه ثبت شده توسط پایگاه هواشناسی، از ۱۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد، اختلاف آن با دمای مبنا (۱۰ درجه سانتی‌گراد) به عنوان روز درجه سرمایش آن روز محاسبه می‌شود و از جمع روز درجه سرمایش تمام روزهای سال، روز درجه سرمایش سالانه به دست می‌آید.

۶۶-۱-۱۹ روز درجه گرمایش

Heating Degree Day (HDD)

شاخصی است که در یک مختصات جغرافیایی مشخص، برای محاسبه نیاز گرمایش سالانه ساختمان‌ها 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 به عنوان مرجع دسته‌بندی اقلیمی استفاده شده است، دمای مبنا برای محاسبه روز درجه گرمایش، ۶۵ درجه فارنهایت (۱۸٫۳ درجه سانتی‌گراد) در نظر گرفته شده است. این بدان معناست که اگر دمای میانگین روزانه ثبت شده توسط پایگاه هواشناسی، از ۱۸٫۳ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد، اختلاف آن با دمای مبنا (۱۸٫۳ درجه سانتی‌گراد) به عنوان روز درجه گرمایش آن روز محاسبه می‌شود و از جمع روز درجه گرمایش تمام روزهای سال، روز درجه گرمایش سالانه به دست می‌آید.

۱۹-۱-۶۷ ساختمان ایده‌آل

Ideal Building

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

۱۹-۱-۶۸ ساختمان سبز

Green Building

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

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

۱۹-۱-۶۹ ساختمان صنعتی

Industrial Building

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

۱۹-۱-۷۰ ساختمان غیرمسکونی

Non-Residential Building

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

۷۱-۱-۱۹ ساختمان مسکونی

Residential Building

ساختمانی 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 به‌صورت خانه‌های تک واحدی، آپارتمان‌ها، ویلاها، مجتمع‌های مسکونی یا بلندمرتبه طراحی شوند و با روش‌ها و فناوری‌های مختلف ساختمانی بنا شوند.

۷۲-۱-۱۹ ساختمان موجود

Existing Building

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

۷۳-۱-۱۹ سامانه بازیافت انرژی

Economizer

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

۷۴-۱-۱۹ سامانه بهره‌برداری از نور روز

Daylight Harvesting System

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

۷۵-۱-۱۹ سامانه پایش

Monitoring System

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

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

۱۹-۷۶ سامانه پایش مصرف انرژی

Energy Metering System

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

۱۹-۷۷ سامانه زیرپایش مصرف انرژی

Energy Sub-Metering System

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

۱۹-۷۸ سامانه تولید همزمان حرارت و برق

Combined Heat and Power (CHP)

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

۱۹-۷۹ سامانه تولید همزمان برودت، حرارت و برق

Combined Cooling Heating and Power (CCHP)

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

۸۰-۱-۱۹ سامانه حجم هوای متغیر

Variable Air Volume (VAV)

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

۸۱-۱-۱۹ 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.

۸۲-۱-۱۹ سامانه سرمایش و گرمایش چهارلوله

Four-Pipe Cooling and Heating System

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

۸۳-۱-۱۹ سامانه کنترل هوشمند موتورخانه

Boiler Room Smart Control System

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

افزايش طول عمر تجهيزات، کاهش دوره‌های روشن و خاموش شدن تجهيزات و کنترل دقيق عملکرد آن‌ها تنظيم می‌کند و امکان پایش و ولپایش (کنترل) از راه دور از طريق رابط‌های کاربری دیجیتال یا سامانه‌های مدیریتی و همچنین تشخيص و اعلام خرابی یا کاهش راندمان تجهيزات را به‌منظور کاهش هزینه‌های نگهداری و جلوگیری از خرابی‌های ناگهانی فراهم می‌کند.

۸۴-۱-۱۹ 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 تجهيزات و یکپارچگی با سامانه‌های هوشمند ساختمان باعث کاهش مصرف انرژی، افزایش بهره‌وری انرژی و بهبود پایداری زیست‌محیطی می‌شود.

۸۵-۱-۱۹ سامانه مدیریت روشنایی

Lighting Management System (LMS)

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

۸۶-۱-۱۹ سامانه مدیریت ساختمان

Building Management System (BMS)

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

۸۷-۱-۱۹ سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان

Integrated Building Management System (IBMS)

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

(Online) عملکرد تجهيزات و سامانه‌های ساختمان، بهينه‌سازی مصرف انرژی از طريق تحليل داده‌ها و اعمال تنظيمات خودکار عملکرد بهينه، ادغام سامانه‌های نظارت تصویری، کنترل دسترسی و اعلام حریق، قابليت 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.

۸۸-۱-۱۹ سامانه مّلی واپایش انرژی ساختمان‌ها

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

۸۹-۱-۱۹ سنسور اندازه‌گیری نور

Lux Meter

دستگاهی برای اندازه‌گیری شدت روشنایی (Illuminance) در یک فضا، بر حسب لوکس (Lux) که میزان نور دریافت‌شده در واحد سطح را با استفاده از سلول‌های حساس به نور، نشان می‌دهد. هر یک لوکس برابر است با یک لومن بر متر مربع ($1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$) که نشان می‌دهد چه مقدار نور بر یک سطح مشخص تابیده می‌شود.

۹۰-۱-۱۹ سنسور تشخیص حضور

Motion Detector (Occupation Detector)

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

۹۱-۱-۱۹ سنسور دمای تحت شبکه

Networked Temperature Sensor

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

۹۲-۱-۱۹ سنسور سنجش اختلاف فشار

Differential Pressure Sensor

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

۹۳-۱-۱۹ شبکه عصبی مصنوعی

Artificial Neural Network (ANN)

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

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

Building Energy Performance Simulation

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

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

۹۵-۱-۱۹ شدت مصرف انرژی ساختمان

Energy Usage Intensity (EUI)

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

۹۶-۱-۱۹ شیر کنترلی

Control Valve

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

۹۷-۱-۱۹ شیر کنترلی دو راهه

2-Port Control Valve

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

۹۸-۱-۱۹ شیر کنترلی سه راهه

3-Port Control Valve

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

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

۹۹-۱-۱۹ شیر کنترلی مستقل از فشار

Pressure Independent Control Valve (PICV)

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

۱۰۰-۱-۱۹ ضریب انتقال حرارت

Heat Transmittance (U-Value)

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

۱۰۱-۱-۱۹ ضریب جذب حرارت خورشیدی

Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)

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

۱۰۲-۱-۱۹ ضریب عبور نور مرئی

Visual Light Transmittance (VLT)

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

۱۰۳-۱-۱۹ ضریب عملکرد

Coefficient of Performance (COP)

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

۱۰۴-۱-۱۹ ضریب هدایت حرارتی

Thermal Conductivity (λ -Value)

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

۱۰۵-۱-۱۹ ضریب یکنواختی توزیع نور مصنوعی

Artificial Light Uniformity

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

۱۰۶-۱-۱۹ عایق حرارتی

Thermal Insulation

ماده، محصول یا ترکیبی است که انتقال حرارت بین سطوح یا فضاهای دارای اختلاف دما را کاهش می‌دهد. (مطابق تعریف استانداردهای 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 ($0.068 W/m \cdot K$) است. (مطابق استاندارد ISO 10456)

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

۱۰۷-۱-۱۹ عایق حرارتی سلول بسته

Closed-Cell Thermal Insulation

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

۱۰۸-۱-۱۹ عایق کاری حرارتی

Thermal Insulation

فرایند به کارگیری مواد و مصالح عایق حرارتی در اجزای مختلف ساختمان با هدف کاهش انتقال حرارت، بهینه سازی مصرف انرژی و بهبود شرایط آسایش حرارتی است. عایق کاری می تواند بر روی پوسته ساختمان (دیوارها، سقف، کف و پنجره ها)، لوله کشی سامانه های سرمایش و گرمایش، کانال های هوا و تجهیزات مکانیکی انجام شود. انتخاب نوع و ضخامت عایق بر اساس حداقل مقاومت حرارتی (R-Value) یا حداکثر ضریب انتقال حرارت (U-Value)، شرایط اقلیمی و الزامات این مبحث تعیین می شود.

۱۰۹-۱-۱۹ عملگر شیر کنترلی

Valve Actuator

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

۱۱۰-۱-۱۹ عملگر شیر کنترلی باز و بسته

On-Off Valve Actuator

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

۱۱۱-۱-۱۹ عملگر شیر کنترلی تدریجی

Modulating Valve Actuator

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

۱۱۲-۱-۱۹ فضای باز

Open Space

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

۱۱۳-۱-۱۹ فضای کنترل شده

Conditioned Space

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

۱۱۴-۱-۱۹ فضای کنترل نشده

Unconditioned Space

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

۱۱۵-۱-۱۹ فن جریان مستقیم بدون جاروبک

Brushless Direct Current (BLDC)

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

۱۱۶-۱-۱۹ فن جریان مستقیم و فرمان پذیر

Electronically Commutated Direct Current Fan (EC/DC)

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

۱۱۷-۱-۱۹ قانون

Law

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

۱۱۸-۱-۱۹ 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.

۱۱۹-۱-۱۹ کاربری ساختمان

Building Occupancy / Building Use

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

۱۲۰-۱-۱۹ کربن نهفته

Embodied Carbon

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

۱۲۱-۱-۱۹ کربن نهفته ساختمان

Building Embodied Carbon

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

۱۲۲-۱-۱۹ کربن نهفته مرحله ساخت

Construction Phase Embodied Carbon

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

۱۹-۱۲۳ کربن نهفته مصالح

Material Embodied Carbon

به مجموع کربن منتشر شده برای استخراج، تولید، فرآوری، حمل و نقل 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.

۱۹-۱۲۴ 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.

۱۹-۱۲۵ کنترل گر اتاق

Room Controller

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

۱۹-۱۲۶ کنترل گر دیجیتال مستقیم

Digital Direct Controller (DDC)

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

۱۹-۱۲۷ کنترل گر منطق پذیر قابل برنامه نویسی

Programmable Logic Controller (PLC)

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

۱۲۸-۱-۱۹ کنتور آب سرد بهداشتی

Cold Water Meter

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

۱۲۹-۱-۱۹ کنتور آب گرم بهداشتی

Hot Water Meter

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

۱۳۰-۱-۱۹ کنتور انرژی

Heat Meter/ BTU Meter

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

۱۳۱-۱-۱۹ کنتور برگشت 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 نصب شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کنتور مانند کنتور آب گرم، مجهز به سنسورهای اولتراسونیک برای اندازه‌گیری نرخ جریان، سنسور دما مطابق استاندارد IEC60751 (PT100 / PT1000) و یک پردازنده برای محاسبه اختلاف دبی جریان است.

۱۳۲-۱-۱۹ گرافیک بُرداری مقیاس پذیر

Scalable Vector Graphics (SVG)

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

۱۳۳-۱-۱۹ مبحث

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

۱۳۴-۱-۱۹ متصل به شبکه

On-Grid

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

۱۳۵-۱-۱۹ محدوده آسایش حرارتی

Thermal Comfort Zone

مجموعه شرایطی است که در آن فرد، از نظر دما، رطوبت و سرعت جریان هوا و تابش حرارتی احساس ناراحتی نمی‌کند و به‌طور کلی، در محیطی که شرایط آن مناسب است، احساس راحتی می‌کند. (مطابق استاندارد ISO7730:2005)

۱۳۶-۱-۱۹ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

Building Information Modelling (BIM)

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

۱۳۷-۱-۱۹ مرحله بهره‌برداری

Operation Phase

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

۱۳۸-۱-۱۹ مساحت کل ساختمان

Gross Floor Area of the Building

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

۱۳۹-۱-۱۹ مساحت مفید ساختمان

Net Floor Area of the Building

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل‌شده در یک ساختمان است.

۱۴۰-۱-۱۹ مستقل از شبکه

Off-Grid

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

۱۴۱-۱-۱۹ مصرف‌کننده بارز انرژی ساختمان

Significant Energy User

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

۱۴۲-۱-۱۹ مقاومت حرارت

Thermal Resistance (R-Value)

معيارى براى سنجش توانايى يك ماده يا المان ساختمانى براى مقاومت در برابر انتقال حرارت است. اين مقدار نشان مى دهد كه يك ماده به طور مؤثر چقدر مانع عبور جريان گرما مى شود و بر مبناي متر مربع كلوين بر وات ($m^2 \cdot K/W$) اندازه گيرى مى شود.

۱۴۳-۱-۱۹ مقررات ملى ساختمان

مجموع اصول و قواعد فنى كه رعايت آن ها در طراحى، محاسبه، اجرا، بهره بردارى و نگهدارى به منظور تأمين ايمنى، بهداشت، بهره دهى مناسب، آسايش و صرفه اقتصادى الزامى است. مجموعه اصول و قواعد فنى و آيين نامه كنترل و اجراى آن ها، تحت عنوان مقررات ملى ساختمان ايران شناخته مى شود. (مطابق ماده ۳۳ قانون نظام مهندسى و كنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴)

۱۴۴-۱-۱۹ منابع روشنايى با قابليت تنظيم شدت روشنايى

Dimmable Lights Systems

منابع روشنايى اى هستند كه امكان كنترل پيوسته شدت نور خروجى را متناسب با نياز كاربران و شرايط محيطى فراهم مى كنند. اين قابليت از طريق ديمرها (Dimmers) يا سامانه هاى مديريت روشنايى هوشمند اجرا شده و مى تواند به صورت دستى يا خودكار با استفاده از فناورى هاى آنالوگ مانند مقاومت متغير و سيگنال ۱-۱۰ ولت و يا سيگنال هاى ديجيتال مانند DSI و DALI براى انواع منابع روشنايى از جمله منابع رشته اى، فلورسنت، CFL و LED تأمين شود.

۱۴۵-۱-۱۹ مواد تغيير فاز دهنده

Phase Changing Material (PCM)

مواد تغيير فاز دهنده به موادى اطلاق مى شود كه توانايى ذخيره و آزادسازى انرژى را در هنگام تغيير فاز (از مايع به جامد يا بالعكس) دارند. اين مواد معمولاً به عنوان ابزار ذخيره سازى انرژى حرارتى استفاده مى شوند و مى توانند در دماهاى خاصى حرارت را جذب يا آزاد كنند كه باعث تنظيم و يا ثابت نگه داشتن دماى محيط مى شوند.

۱۴۶-۱-۱۹ نرم افزار شبیه سازی مورد تأیید

نرم افزارى كه تمامى امكانات شبیه سازی بازدهى انرژى را دارا بوده و امكان ميزبانى از مدل هاى سه بعدى خروجى نرم افزارهاى BIM و انجام شبیه سازی فزيك ساختمان و تأسيسات مكانيكى و الكتريكى و محاسبه بارهاى سرمايشى و گرمایشى و همچنين محاسبه ميزان مصرف انرژى ساختمان به تفكيك حامل انرژى، سامانه هاى مصرف كننده و روز، ماه و سال را در يك محيط واحد دارا باشد.

۱۹-۱-۱۴۷ نسبت فرونشستگی پنجره

Window Projection Factor

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

۱۹-۱-۱۴۸ نشت هوا

Air Leakage

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

۱۹-۱-۱۴۹ نهاد قانونی مسئول

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

۱۹-۱-۱۵۰ هوابندی

Air Tightness

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

۱۹-۱-۱۵۱ هوای تازه

Fresh Air

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

۱۹-۱-۱۵۲ واپایش

Control

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

۱۹-۱۵۳ ویرایش

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

۱۹-۱۵۴ یادگیری خودمحور

Self-Learning

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

۱۹-۱۵۵ یادگیری عمیق

Deep Learning

زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین که الگوها و ویژگی‌های پیچیده را با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی چندلایه^۱ از داده‌ها استخراج و پردازش می‌کند. در این روش، مدل‌ها به صورت 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.

۱۹-۱۵۶ یادگیری ماشین

Machine Learning

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

^۱ Deep Neural Networks - DNN

۱۹-۲ کلیات

۱۹-۲-۱ دامنه مطالب

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

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

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

^۲ Passive

^۳ Active

^۴ HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

^۵ DHW (Domestic Hot Water)

^۶ Metering & Sub Metering System

^۷ Integrated Building Management System

^۸ IoT (Internet of Things) Framework

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

۱۹-۲-۲ در فصل دوم، کلیات، شامل دامنه کاربرد و ضمانت اجرای مقررات ملی ساختمان، به‌ویژه مبحث نوزدهم، با استناد به مواد قانونی شرح داده شده است. همچنین، مفاهیمی مانند ارزیابی چرخه عمر ساختمان^۱ و زیر مجموعه‌های آن - انرژی نهفته^۲ و کربن نهفته^۳ در مرحله ساخت و انرژی مصرفی و انتشار کربن در مرحله بهره‌برداری- بیان شده و در ادامه، معیار رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها در مرحله بهره‌برداری توضیح داده شده است.

۱۹-۲-۳ در فصل سوم به دسته‌بندی ساختمان‌ها بر اساس اقلیم، کاربری و مساحت پرداخته شده است. در این فصل دسته‌بندی مصرف‌کنندگان انرژی در ساختمان بر اساس میزان و نوع حامل انرژی، روش محاسبه "شدت مصرف انرژی ساختمان"^۴ و نیز الگوی مصرف انرژی به ازای هر متر مربع ساختمان در سال نیز بیان شده است.

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

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

^۱ Life Cycle Assessment (LCA)

^۲ Embodied Energy

^۳ Embodied Carbon

^۴ عبارت "شدت مصرف انرژی در ساختمان" به‌عنوان معادل فارسی Energy Intensity استفاده شده است. در برخی دیگر از مکتوبات فارسی از عبارات دیگری مانند Energy Usage Intensity یا به‌طور مخفف EUI به‌عنوان شدت مصرف انرژی در ساختمان و عبارات فارسی مانند مصرف ویژه انرژی ساختمان استفاده شده است. لازم به تذکر است که شدت مصرف انرژی در ساختمان با شدت مصرف انرژی کشور که بر اساس تقسیم‌میزان مصرف انرژی سالانه کشور بر تولید ناخالص داخلی (GDP) محاسبه می‌شود متفاوت بوده و در شدت مصرف انرژی ساختمان مفاهیم اقتصادی در نظر گرفته نشده است.

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

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

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

۱۹-۲-۱-۹ اطلاعات تفصیلی و تکمیلی قابل انتقال به خارج از متن اصلی، به پیوست‌ها منتقل شده است. برای نخستین بار در تدوین مقررات ملی ساختمان، به‌منظور آغاز فرایند رقومی‌سازی^۱، پیوست‌ها به‌صورت فیزیکی و همراه مبحث چاپ نشده است^۲. تمامی پیوست‌ها در تارنمای دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان به نشانی^۳ <https://inbr.ir> بارگذاری شده و در دسترس قرار گرفته است. با توجه به اینکه مراجع و بانک‌های اطلاعاتی لازم در خصوص بسیاری موارد مرتبط با مدیریت انرژی در ساختمان و ساختمان سبز از جمله سامانه واپایش (کنترل) مصرف انرژی ساختمان‌ها و بانک اطلاعات برچسب انرژی ساختمان، نیازمند توسعه و تکمیل هستند، برخی اطلاعات مانند میزان متوسط مصرف انرژی

^۱ Digitalization

^۲ حذف چاپ فیزیکی پیوست‌های 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 ۲۲۶ تن اکسیژن را خواهند داشت.



^۳ برای دسترسی به تارنمای دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان، وزارت راه و شهرسازی این تصویر (QR Code) را اسکن کنید.

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

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

۱۹-۲-۲ دامنہ کاربرد و ضمانت اجرا

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

^۱ رعایت تمامی مباحث مقررات ملی ساختمان الزامی است. تأکید بر الزامات و مصوبات مرتبط با مبحث نوزدهم 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 کشور و تکالیف دستگاه‌های نظارتی در حصول اطمینان از اجرای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان و الزام به اعمال جرایم سنگین در صورت تخطی از الزامات مبحث نوزدهم، تکرار این الزامات و تبعات ناشی از عدم توجه به تکالیف قانونی به منظور رفع مسئولیت حقوقی طبق قاعده "قیح عقاب بلا بیان" طرح شده است تا در صورت اعمال جرایم سختگیرانه، اشخاص متخطی، حقی بر اعلام بی‌اطلاعی از لزوم رعایت مندرجات و نتایج ناشی از عدم رعایت آنها را نداشته باشند.

۱۹-۲-۲ مطابق ماده ۴ ضوابط صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها، موضوع مصوبه هیأت وزیران به شماره ۵۷۹۲۶/ت/۹۳۸۷۶، مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۴، ارائه پایان کار به ساختمان‌های جدیدالاحداث از ابتدای سال ۱۴۰۲ منوط به رعایت مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان است. به‌منظور آگاهی مردم از تلفات انرژی در ساختمان‌ها، وزارت کشور از طریق شهرداری‌ها موظف است از ابتدای سال ۱۴۰۱ نسبت به درج رده بازدهی انرژی در گواهی پایان کار ساختمان‌های جدیدالاحداث و نصب پلاک گواهی انطباق آن در ورودی ساختمان‌ها اقدام کند.

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

۱۹-۲-۳ به‌منظور 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 شده است:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

لازم به ذکر است ارزیابی و تأیید صلاحیت طراحان، مجریان و بازرسان ویرایش پنجم میحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان و همچنین صحت‌سنجی و تأیید نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان صرفاً بر عهده نهاد قانونی مسئول است و همچنین مطابق ماده ۳۵ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان نظارت عالی بر عملکرد سازمان‌های نظام مهندسی بر عهده وزارت راه و شهرسازی بوده و در صورت تشخیص هر یک از تخلفات موضوع ماده ۹۰ آیین‌نامه اجرائی، موارد به اطلاع هیأت مدیره استان رسانده خواهد شد و بر اساس تبصره ۴ از ماده ۸۵ همان آیین‌نامه (اصلاحی ۱۳۹۴/۱۲/۰۲):

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

مطابق مواد ۸۳ و ۸۴ آیین‌نامه اجرائی، شورای انتظامی استان وظیفه رسیدگی به تخلفات و صدور رای را بر عهده خواهد داشت. یک عضو شورای انتظامی استان توسط رئیس کل دادگستری استان منصوب می‌شود. مطابق ماده ۹۵ این آیین‌نامه نیز وظیفه رسیدگی به تجدیدنظرخواهی آراء صادره شورای انتظامی استان با شورای انتظامی نظام مهندسی است.

۱۹-۲-۴ به موجب دستورالعمل اجرائی ماده ۴ ضوابط صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌ها، صدور گواهی توسط مهندسان طراح، ناظر و مجری ذی‌صلاح و همچنین بازرسان انرژی دارای صلاحیت برای تعیین رده انرژی برای صدور پایان کار الزامی است.

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

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

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

۱۹-۲-۶ 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^۱

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

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

^۱ Life Cycle Assessment (LCA)

۴-۲-۱۹ رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها

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

۴-۲-۱۹-۲ به منظور ساده‌سازی محاسبه میزان کل انرژی مصرفی ساختمان، در این ویرایش، انرژی مصرفی نهایی یا انرژی مصرفی در محل^۱، مبنای محاسبات قرار گرفته است و انرژی پایه یا انرژی اولیه^۲ مبنای محاسبات این ویرایش نیست^۳. شدت مصرف انرژی ساختمان نیز به صورت میزان مصرف انرژی سالانه به ازای هر متر مربع از فضای کنترل شده ساختمان و بر مبنای کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($\text{kWh/m}^2.\text{yr}$) محاسبه و رده‌بندی می‌شود.

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

رده D: منطبق با مبحث نوزدهم

رده C: ساختمان کم‌مصرف

رده B: ساختمان بسیار کم‌مصرف

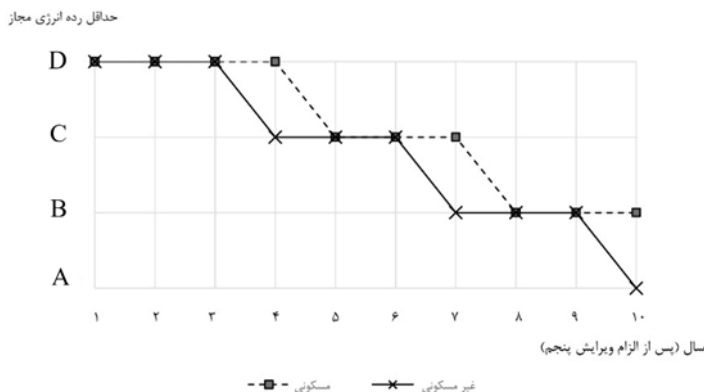
رده A: ساختمان نزدیک به مصرف صفر

^۱ Site Energy (Final Energy)

^۲ Source Energy (Primary Energy)

^۳ در استانداردها و رده‌بندی‌های مختلف برای اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها از دو معیار انرژی مصرفی در محل یا همان انرژی نهایی و یا انرژی اولیه استفاده شده است. انرژی مصرفی در محل به بیان ساده همان اعداد قرائت شده توسط کنتورهاست که بر اساس آن قبض برق و گاز صادر و هزینه آن از مشترک دریافت می‌شود. اما انرژی اولیه بیان‌گر تمام انرژی مصرف شده برای تولید، انتقال و توزیع حامل انرژی مانند برق یا گاز است که مسلماً مقادیر بیشتری از عدد قرائت شده توسط کنتورها خواهد بود. به منظور جلوگیری از پیچیدگی محاسبات و ساده‌سازی و قابل اجرا نمودن اندازه‌گیری شدت مصرف انرژی ساختمان‌ها در این ویرایش انرژی مصرفی در محل به عنوان معیار رده‌بندی بازدهی انرژی ساختمان‌ها در نظر گرفته شده است.

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



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

۱۹-۵ زمانبندی اجرایی‌سازی الزامات ویرایش پنجم

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

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

جدول ۱۹-۲-۱: زمان بندی الزام اجرای بخش های مختلف ویرایش پنجم مبحث نوزدهم برای گروه های ساختمانی

گروه الف	موارد مبحث	بازرسی			جداره غیرنورگذر			جداره نورگذر			تست نشت هوا		تأسیسات مکانیکی					تأسیسات الکتریکی			سامانه پایش و مدیریت یکپارچه			انرژی تجدیدپذیر
		طراحی	حین ساخت	پایان کار	عیق کاری پوسته خارجی	الزامات بازتاب نما	الزامات بازتاب بام	شیشه چندجداره	مقاومت حرارتی	SHGC	نشت سطح	نشت حجمی	بازرسی حرارت	تجهیزات انرژی بر	بازدهی سیستم کنترل و موتورخانه	شیر کنترلی و جریان سنج	سرمایش و گرمایش ۴ لوله	مدار اولیه، ثانویه	پمپ دورمتغیر	هوشمند روشنایی	شارژر خودرو برقی	پایش	زیرپایش		سامانه مدیریت یکپارچه (IBMS)
الف	سال اول	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	سال دوم	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	سال سوم	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	سال چهارم	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
	سال پنجم	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
ب	سال اول	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	سال دوم	✓	×	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	سال سوم	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	✓	×	×	×
	سال چهارم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	✓	×	×
	سال پنجم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	×
ج	سال اول	✓	×	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×
	سال دوم	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	×
	سال سوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال چهارم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال پنجم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
د	سال اول	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
	سال دوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال سوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال چهارم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	سال پنجم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
معیار تعیین گروه ساختمان در این جدول، ماده ۱۲ آیین نامه اجرایی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۵ است.																								

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

۳-۱۹ دسته‌بندی‌ها و الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها

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

۱-۳-۱۹ دسته‌بندی ساختمان‌ها

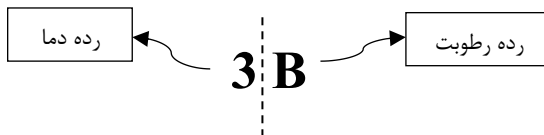
با وجود اینکه کنترل دما، رطوبت، هوای تازه و روشنایی در محدوده آسایش در فضاهای مورد بهره‌برداری ساختمان، اصلی‌ترین عامل مصرف انرژی در مرحله بهره‌برداری است، اما نمی‌توان نقش سایر مصرف‌کنندگان مانند سامانه آب‌گرم مصرفی، لوازم خانگی و اداری و سایر تجهیزات انرژی‌بر را در میزان مجاز مصرف انرژی نادیده گرفت.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

۱-۱-۳-۱۹ دسته‌بندی اقلیم

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

به‌منظور تعیین رده اقلیمی هر شهر، اطلاعات سالانه پایگاه‌های هواشناسی تحلیل و بر مبنای تعداد روز درجه سرمایش^۱ و روز درجه گرمایش^۲ و همچنین میزان بارش سالانه، تقسیم‌بندی می‌شوند.

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



شکل ۱۹-۳-۱: نحوه نمایش تقسیم‌بندی اقلیم‌ها

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

ب) در سمت راست رده اقلیمی نیز یکی از حروف A، B یا C نمایش داده می‌شود. حرف A نشان دهنده اقلیم پر باران، حرف B نشان دهنده اقلیم کم باران^۳ و حرف C نشان دهنده اقلیم با میزان بارش متوسط در شرایط معتدل دمایی است. در محاسبه این رده علاوه بر بارش، میزان رطوبت نسبی در ماه‌های گرم سال نیز در تناسب با دما در نظر گرفته شده است.

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

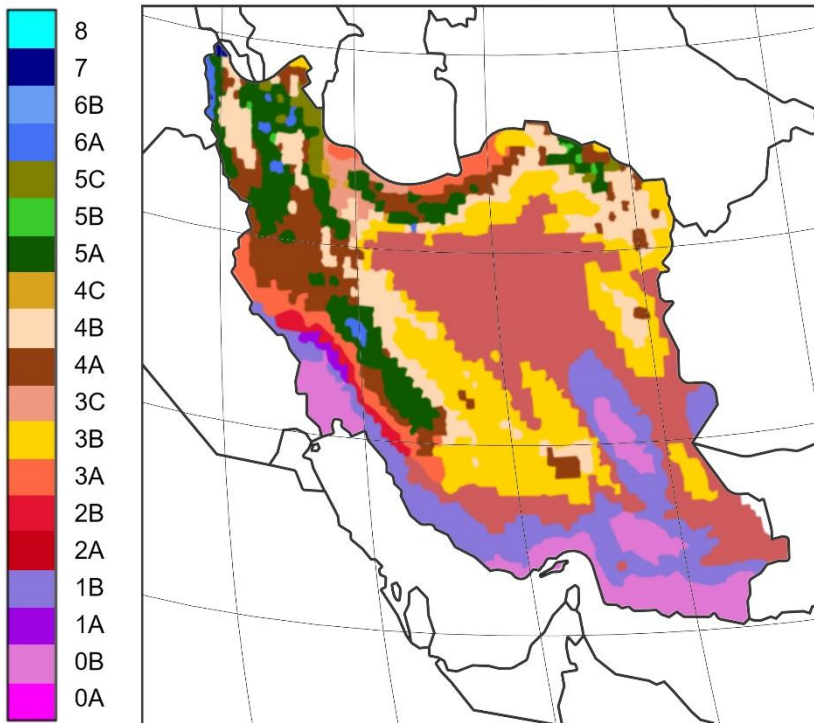
^۱ Cooling Degree Day (CDD)

^۲ Heating Degree Day (HDD)

^۳ تعیین رده اقلیمی بر اساس استاندارد ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 به‌عنوان یکی از معتبرترین و پرکاربردترین منابع تقسیم‌بندی اقلیمی برای طراحی ساختمان و تأسیسات مکانیکی صورت گرفته است. معیار اولیه تعیین رطوبت در این استاندارد، میزان بارش سالانه ثبت شده است، اما در اسناد پشتیبان برای تبدیل اطلاعات پایگاه‌های هواشناسی به رده اقلیمی، دمای حباب خشک، دمای حباب مرطوب، رطوبت نسبی با تمرکز بر ماه‌های گرم سال و ساعات شب، میزان بارش سالانه، میزان دریافت تابش مستقیم و غیرمستقیم خورشید و سرعت وزش باد نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

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

روز درجه سرمایش / گرمایش	نام اقلیم	رده اقلیمی ^۱
$6000 < \text{CDD}10^{\circ\text{C}}$	فوق‌العاده گرم و کم باران (0B)	0B
$5000 < \text{CDD}10^{\circ\text{C}} \leq 6000$	بسیار گرم و کم باران (1B)	1B
$3500 < \text{CDD}10^{\circ\text{C}} \leq 5000$	گرم و بارانی (2A)، گرم و کم باران (2B)	2A , 2B
$2500 < \text{CDD}10^{\circ\text{C}} \leq 3500$	چهارفصل و بارانی (3A)، چهارفصل و کم باران (3B)	3A , 3B
$\text{CDD}10^{\circ\text{C}} \leq 2500$ AND $\text{HDD}18^{\circ\text{C}} \leq 3000$	سرد و بارانی (4A)، سرد و کم باران (4B)	4A , 4B
$3000 < \text{HDD}18^{\circ\text{C}} \leq 4000$	بسیار سرد و کم باران (5B)، بسیار سرد و بارش متوسط (5C)	5B, 5C



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

^۱ این تقسیم‌بندی بر اساس استاندارد ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 صورت گرفته است. بر این اساس در شهرهای پهنه جغرافیایی ایران، رده‌های دمایی ۰ تا ۵ شناسایی شده و رده‌های ۶ تا ۸ شناسایی نشده است. هرچند که رده اقلیمی ۶ در مناطق مرتفع و قله‌های رشته کوه‌های البرز و زاگرس دیده می‌شوند اما از مجموع ۱۹ رده اقلیمی تعیین شده در این استاندارد، تنها ۱۰ رده اقلیمی در شهرهای ایران شناسایی شده‌اند که عبارتند از: 0B, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 5B, 5C.

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

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

۲-۱-۳-۱۹ دسته‌بندی کاربری و مساحت

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

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

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

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

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

۲-۳-۱۹ شدت مصرف انرژی در ساختمان‌ها

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

انرژی مصرفی سالانه به‌ازای هر متر مربع فضای کنترل‌شده ساختمان برای اخذ رده بازدهی انرژی D است. این الگو، به‌عنوان شدت مصرف انرژی^۱ ساختمان تعریف شده و بر اساس کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($\text{kWh/m}^2.\text{yr}$) اندازه‌گیری می‌شود.

میزان انرژی مصرفی سالانه، مجموع کلیه مقادیر مصرف انرژی از حامل‌های مختلف از جمله انرژی‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر است که به‌صورت انرژی نهایی و یا مقدار مصرف در سایت^۲ بر حسب کیلووات ساعت محاسبه و بر مساحت فضای کنترل‌شده ساختمان تقسیم می‌شود.^۳

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

۱۹-۳-۱ مصرف‌کنندگان بارز انرژی در ساختمان

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

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

^۱ Energy Use Intensity (EUI)

^۲ Site Energy

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

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

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

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

۱۹-۲۰-۲۱ منابع و حامل‌های انرژی در ساختمان

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

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

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

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

ت) پس از تبدیل تمامی مقادیر انرژی مصرف شده به کیلووات ساعت، مجموع تمامی مصارف یک دوره ۳۶۵ روزه یا یک سال شمسی را بر مساحت فضای کنترل‌شده^۱ بنا تقسیم کرده و شدت مصرف انرژی ساختمان مورد نظر بر مبنای کیلووات ساعت بر متر مربع در سال ($\text{kWh/m}^2.\text{yr}$) به‌دست می‌آید.

ث) برای تبدیل ارزش حرارتی ناخالص گاز مصرفی به کیلووات ساعت، باید مقدار مصرف بر حسب متر مکعب خوانش شده از کنتور گاز را در عدد ۹/۴ ضرب کرد.^۲

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

چ) در صورت استفاده از نیروگاه‌های تولید همزمان حرارت و برق (CHP)^۳ یا تولید همزمان برودت، حرارت و برق (CCHP)^۴ با استفاده از سوخت فسیلی، در صورتی‌که بازدهی خالص حرارتی نیروگاه بیش از ۷۰٪ و بازدهی حرارتی ناخالص در شرایط متوسط دمای سالانه در محل نیروگاه نیز بیش از ۸۰٪ باشد، می‌توان به‌جای محاسبه ارزش حرارتی سوخت مصرفی، میزان برق تولیدی در محاسبات شدت مصرف انرژی ساختمان را در نظر گرفت. در صورت عدم تأمین بازدهی‌های مذکور، ارزش حرارتی گاز طبیعی مصرفی، محاسبه خواهد شد.

^۱ Occupied

^۲ معیار تعیین ارزش حرارتی ناخالص گاز طبیعی، اعداد رسمی اعلام شده از سوی شرکت ملی گاز ایران در مورد میانگین کشوری در سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ بوده است.

^۳ Combined Heat & Power

^۴ Combined Cooling, Heating & Power

۱۹-۳-۲-۳ الگوی مصرف انرژی در ساختمان

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

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

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

که در آن:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

در صورت وجود عدم انطباق و یا مغایرت وضعیت چون‌ساخت^۱ با نقشه‌های مصوب در مرحله طراحی و گزارش مراجع مسئول از جمله مهندس ناظر یا بازرس دارای صلاحیت مبنی بر وقوع تخلف و یا

^۱ As Built

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۹-۴-۱ روش تجویزی

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

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

این الزامات براساس محاسبات انجام شده روی نمونه‌های استاندارد هر کاربری-اقلیم و به‌کارگیری الگوریتم‌های بهینه‌یابی چند مولفه‌ای^۱ برای دستیابی به رده D تعیین شده است.

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

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

^۱ Multi-Objective Optimization

۲-۴-۱۹ روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی

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

الف) شبیه‌سازی انرژی باید با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید نهاد قانونی مسئول و توسط اشخاص دارای صلاحیت شبیه‌سازی بازدهی انرژی انجام شده باشد.^۱

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

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

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

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

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

انجام بازرسی‌های دوره‌ای در طول فرایند ساخت، حداقل به تعداد ۳ مرتبه به شرح زیر الزامی است:

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

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

^۱ فرایند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان در پیوست «۶» شرح داده شده است.

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

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

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

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

۳-۴-۱۹ بازرسی پایان ساخت

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۹-۵ روش تجویزی

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

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

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

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 چهارم این مبحث الزامی است.

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

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

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

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

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

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

۱۹-۵-۱ پوسته خارجی

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

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

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

۱۹-۵-۱ پوسته خارجی غیرنورگذر

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

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

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

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

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

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

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

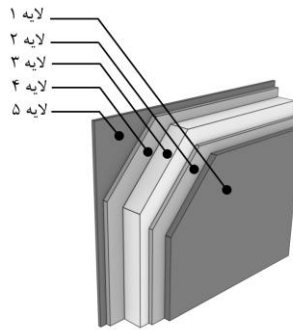
5B,5C	4A, 4B	3A, 3B	2A, 2B	1B	0B
دیوار خارجی مجاور فضای باز					
۱٫۹۶	۱٫۶۹	۱٫۴۳	۱٫۱۶	۱٫۱۶	۱٫۰۹
دیوار خارجی مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده					
۱٫۶۴	۱٫۴۱	۱٫۱۹	۰٫۹۷	۰٫۹۷	۰٫۹۱
دیوار خارجی مجاور خاک					
۱٫۴۷	۱٫۴۷	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۱۵
سقف مجاور فضای آزاد					
۵٫۵۶	۵٫۵۶	۴٫۵۵	۴٫۵۵	۳٫۷۰	۳٫۷۰
سقف مجاور فضای نیمه‌باز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

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

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

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

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



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

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

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

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

ر) رساندن پل‌های حرارتی در محل اتصال دیوارها با تیر، ستون، دال‌های بتنی، مهارهای فلزی دیوار^۱، کلاف انتظار فلزی در و پنجره و یا هر مورد دیگری که باعث قطع عایق جداره خارجی شود به زیر ۵٪ با استفاده از عایق کاری داخلی، میانی یا همگن نیازمند طراحی جزئیات دقیق بر اساس محاسبات

¹ Wall Post

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 تأییدیه رسمی مقاومت در برابر حریق توصیه می‌شود.

ز) در عایق‌کاری حرارتی، استفاده از مواد و مصالحی که مشخصات فنی و مقاومت حرارتی آن‌ها به مرور زمان تغییر می‌کند^۱ ممنوع است.

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

س) در فضاهایی مانند سقف‌های کاذب، که امکان جریان هوا در تماس با لایه عایق وجود دارد، استفاده از مواد و مصالح عایقی که میزان تولید ذرات آلاینده آن‌ها در فضای داخلی ساختمان بیشتر از حد مجاز^۲ باشد (مانند پشم‌های معدنی و عایق‌های دارای الیاف کوتاه) ممنوع است.

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

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

^۱ استفاده مواد تغییر فاز دهنده (PCM) که تغییرات فیزیکی و تغییرات ضریب انتقال حرارتی آن‌ها به صورت محاسبه شده و تحت کنترل بوده و در محاسبات در نظر گرفته شده‌است پلا مانع است.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۹-۵-۲ پوسته خارجی نورگذر

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

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

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

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

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

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

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

^۲ Curtain Wall

^۳ SHGC (Sun Heat Gain Coefficient)

چ) در مورد نسبت سطح سایه‌گیر به جداره نورگذر^۱ (PF) علاوه بر فرونشستگی پنجره از نما، سایه‌بان‌ها افقی و عمودی بیرون‌زده از نما نیز قابل قبول است. همچنین مقدار متوسط درصد سایه‌گیر جداره نورگذر بین ساعت ۱۰ تا ۱۴ روز اعتدال بهاری یا پاییزی برای محاسبه این نسبت در نظر گرفته می‌شود.

ح) در اقلیم‌های ۰ و ۱ میزان عبور نور مرئی^۲ VLT باید حداقل ۵۰٪ و در سایر اقلیم‌های حداقل ۶۰٪ باشد.

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

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

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

^۱ Projection Factor (PF)

^۲ Visual Light Transmittance (VLT)

^۳ در مقادیر ضریب انتقال حرارت جداره‌های نورگذر، مقاومت حرارتی تمامی جداره‌های هوا نیز، در نظر گرفته شده است.

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

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

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

۱۹-۵-۳-۱-۱ هوابندی^۱ و نشت هوا^۲

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

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

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

^۱ Air Tightness

^۲ Infiltration/ Exfiltration

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

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

ث) تمامی درهای ورودی پیاده رو ساختمان که بین فضای خارج و فضای تهویه شده داخلی قرار دارند، باید دارای دو در، با فضای میانی برای ایجاد قفل هوایی^۱ باشند. به‌طوری که قبل از باز شدن در متصل به فضای کنترل‌شده داخل، در متصل به فضای بیرون، به‌وسیله در بند خودکار الکتریکی یا مکانیکی کاملاً بسته شده باشد.

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

چ) میزان نشت هوا به داخل و خارج ساختمان، تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۷۵ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از $\frac{2}{3}$ لیتر بر ثانیه به‌ازای هر متر مربع (2.38 L/s.m^2) پوسته خارجی باشد.

ح) برای ساختمان‌های با نسبت نورگذر به پوسته بیش از ۵۰٪ میزان نشت هوا به داخل و خارج ساختمان تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۷۵ پاسکال بین فضای داخل و خارج باید کمتر از $\frac{1}{8}$ لیتر بر ثانیه به‌ازای هر متر مربع (1.8 L/s.m^2) پوسته خارجی باشد.

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

¹ Air Lock

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

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

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

ر) حداکثر نرخ تعویض هوای کل ساختمان تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۵۰ پاسکال برای ساختمان‌های با تهویه طبیعی باید کمتر از ۵ بار تعویض هوا در ساعت^۱ (5 ac/h) و برای ساختمان‌های با تهویه مکانیکی کمتر از ۳ بار تعویض هوا در ساعت (3 ac/h) باشد.

ز) برای تأیید میزان نشت هوای کل ساختمان در بازرسی‌های دوره‌ای و پایان کار، باید حداقل یک آزمایش نشت هوا به ازای هر ۱۰۰۰ متر مربع از مساحت تهویه شونده در کاربری‌های غیرمسکونی و حداقل یک آزمایش به ازای هر ۱۰ واحد مسکونی با انتخاب تصادفی و با استفاده از در دمنده^۲ و ایزوله کردن بخش مورد تست به همراه تصویربرداری مادون قرمز انجام شود.

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

^۱ Air Change per Hour (ACH)

^۲ Blower Door

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

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

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

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

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

۲-۵-۱۹ تأسیسات مکانیکی

هدف اصلی این بخش دستیابی به میزان مورد نظر بازدهی کلی سامانه‌های تأسیسات مکانیکی از جمله سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع^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،

^۱ HVAC TSPR (Total System Performance Ratio)

^۲ COP (Coefficient of Performance)

^۳ EER (Energy Efficiency Ratio)

^۴ EEI (Energy Efficiency Index)

^۵ IEER (Integrated Energy Efficiency Ratio)

^۶ SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio)

^۷ HSPF (Heating Seasonal Performance Factor)

^۸ FLV (Full Load Value)

کارایی یکپارچه در بار نسبی^۱، بهره‌وری سوخت سالیانه^۲، حداقل بازدهی گزارش شده^۳، حداقل بازدهی گزارش شده یکپارچه فصلی^۴، بازدهی عملکرد یکپارچه فصلی^۵ نیز در تدوین الزامات مورد توجه قرار گرفته است.

الف) رعایت تمامی موارد این بخش در مورد تمامی سامانه‌ها و تجهیزات مکانیکی ساختمان از جمله سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع^۶، آب‌گرم مصرفی^۷ الزامی است. در صورت وجود تناقض و یا اختلاف میان الزامات این مبحث با مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان (تأسیسات مکانیکی)، رعایت الزامات این مبحث در اولویت است.

ب) مقررات این بخش در مورد ساختمان‌هایی که به‌طور کامل مستقل از شبکه^۸ سراسری برق و گاز بوده و امکان اتصال به شبکه در آینده در آن‌ها وجود نداشته باشد الزامی نیست. این ساختمان‌ها در هیچ شرایطی نباید از منابع سوخت تجدیدناپذیر به‌صورت مسقیم و غیرمستقیم (گازوئیل، نفت و ...) استفاده کنند و تمام انرژی مورد نیاز آن‌ها باید فقط از منابع تجدیدپذیر تأمین شود.

۱۹-۵-۲ تولید و بازیافت

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

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

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

^۱ IPLV (Integrated Partial Load Value)

^۲ AFUE (Annual Fuel Utilization Efficiency)

^۳ MRE (Minimum Reporting Efficiency)

^۴ ISMRE (Integrated Seasonal Minimum Reporting Efficiency)

^۵ ISCOP (Integrated Seasonal Coefficient of Performance)

^۶ HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

^۷ DHW (Domestic Hot Water)

^۸ Off Grid

ث) در محاسبه بارهای سرمایش و گرمایش باید میزان انرژی حاصل از سامانه بازیافت انرژی^۱ محاسبه شده و از بار کل کسر شود.

ج) در محاسبه حداکثر بار سرمایش و گرمایش باید اینرسی حرارتی^۲ جرم داخلی ساختمان (شامل پوسته مجاور فضای کنترل شده اعم از دیوار، سقف، کف، تجهیزات و مبلمان ثابت) محاسبه و از حداکثر بار اولیه کسر شود.

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

ح) در صورت استفاده از سامانه‌های ذخیره انرژی حرارتی^۳ مانند بانک یخ^۴، توان کل تولید سرمایش و گرمایش ساختمان باید پس از کسر ظرفیت حرارتی این سامانه‌ها محاسبه شود.

خ) در محاسبه ظرفیت و نحوه تولید و کنترل سرمایش و گرمایش، علاوه بر وضعیت بار کامل^۵، باید شرایط کنترل، میزان تولید و توزیع در حالت‌های بار جزئی^۶ برای وضعیت‌های ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ بارکل، به‌طور مستقل محاسبه شده و شرایط بار جزئی این حالات مانند ساختمان‌های جداگانه در دفترچه محاسبات به‌طور کامل شرح داده شود.

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

ذ) با توجه به اطلاعات اقلیمی محل ساختمان، باید ساعات بدون نیاز به سرمایش و گرمایش تعیین شده و بر این اساس، بارهای جزئی بین فصلی با استفاده از سامانه تزریق هوای تازه مستقیم^۷ محاسبه

^۱ Heat Recovery

^۲ Thermal Inertia

^۳ TES (Thermal Energy Storage)

^۴ Ice Bank

^۵ Full Load

^۶ Partial Load

^۷ Free Cooling

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- غ) اختلاف دمای آب رفت و برگشت (ΔT) در بویلرها نباید از ۱۰ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد.
- ف) طراحی و نصب سامانه بازیافت حرارت^۱ با قابلیت بازیافت حداقل ۷۰٪ از حرارت حاصل از گازهای احتراق بر روی دودکش بویلرهای با ظرفیت بیش از سه میلیون Btu/h الزامی است.
- ق) طراحی و نصب سامانه بازیافت حرارت برای دستگاه‌های هواساز^۲ با میزان هوای تازه بیش از ۷۰٪ یا با ظرفیت تأمین هوای بیش از ۵۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه^۳ 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^۴ و انتقال آن به هوای تازه^۵ ورودی را دارا باشند.
- گ) نصب سنسورهای سنجش گازهای گلخانه‌ای مانند دی اکسیدکربن، مونواکسیدکربن و گازهای سمی حاصل از احتراق بر روی خروجی دودکش بویلرهای با ظرفیت بیش از سه میلیون Btu/h الزامی است.
- ل) نصب سایبان برای تمامی کندانسورهای کولرهای گازی و کولرهای آبی الزامی است.
- م) در صورت نصب پکیج در فضای آزاد، برای جلوگیری از هدر رفت گرما، محفظه جداکننده باید عایق با ضخامت حداقل ۱۳ میلی‌متر، را دارا بوده و همچنین دارای دودکش دو جداره یا دودکش ساختمانی با قابلیت تأمین هوا، تنها به میزان مورد نیاز پکیج باشد.

^۱ Heat Recovery^۲ AHU (Air Handling Unit)^۳ CFM (Cubic Foot per Minute)^۴ Exhaust Air^۵ Fresh Air

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

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

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

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

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

ردیف	تجهیز	مشخصات	حداقل بازده	استاندارد ملی	رتبه انرژی
۱	ابگرمکن	گازسوز مخزن دار	۷۰٪	۱۸۲۸-۲	C
۲	آبگرمکن	گازسوز بدون مخزن (فوری)	۸۰٪	۱۸۲۸-۲	C
۳	پکیج گازی	غیر چگالشی با توان ورودی نامی کمتر از ۷۰ کیلووات	۸۰٪	۱۴۶۲۹	C
۴	پکیج چگالشی	توان ورودی نامی کمتر از ۷۰ کیلووات	۹۰٪	۱۴۶۲۹	A
۵	بخاری	گازسوز دودکش دار	۷۰٪	۱۲۲۰-۲	D
۶	بخاری	برقی خانگی	-	۷۳۴۲-۲	B
۷	بخاری	گازسوز بدون دودکش	۸۵٪	۷۳۶۸-۲	C
۸	آبگرمکن	برقی	۹۶٪	۱۵۶۳-۲	B
۹	فن	دمنده و مکنده	-	۱۰۶۳۴	B
۱۰	کولر آبی	خنک کنندگی بر مبنای ضریب بازدهی انرژی EEI	۶۵	۱۵۸۵۸-۲	A+
۱۱	کولر گازی	بر اساس نسبت بازدهی انرژی فصلی SEER	۹	۱۰۶۳۸	A+++

۱۹-۵-۲-۲ سامانه‌های توزیع و کنترل

۱۹-۵-۲-۲-۱- عایق کاری سامانه توزیع

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

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

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

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

ث) عایق کاری کل مسیر سامانه سرمایش و گرمایش، آب گرم مصرفی مرکزی باید به گونه ای انجام شود که هدررفت دما از محل تولید تا مصرف در سامانه سرمایش کمتر از ۶ درجه سانتی گراد و در سامانه گرمایش کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد باشد.

ج) عایق کاری تمامی کانال های هوای سرد و گرم و رفت و برگشت الزامی است. این عایق کاری ها در بازرسی های دوره ای و پایان ساخت توسط روش های مختلف از جمله دوربین حرارتی مورد پایش قرار خواهد گرفت و عایق کاری تنها در صورت انجام صحیح برای حداقل ۹۵٪ از مساحت کل کانال ها، قابل قبول خواهد بود.

چ) حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز برای کانال های هوای گرم و سرد برابر با ۰/۵ وات بر متر مربع درجه کلونین ($0.5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) است.

ح) در بخش هایی از تأسیسات مکانیکی که در معرض لرزش و یا در داخل فضاهای تهویه شده ساختمان قرار دارند، استفاده از مواد و مصالح عایقی که میزان تولید ذرات آلاینده آن ها در فضای داخلی ساختمان بیشتر از حد مجاز^۱ باشد (مانند پشم های معدنی و عایق های دارای الیاف کوتاه) ممنوع است.

۱۹-۵-۲-۲- کنترل تأسیسات

الف) در ساختمان های غیرمسکونی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ متر مربع و ساختمان های مسکونی با مساحت بیش از ۳۰۰۰ متر مربع و یا بیش از ۵ طبقه مسکونی، سامانه سرمایش و گرمایش باید به گونه ای طراحی شود که بخش ها و یا واحدهای مختلف ساختمان که زمان بهره برداری یکسان ندارند، قابلیت تفکیک کامل از سایر بخش ها و سامانه مرکزی را داشته باشند. این تفکیک باید به گونه ای باشد که ورود هوای تازه^۲ و خروج هوا^۳ از آن بخش و همچنین ورود و خروج و گردش آب در سامانه سرمایش

^۱ طبق استانداردهای سازمان بهداشت جهانی WHO، میزان ذرات معلق با اندازه کمتر از ۲/۵ میکرون نباید از ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب و ذرات معلق با اندازه کمتر از ۱۰ میکرون نباید از ۲۰ میکروگرم بر مترمکعب بیشتر باشد. در استاندارد ملی شماره ۱۲۰۵۸ به ارزیابی و اندازه گیری آلاینده ها و ذرات در محیط های مسکونی و اداری پرداخته شده است.

^۲ Fresh Air Supply

^۳ Exhaust Air

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

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

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

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

ث) در ساختمان‌های دارای سامانه مرکزی سرمایش و گرمایش واقع در اقلیم‌های غیر تک‌فصل، مانند اقلیم‌های ۲، ۳ و ۴ که در طول سال، هر دو سامانه سرمایش و گرمایش مورد نیاز است، باید مدارهای توزیع آب‌گرم و آب‌سرد سامانه‌های سرمایش و گرمایش به‌صورت جداگانه طراحی، محاسبه و تعیین سایز شوند. در این ساختمان‌ها استفاده از یک سامانه توزیع سرمایش و گرمایش و شیرهای تغییرفصل^۱ ممنوع است.

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

¹ Change Over

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

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

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

د) در فضاهایی از ساختمان که حضور کاربر به‌طور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر، حداقل دمای تنظیمی در زمان کارکرد سامانه‌های سرمایش نباید کمتر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد باشد.^۱

ذ) در فضاهایی از ساختمان که حضور کاربر به‌طور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر، حداکثر دمای تنظیمی سامانه‌های گرمایش نباید بیشتر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد باشد.^۲

ر) در ساختمان‌هایی که برنامه مشخص و تکرار شونده حضور و عدم حضور کاربران در آن‌ها وجود دارد (مانند ساختمان‌های اداری) باید دمای تنظیمی برای زمان عدم حضور تا قبل از حضور کاربران به تدریج به دمای حضور رسانده شود. سناریوی بهینه مربوط به مدت زمان تغییر دما باید توسط طراح تأسیسات، بهینه‌یابی و در سامانه مدیریت ساختمان برنامه‌ریزی شود. این برنامه باید قابلیت بهینه شدن توسط یادگیری خودمحور^۳ و یا یادگیری ماشین^۴ به مرور زمان را داشته باشد.

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

^۱ Cooling Setback Point

^۲ Heating Setback Point

^۳ Self-Learning

^۴ Machine Learning

^۵ Primary-Secondary

بیش از حدود فوق باید دارای سامانه کنترل سرعت و درایو فرکانس متغیر^۱ تحت شبکه و فرمان‌پذیر باشند. تمامی پمپ‌های فوق، علاوه بر تجهیزات کنترل سرعت باید مجهز به راه‌انداز نرم^۲ باشند.

ژ) انتخاب پمپ‌ها باید به گونه‌ای باشد تا در صورتی که کوچک‌ترین بخش مستقل ساختمان، برای هر مدت نامحدودی به تنهایی در حال فعالیت باشد، سرمایش، گرمایش و آب گرم صرفاً به میزان نیاز آن بخش تأمین شود.

س) مدارهای سرمایش، گرمایش و آب گرم مصرفی تمامی طبقات ساختمان و همچنین بخش‌های مستقل در هر طبقه (همچنین فضاهاى مختلف هر بخش که دارای زمان بهره‌برداری یکسان نیستند) و مشاعات، باید مجهز به شیر کنترلی^۳ (دوراهه^۴ یا سه‌راهه^۵) با عملگر^۶ باز و بسته^۷ یا تدریجی^۸ تحت شبکه باشند.

ش) مدارهای سرمایش، گرمایش و آب گرم مصرفی تمامی طبقات ساختمان و همچنین بخش‌های مستقلی که توسط یک پمپ مستقل تغذیه می‌شوند، باید مجهز به سنسور سنجش اختلاف فشار^۹ تحت شبکه باشند تا دور پمپ متناسب با افزایش یا کاهش اختلاف فشار تنظیم شود.

ص) در تمامی نقاط بحرانی بخش آبی^{۱۰} سامانه‌های سرمایش و گرمایش و آب گرم مصرفی که به دلیل فشار بالا، امکان عبور جریان بیش از میزان طرح^{۱۱} و یا ایجاد مدار کوتاه^{۱۲} وجود دارد، لازم است تا با طراحی و نصب شیرهای کنترلی مستقل از فشار^{۱۳}، حداکثر جریان آب عبوری کنترل شود.

¹ VFD (Variable Frequency Drive)

² Soft Starter

³ Control Valve

⁴ Two Port

⁵ Three Port

⁶ Actuator

⁷ On-Off

⁸ Modulating

⁹ Differential Pressure Sensor

¹⁰ Water Side

¹¹ Over Flow

¹² Short Circuit

¹³ PICV (Pressure Independent Control Valve)

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

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

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

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

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

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

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

¹ Partial Flow

² Design Flow

³ Ball Valve

⁴ Modulating Actuator

⁵ Ultrasonic Flow Meter

⁶ DDC (Digital Direct Controller)

⁷ Normally Close

⁸ VAV (Variable Air Volume)

فن‌ها باید از نوع دور متغیر و فرمان‌پذیر EC-DC^۱ و یا BLDC^۲ بوده و قابلیت کنترل پیوسته دور فن بین ۱۰٪ تا ۱۰۰٪ را با استفاده از سیگنال ۱ تا 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^۳ دارای دمپر موتوری تحت شبکه، سنسور دمای هوای عبوری، سنسور میزان جریان هوا و کویل گرمایش مجدد^۴ باشند.

گ) فضاهای مستقل هر واحد باید مجهز به کنترل‌گر اتاق^۵، دارای قابلیت تنظیم دما، سنسور دمای اتاق و سنسور دی اکسیدکربن باشد تا بخش آبی^۶ و بخش هوایی^۷ بر اساس نیاز لحظه‌ای، قابل کنترل و برنامه‌ریزی جداگانه و در عین حال قابلیت ارسال و دریافت پیام تحت شبکه را داشته باشند.

ل) در ساختمان‌های عمومی دارای فضاهای پیوسته^۸ و یا فضاهای عمومی ساختمان‌های تجاری، هر بخشی که دارای رفتار متفاوت است، باید به‌صورت جداگانه مجهز به کنترل‌گر اتاق دارای قابلیت تنظیم دما، سنسور دمای اتاق، سنسور دی اکسیدکربن باشد. در این فضاها باید امکان غیرفعال کردن تنظیم دما و دور فن به‌صورت موضعی و محدود کردن به کنترل مرکزی وجود داشته باشد.

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

ن) در هیچ یک از ساعات مرحله بهره‌برداری در کل سال، دمای هیچ یک از نقاط ساختمان نباید بالاتر از دمای تنظیم شده برای سامانه گرمایش^۹ و یا کمتر از دمای تنظیم شده برای سامانه سرمایش^{۱۰} 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

^۱ EC/DC (Electronically Commutation Direct Current)

^۲ BLDC (Brushless Direct Current)

^۳ VAV Box

^۴ Reheat Coil

^۵ Room Controller

^۶ Water Side

^۷ Air Side

^۸ Open Space

^۹ Over Heat

^{۱۰} Over Cool

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

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

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

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

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

۱۹-۵-۲-۲-۳ هوای تازه

الف) در تمامی بخش‌های هر ساختمان که سامانه هوای تازه در آن طراحی شده است، میزان ورود هوای تازه تنها به میزانی مجاز است که مقدار دی اکسیدکربن موجود در هوا بیشتر از سطح مجاز طرح نشود. لذا ورود هوای تازه به هر فضایی بدون اتصال به کنترل گر 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 به جز در موارد اضطراری ممنوع است.

پ) در سامانه‌های سرمایش و گرمایش تمام هوای تابشی، مانند عرشه حرارتی^۱، لازم است تا در هر فضا برای تأمین هوای تازه مورد نیاز و یا سرمایش و گرمایش ناگهانی در زمان وقوع بیش‌ترین تراکم

^۱ Thermo Deck

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

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

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

ج) هر بخش مستقل ساختمان باید مجهز به کنترل‌گرهای مستقیم دیجیتال^۱ باشد تا قابلیت ایزوله کردن سامانه هوایی آن بخش در صورت عدم استفاده را به‌طور کامل دارا باشد.

۱۹-۵-۲-۴ سامانه پایش و مدیریت ساختمان

الف) در تمامی تجهیزات تولید سرمایش و گرمایش مرکزی مانند چیلر، بویلر و غیره، نصب سنسور دمای تحت شبکه بر روی هر دو لوله رفت و برگشت و همچنین نصب جریان‌سنج مافوق صوت^۲ تحت شبکه بر روی لوله برگشت الزامی است.

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

^۱ DDC (Digital Direct Controller)

^۲ Ultrasonic Flow Meter

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 کوئل سرمایش و گرمایش الزامی است.

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

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

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

چ) در ساختمان‌های عمومی با مساحت بیش از ۱۰۰۰۰ متر مربع و ساختمان‌های مسکونی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ متر مربع و یا بیش از ۹ طبقه، استفاده از سامانه مدیریت ساختمان^۱ و همچنین سامانه مدیریت انرژی ساختمان^۲ الزامی است.

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

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

د) سامانه مدیریت ساختمان^۳، باید قابلیت ارسال تمامی اطلاعات به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها، مستقر در ساختمان را دارا باشد. نحوه اتصال به سامانه پایش در فصل هفتم توضیح داده شده است.

^۱ BMS (Building Management System)

^۲ EMS (Energy Management System)

^۳ Building Management System (BMS)

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

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

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

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

س) ارائه دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی^۱ (برق، گاز، گازوئیل، تجدیدپذیر، باتری‌خانه و) و آب به همراه جانمایی نقاط قرارگیری تجهیزات پایش و زیرپایش هر واحد یا بخش مستقل و یا تجهیزات بارز برای تأیید نقشه‌های تأسیسات مکانیکی الزامی است.

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

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

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

¹ Energy Flow Single Line Diagram

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

۱۹-۵-۳ تأسیسات الکتریکی

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

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

ب) ارائه دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی^۱ (برق، گاز، گازوئیل، تجدیدپذیر، باتری‌خانه و ...) مربوط به تأسیسات الکتریکی با جانمایی نقاط قرارگیری تجهیزات پایش و زیرپایش هر بخش یا واحد مجزا، مستقل، مشاعات و تجهیزات بارز برای تأیید نقشه‌های تأسیسات الکتریکی الزامی است.

۱۹-۵-۳-۱ انتقال و توزیع

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

^۱ Energy Flow Single Line Diagram

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ر) پله‌های برقی و کف‌های متحرک افقی باید دارای سامانه درایو ولتاژ متغیر^۱ باشند تا در زمان کم باری با تغییر ولتاژ و کاهش سرعت حرکت، میزان مصرف انرژی را تا حداکثر ممکن کاهش دهند.

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

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

س) ضریب توان نباید کمتر از 0.9 و توان راکتیو نباید بیشتر از 40% توان ظاهری باشد.

ش) با توجه به بحران ناترازی برق به‌خصوص در تابستان، می‌بایست طراحی و اجرای بانک باتری بر اساس محدودیت شبکه سراسری برق و به میزان مورد نیاز قله‌تراشی^۲ در اوج بار در ساختمان‌های با انشعاب برق دیماندی انجام شود.

ط) افت ولتاژ کلی ساختمان باید کمتر از 5% باشد. لذا ارائه جزئیات محاسبه و کنترل افت ولتاژ در نقشه‌های تأسیسات برقی الزامی است.

ظ) برای انجام تمامی سیم‌کشی‌ها تا مقطع 10 میلی متر مربع، استفاده از سیم تک‌مفتولی الزامی است. در صورت استفاده از سیم‌های افشان، یکپارچه‌سازی سرسیم‌ها برای اتصال به تمامی ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و تجهیزات، با استفاده از لحیم‌کاری و یا سرسیم مشترک، الزامی است. (ر.ک. بخش ۱۴-۷-۱۳ مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان، ویرایش ۱۳۹۵)

ع) تمامی موتورهای برقی با توان نامی بیش از 3 کیلووات به غیر از موتورهای مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه و سامانه اطفاء حریق، باید مجهز به درایو فرکانس متغیر^۳ و یا سامانه راه‌انداز نرم^۴ باشند.

^۱ VVD (Variable Voltage Drive)

^۲ Peak Shaving

^۳ VFD (Variable Frequency Drive)

^۴ Soft Starter

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

ف) در طراحی ایستگاه شارژ خودرو برقی^۱، در نظر گرفتن (30A at 208/240V) 6.2 kVA به عنوان حداقل بازدهی شارژ، برای هر دستگاه شارژر برقی الزامی است.

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

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

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

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

۱۹-۳-۲ روشنایی طبیعی و مصنوعی

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

ب) برای سنجش میزان روشنایی حاصل از نور طبیعی مورد نیاز، از معیار کفایت نور روز^۲ استفاده شده است. این معیار بیان کننده آن است که چه درصدی از مساحت سطح کار ساختمان، در چه درصدی از ساعات کاری روز، توسط نور طبیعی به میزان روشنایی مورد نیاز آن فضا رسیده است.

^۱ EV (Electric Vehicle)

^۲ DLA (Daylight Autonomy)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ژ) استفاده از الگوهای بهینه‌سازی چندمولفه‌ای^۱ بر اساس الگوریتم‌های ژنتیک^۲، برای دستیابی به طرح بهینه روشنایی مصنوعی توصیه می‌شود.

۳-۳-۵-۱۹ سامانه مدیریت روشنایی^۳

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^۴ الزامی است.

ب) جانمایی و نصب سنسور تشخیص حضور^۵ تحت شبکه با قابلیت پوشش تمامی نقاط هر فضا به‌خصوص ورودی‌ها و خروجی‌ها با دقت بالا الزامی است.

پ) در فضاهای دارای نور طبیعی، طراحی و نصب سنسورهای اندازه‌گیری نور^۶ 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^۷ الزامی است.

ث) در تمامی فضاهای عمومی ساختمان‌های عمومی، کلیه منابع روشنایی باید مجهز به رابط دیجیتال آدرس‌پذیر روشنایی^۸ باشند، تا امکان کنترل میزان روشنایی هر کدام به‌صورت مستقل وجود داشته باشد.

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

^۱ Multi-objective Optimization

^۲ Genetic Algorithm

^۳ Lighting Management System (LMS)

^۴ Daylight Harvesting

^۵ Motion Detection (Occupation Detection)

^۶ Lux Meter

^۷ Dimmable

^۸ DALI (Digital Addressable Lighting Interface)

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

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

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

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

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

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

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

۱۹-۵-۴ انرژی‌های تجدیدپذیر

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

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

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

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

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

ث) در طراحی، محاسبه، اجرا و بهره‌برداری از سامانه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر رعایت موارد ایمنی به‌منظور محافظت از جان و سلامت افراد و جلوگیری از بروز هرگونه حادثه از قبیل حریق، برق گرفتگی و غیره باید اکیداً 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، آب گرم مصرفی در تمامی ساختمان‌ها و آب گرم، سرمایش و گرمایش و تجهیزات بارز مانند چیلرها، بویلرها، پمپ‌ها و یا هر مصرف‌کننده‌ای که بیش از ۱۰٪ از

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۹-۶ روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی ساختمان^۱

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

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

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

^۱ Building Energy Performance Simulation

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

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

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

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

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

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

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

۱۹-۶-۱ نرم‌افزارهای مورد تأیید

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

۱۹-۶-۲ اقلیم محل ساختمان

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

۱۹-۶-۱۲ فایل‌های اقلیمی مورد تأیید

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

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

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

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

۱۹-۶-۳ فیزیک ساختمان

مشخصات وارد شده در بخش فیزیک ساختمان، شامل اطلاعات مربوط به پوسته خارجی نورگذر^۱ و غیرنورگذر^۲، هوابندی و نشت هوا^۳ یکی دیگر از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در نتایج شبیه‌سازی است. از آنجا که در روش شبیه‌سازی، معیار بازرسی‌های دوره‌ای و پایان ساخت مبتنی بر اطلاعات ورودی طراح است، باید تمامی مستندات فنی مربوط به فیزیک ساختمان (از جمله مواد و مصالح) به صورت پیوست، همراه گزارشات شبیه‌سازی ارائه شود.

الف) در روش شبیه‌سازی، استفاده از روش‌های نوآورانه و جزئیات متنوع، مانند استفاده از مصالح نوین با فناوری‌های خاص مانند مواد تغییر فاز دهنده^۴ در پوسته خارجی امکان‌پذیر است.

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

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

¹ Glazing

² Opaque

³ Air Tightness and Infiltration/ Exfiltration

⁴ PCM (Phase Changing Material)

۱۹-۶-۴ فعالیت‌ها^۱

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

الف) دمای تنظیمی سامانه سرمایش^۲، گرمایش^۳، و مقدار مصرف آب‌گرم مصرفی^۴ باید بر اساس اعداد مندرج در دفترچه محاسبات تأسیسات در نرم‌افزار وارد شود. همچنین دمای تنظیمی برای ساعات عدم حضور کاربر در سامانه سرمایش^۵ و گرمایش^۶، باید کاملاً منطبق با جزئیات طراحی تأسیسات، در نرم‌افزار شبیه‌سازی وارد شود.

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

۱۹-۶-۵ تأسیسات مکانیکی

تأسیسات مکانیکی باید با جزئیات^۷ شبیه‌سازی شوند و استفاده از روش شبیه‌سازی ساده^۸ در تأسیسات مکانیکی، مجاز نیست.

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

^۱ Activity

^۲ Cooling Set Point

^۳ Heating Set Point

^۴ DHW

^۵ Cooling Set Back Point

^۶ Heating Set Back Point

^۷ Detailed HVAC

^۸ Simple

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

۶-۶-۱۹ سامانه روشنایی^۱

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

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

۷-۶-۱۹ انرژی‌های تجدیدپذیر

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

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

۸-۶-۱۹ تنظیمات موتور شبیه‌ساز مصرف انرژی

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

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

¹ Lighting

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

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

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

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

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

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

ت) اعداد مصرف انرژی مندرج در گزارشات باید بر اساس انرژی نهایی^۱ تهیه شده و استفاده از اعداد انرژی اولیه^۲ ملاک عمل نیست.

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

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

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

^۱ Final Energy (Site Energy)

^۲ Primary Energy (Source Energy)

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

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

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

۷-۱۹ سامانه‌های پایش انرژی و مدیریت یکپارچه ساختمان

تمامی ساختمان‌ها با هر کاربری-اقلیم مکلف به طراحی، نصب و بهره‌برداری کامل سامانه پایش^۱ و زیرپایش^۲ انرژی و همچنین سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان^۳ با رعایت الزامات فنی و اجرایی این فصل هستند.

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

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

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

پایش انرژی در ساختمان‌ها را می‌توان در سطوح مختلف پایش، زیرپایش و پایش عمیق^۴ دسته‌بندی کرد. در این قسمت، الزامات اجرایی مربوط به پایش و زیرپایش مصرف توضیح داده شده است.

¹ Metering System

² Sub Metering

³ BMS (Building Management System)

⁴ Deep Metering

الف) سامانه پایش شامل اندازه‌گیری تمامی مقادیر مصرف حامل‌های انرژی و همچنین آب مصرفی ساختمان به‌صورت ممتد، برخط^۱، بلادرنگ^۲ و مستقل از کنترلهای شرکت‌های برق و گاز و آب است.

ب) سامانه زیرپایش، شامل اندازه‌گیری تمامی مصارف انرژی در واحدها، بخش‌های مستقل و مشاعات ساختمان با تفکیک بخش‌های مستقل مشاعات مانند لابی، استخر، فضاهای ورزشی، خدماتی، رفاهی و همچنین تجهیزات بارز^۳ مصرف‌کننده انرژی مانند چیلر، بویلر، پمپ‌ها، هواسازها، مبدل‌های حرارتی و سایر تجهیزات بارز است.

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

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

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

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

^۱ Online

^۲ Real-Time

^۳ تجهیز و یا سامانه‌ای مصرف‌کننده 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.

۱۹-۷-۱-۱ 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 آب گرم مصرفی الزامی است.

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

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

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

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

ج) محل قرارگیری تجهیزات اندازه‌گیری باید به گونه‌ای 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^۱ تجهیزات اندازه‌گیری ممنوع است.

چ) تمامی تجهیزات باید قادر به اندازه‌گیری و ارسال داده‌های مصرف برق، گاز، آب و انرژی با خطای کمتر از ۲٪ و به صورت برخط^۲ و بلادرنگ^۳ باشند.

^۱ Bypass

^۲ Online

^۳ Real-time

ح) تجهیزات اندازه‌گیری به‌ویژه 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 جریان‌سنج‌های^۱ سیالات باید از نوع مافوق صوت^۲ و تحت شبکه باشند.

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

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

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

ز) تجهیزات اندازه‌گیری به‌ویژه کنتورهای انرژی^۳ شامل کنتور انرژی مافوق صوت، کنتور انرژی آب‌گرم بهداشتی، کنتور انرژی برگشت آب‌گرم بهداشتی و کنتور آب‌سرد بهداشتی باید دارای درگاه نوری برای خوانش و یا تغییر تنظیمات از طریق قرائت‌گر دستی باشد.

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

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

¹ Flow Meter

² Ultrasonic

³ Energy Meter (Btu Meter)

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

ص) ارسال داده‌ها توسط تجهیزات اندازه‌گیری باید به‌صورت خودکار و بدون نیاز به ارسال فرمان باشد. مدت زمان فاصله بین خوانش‌ها^۱ باید تا حداقل یکبار خوانش در ۱۰ ثانیه و یا خوانش به ازای تغییر مقدار^۲ قابل تنظیم باشد. فاصله زمانی میان خوانش‌ها باید با دسترسی از طریق درگاه مّلی پایش انرژی ساختمان قابل تنظیم باشد.

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

الف) سامانه پایش باید به‌گونه‌ای طراحی شود که قابلیت ذخیره اطلاعات خوانش شده را برای مدت حداقل یک‌سال در حافظه داخلی^۳ و بدون نیاز به حافظه خارجی^۴ دارا باشد.

ب) سامانه پایش باید دارای حافظه داخلی پشتیبان^۵ بوده و در صورت قطع برق، هیچ اختلالی در حافظه داخلی آن ایجاد نشود و با وصل مجدد برق به‌صورت خودکار و بدون نیاز به تنظیمات مجدد، به شرایط قبل از قطعی برق بازگردد.

پ) اطلاعات حاصل از خوانش باید به‌صورت امن و رمزنگاری شده^۶ 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 و BACnet و Wi-Fi الزامی است. این پروتکل‌ها باید از قابلیت اشغال پهنای باند حداقلی برخوردار باشند تا داده‌ها بدون اختلال و به‌صورت بلادرنگ منتقل شوند.

^۱ Intervals

^۲ COV (Change of Value)

^۳ Built-in Memory

^۴ External Memory (SD Card)

^۵ Redundant Memory

^۶ Encrypted Data

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

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

چ) برای ذخیره داده‌ها، باید از پایگاه‌های داده^۱ معتبر، امن و رمزنگاری شده استفاده شود.

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

خ) سامانه پایش باید به صورت رمزنگاری مبدا تا مقصد دو طرفه^۲ با درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها ارتباط یکپارچه، بلادرنگ و بدون قطع داشته باشد.

۳-۱-۷-۱۹ پردازش داده‌های گردآوری شده

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

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

پ) سامانه پایش باید قابلیت میزبانی الگوریتم‌های پردازش داده مانند یادگیری ماشین^۳ و یادگیری عمیق^۴ برای بررسی روند مصرف انرژی، شناسایی مصارف غیرعادی و پیش‌بینی نیازهای انرژی را دارا باشد.

ت) سامانه پایش باید قابلیت پردازش داده‌های کلان^۵ بدون اشغال بیش از ۱۰٪ ظرفیت پردازشگر را دارا باشد.

^۱ Data Base

^۲ Two-Way End to End Encryption

^۳ Machine Learning

^۴ Deep Learning

^۵ Big Data

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

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

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

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

۲-۷-۱۹ سامانه پایش و واپایش یکپارچه ساختمان

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

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

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

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

پ) سامانه مدیریت ساختمان باید با استفاده از کنترل‌گرهای دیجیتال مستقیم^۱ طراحی و اجرا شوند و استفاده از سامانه‌های متمرکز مانند کنترل‌گرهای منطق‌پذیر قابل برنامه‌ریزی^۲ به تنهایی و به صورت متمرکز و بدون سامانه پشتیبان مجاز نیست.

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

ث) نقشه‌های سامانه کنترل ساختمان باید در بردارنده تمامی اطلاعات مورد نیاز از جمله دیاگرام‌های تک خطی، لیست کنترل‌گرها و جانمایی آن‌ها، لیست نقاط کنترلی هر سامانه و تجهیز، کنترل‌گر مربوط به آن و جزئیات منطق کنترل^۳ آن‌ها باشد.

ج) سامانه کنترل ساختمان باید بتواند در صورت شناسایی نواقص، هشدارهای فوری ارسال کند. استفاده از سامانه‌های مدیریت ساختمان که از پروتکل ارتباطی داخلی BACnet بر بستر TCP^۴ استفاده می‌کنند، توصیه می‌شود.

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

۱۹-۷-۲ مدیریت یکپارچه بر بستر اینترنت اشیا^۵

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

^۱ DDC (Digital Direct Controller)

^۲ PLC (Programmable Logic Controller)

^۳ Control Logic

^۴ BACnet Over IP

^۵ IoT (Internet of Things)

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

ب) این اتصال باید به‌گونه‌ای باشد که امکان مشاهده کلیه اطلاعات تمامی سامانه‌های سرمایش، گرمایش، تهویه مطبوع، روشنایی، کنترل دسترسی^۱، نظارت تصویری^۲، اعلام حریق و تمامی سامانه‌های دیگر موجود در ساختمان را بر روی یک صفحه واحد^۳ و یکپارچه ایجاد کند.

پ) سامانه اینترنت اشیاء باید امکان ارسال و دریافت داده‌ها و دستورات کنترلی را به‌صورت بلادرنگ، دارا باشد.

ت) سامانه یکپارچه باید ماژول‌های نرم‌افزاری مورد نیاز را به منظور ایجاد فضای لازم برای میزبانی از هر نوع منطق کنترلی^۴ از جمله برنامه زمان‌بندی، توابع ریاضی، الگوریتم‌های کنترلی ثابت، الگوریتم‌های خود یادگیرنده^۵، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه عصبی مصنوعی هر سامانه یا تجهیز به‌صورت مجزا و یا به‌صورت پیوسته و برهم کنش^۶ تجهیزات و سامانه‌های موجود در ساختمان دارا باشد.

ث) نرم‌افزار سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان مورد استفاده باید گواهی رعایت پروتکل‌های امنیتی و استانداردهای فنی را دارا باشد تا از هرگونه اختلال یا حمله سایبری جلوگیری شود.

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

سامانه کنترل یکپارچه ساختمان باید قابلیت میزبانی از انواع ماژول‌های هوش مصنوعی را دارا باشد. هوش مصنوعی مورد استفاده باید به‌طور مستمر و بلادرنگ، توانایی پایش رفتار سامانه‌ها را دارا بوده و توانایی انجام تحلیل واکنشی^۷، تحلیل پیشگیرانه^۸ و تحلیل پیش‌بینانه^۹ رفتار تجهیزات و سامانه‌های مصرف‌کننده انرژی و همچنین بهینه‌سازی عملکرد آن‌ها در طول زمان را دارا باشد. هوش مصنوعی باید بتواند با تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، مشکلات عملکرد سامانه‌ها را شناسایی کند و پیشنهاد اقدامات لازم، برای بهینه‌سازی مصرف انرژی را تهیه و برای راهبر سامانه ارسال کند.

¹ Access Control

² Surveillance

³ Single Pane

⁴ Rules Engine

⁵ Self-Learning

⁶ Super positioning

⁷ Reactive Analysis

⁸ Proactive Analysis

⁹ Predictive Analysis

۴-۲-۷-۱۹ راهبری ساختمان با استفاده از دوقلوی دیجیتال^۱

رقومی سازی^۲ (دیجیتال سازی)، رویکردی جدید در مقررات ملی و کنترل ساختمان است. این فرایند 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 بهره برداری خواهد شد.

الف) تولید دوقلوی دیجیتال برای تمامی ساختمان های با مساحت کنترل شده بیش از ۱۰.۰۰۰ متر مربع الزامی است.

ب) دوقلوی دیجیتال باید بر اساس خروجی مدل سازی اطلاعات ساختمان^۳ با حداقل سطح توسعه^۴ ۴۰۰ تولید شود.

پ) مدل خروجی باید با فرمت گرافیک برداری مقیاس پذیر^۵ SVG تولید و در محیط html میزبانی شود.

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

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

تمامی نرم افزارها و پروتکل های ارتباطاتی سامانه های پایش انرژی و کنترل ساختمان باید از نظر امنیت سایبری مورد ارزیابی قرار گرفته و تأییدیه های لازم را برای موارد لازم^۶ دریافت نمایند.

^۱ Digital Twin

^۲ Digitalization

^۳ BIM (Building Information Modelling)

^۴ LOD (Level of Development)

^۵ SVG (Scalable Vector Graphic)

^۶ موارد زیر باید مورد تست و تایید قرار گیرد:

Fake Station SUID
Get RSAs
DB Attack
Read Data in Switch
DNS Attack
DDoS Attack
Brute Force Attack
Password Attacks
Source Attack
Architecture Attack
Network Attack: Abnormal Data
Network Attack: Open Abnormal Port

سامانه‌های پایش و واپایش انرژی باید با استفاده از پروتکل‌های امنیتی معتبر، از جمله فایروال^۱، رمزنگاری^۲ و تعریف سطح دسترسی^۳، از نفوذهای احتمالی و دسترسی‌های غیرمجاز محافظت شوند. علاوه بر این، سامانه پایش و واپایش انرژی باید دارای طرح پدافند غیرعامل باشد. این طرح باید به‌طور کامل عملیاتی و راه‌اندازی شود تا در صورت بروز حملات سایبری، اقدامات سریع و مؤثر مورد نیاز را انجام دهد.

^۱ Firewall

^۲ Encryption

^۳ Authentication

۸-۱۹ بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود

بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود به‌عنوان فصلی جدید به مبحث نوزدهم افزوده شده است. وجود مصوبات قانونی که این مبحث را به‌عنوان معیار سنجش میزان مجاز انرژی مصرفی ساختمان‌های در حال بهره‌برداری معرفی کرده‌اند، مانند ماده ۱۱ قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، از یک سو و لزوم رفع برداشت اشتباه رایج در جامعه مهندسی ساختمان و مدیریتی کشور مبنی بر محدود بودن مقررات ملی ساختمان به ساختمان‌های جدیدالاحداث از سوی دیگر، ضرورت افزودن این فصل به مبحث را دو چندان کرده است.

متن ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، دامنه شمول مقررات ملی را تمامی مراحل، طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری از ساختمان‌ها بیان کرده است، لذا بهره‌برداران نیز ملزم به رعایت مقررات ملی ساختمان هستند. به همین دلیل تدوین مبحث بیست و دوم 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.

۱-۸-۱۹ ارزیابی وضع موجود

اولین گام در ورود به فرایند بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های در حال بهره‌برداری، ارزیابی وضعیت موجود آن‌ها است. به این منظور در ساختمان‌های موجود، باید رتبه بازدهی انرژی مطابق استانداردهای ملی ایران ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ تعیین و برچسب انرژی از سوی بازرس دارای صلاحیت صادر شود.

به موازات ممیزی انرژی، تعیین رده و صدور برچسب انرژی، ارزیابی فیزیکی وضع موجود نیز باید به‌منظور شناسایی نقاط ضعف ساختمان انجام شود. این ارزیابی از طریق تهیه نقشه‌های چون‌ساخت، بازرسی پوسته خارجی و تأسیسات مکانیکی و الکتریکی صورت می‌گیرد.

الف) نقشه‌های معماری چون‌ساخت باید تهیه و در صورت وجود با وضعیت چون‌ساخت تطبیق داده شود و موارد مغایرت یا عدم تطبیق، مشخص و اصلاحات لازم اعمال شود.

ب) در بازرسی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، برداشت وضع موجود و تهیه نقشه‌های چون‌ساخت و جانمایی تمامی تجهیزات، سامانه‌ها، لوله‌کشی‌ها، کانال‌ها، شیرها، تجهیزات اندازه‌گیری و کنترلی کلیه بخش‌ها ساختمان و درج آن‌ها در نقشه‌های چون‌ساخت تأسیسات مکانیکی و الکتریکی الزامی است.

پ) در صورت عدم امکان برداشت و ترسیم وضعیت چون‌ساخت در هر قسمت از تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، ذکر علت دقیق عدم امکان برداشت و جانمایی بخش مورد نظر در نقشه‌ها الزامی است.

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

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

ج) در صورت امکان در اندازه‌گیری مقاومت حرارتی، اولویت با استفاده از روش‌های غیرمخرب است. در صورت عدم امکان برداشت ضریب انتقال حرارتی تمام اجزا پوسته خارجی با استفاده از روش‌های غیرمخرب، انجام حداقل آزمایش‌های مخرب ممکن، مانند نمونه‌برداری برای ارسال به آزمایشگاه برای محاسبه دقیق ضریب انتقال حرارتی الزامی است.

چ) در بازرسی جداره‌های نورگذر باید، ضریب انتقال حرارت و ضریب بهره خورشیدی با استفاده از دستگاه‌های استاندارد و دارای دقت اندازه‌گیری معتبر انجام شود.

ح) برای اندازه‌گیری نشت هوا نیز باید از روش آزمایش پوسته خارجی تحت فشار ۷۵، ۱۵۰ و یا ۳۰۰ پاسکال، مطابق روش تجویزی و همچنین اندازه‌گیری نرخ تعویض هوا بر اساس تعداد دفعات در ساعت با استفاده از درب دمنده استفاده شود.

۱۹-۸-۲ استقرار سامانه پایش و زیرپایش مصرف و مدیریت ساختمان

الف) طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه پایش و زیرپایش و همچنین سامانه مدیریت ساختمان مطابق فصل هفتم، برای بهینه‌سازی ساختمان‌های موجود الزامی است.

ب) انجام تمام مراحل طراحی، انتخاب تجهیزات، اجرا و رعایت الزامات سامانه پایش و زیرپایش و سامانه مدیریت ساختمان شرح داده شده در فصل هفتم الزامی است.

پ) در ساختمان‌های دارای موتورخانه مرکزی، نصب سامانه کنترل هوشمند موتورخانه به‌عنوان اولین گام در ارزیابی، کنترل و کاهش مصرف انرژی الزامی است.

ت) سامانه کنترل هوشمند موتورخانه باید قابلیت اندازه‌گیری دمای هوای بیرون ساختمان، دمای آب رفت و برگشت بویلر، دمای آب رفت و برگشت مبدل حرارتی آب‌گرم و صدور فرمان خاموش و روشن برای مشعل‌ها و پمپ‌ها، بر اساس منطق برنامه‌نویسی شده و ایجاد ارتباط میان ورودی‌ها و خروجی‌ها را در قالب یک دستگاه داشته باشد.

۱۹-۸-۳ چرخه راهکار، اقدام، پایش و سنجش

در این مرحله، طراحی چرخه راهکار، اقدام، پایش و سنجش^۱ به‌عنوان فرایند بنیادی مدیریت انرژی مطابق استانداردهای ملی ایران ۵۰۰۰۱ و ۵۰۰۰۲ الزامی است. این چرخه به‌طور مداوم، بهبود عملکرد انرژی ساختمان را هدف قرار داده و موجب مصرف کارآمدتر انرژی، در ساختمان می‌شود.

۱۹-۸-۳-۱ تدوین راهکارهای بهینه‌سازی

الف) برای طراحی راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی، طراح باید یکی از روش‌های تجویزی یا شبیه‌سازی را انتخاب کند.

^۱ PDCA (Plan, Do, Check, Act)

ب) بر اساس روش طراحی انتخاب شده، باید تمامی مراحل فصل پنجم برای روش تجویزی و فصل ششم برای روش شبیه‌سازی انجام شود.

پ) در این مرحله، بر اساس الزامات روش تجویزی یا شبیه‌سازی، طراحی راهکارهای بهینه‌سازی، ارائه جزئیات فنی و نقشه‌های مورد نیاز حاوی اطلاعات کامل برای انجام تغییرات لازم تا رسیدن به رده بازدهی انرژی D توسط طراحان، الزامی است.

ت) به منظور در نظر گرفتن افزایش مصرف ناشی از فرسودگی برای ساختمان‌های موجود با عمر بیش از ۱۰ سال، به ازای هر سال مازاد بر ۱۰ سال نخست بهره‌برداری کامل ساختمان، می‌توان به میزان حداکثر ۱٪ به مقادیر مجاز شدت مصرف انرژی کاربری-اقلیم آن ساختمان برای دستیابی به رده D مندرج در جدول پ ۳-۱ از پیوست «۳» اضافه کرد.

۲-۳-۸-۱۹ اعمال راهکارهای بهینه‌سازی

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

ب) با توجه به اینکه در مراحل بهینه‌سازی ساختمان‌های موجود، نهاد بازرسی موضوعیت ندارد، الزامی است تا تمامی موارد مورد نظر در بازرسی‌های دوره‌ای توسط مهندسان ناظر و مجری بهینه‌سازی انجام گرفته و مستندات آن تهیه و ذخیره شود.

۳-۳-۸-۱۹ نظارت و پایش نتایج پس از اعمال راهکارهای بهینه‌سازی

الف) نظارت و پایش نتایج، پس از اعمال راهکارهای بهینه‌سازی الزامی است.

ب) راهبری سامانه پایش و زیرپایش مصرف ساختمان، پردازش و تحلیل نتایج در این مرحله مطابق بخش ۱۹-۷-۱-۳ برای مقایسه میزان اثرگذاری هر راهکار و بهینه‌سازی مصرف هر تجهیز، سامانه و یا بخش الزامی است.

۴-۳-۸-۱۹ شناسایی و تحلیل انحراف از معیار

شناسایی و تحلیل انحرافات از معیار، یکی از فرایندهای کلیدی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌های در حال بهره‌برداری است.

الف) رعایت مراحل بخش ۱۹-۷-۴ به‌منظور عیب‌یابی عملکرد تجهیزات و سامانه‌ها الزامی است.

ب) شناسایی و تحلیل انحرافات از معیارهای مصرف انرژی الزامی است.

پ) مستند سازی انحرافات شناسایی‌شده و انجام اقدامات لازم برای اصلاح آن‌ها الزامی است.

ت) ممانعت از بروز تأخیر در شناسایی انحرافات و یا سهل‌انگاری در مستندسازی و انجام اقدامات اصلاحی الزامی است.

ث) در صورت عدم دستیابی به رده بازدهی انرژی مورد نظر در طرح پس از تکمیل چرخه اقدامات، باید مجدداً به مرحله ۱۹-۸-۳ رجوع و این چرخه را تا رسیدن به رده بازدهی انرژی مورد نظر تکرار نمود.

پیوست‌ها

برای نخستین بار در تدوین مقررات ملی ساختمان، به‌منظور آغاز فرایند رقومی‌سازی، پیوست‌ها به‌صورت فیزیکی و همراه مبحث چاپ نشده است. تمامی پیوست‌ها در تارنمای دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان به نشانی <https://inbr.ir> بارگذاری شده و در دسترس قرار گرفته است.

پیوست ۱: فهرست واژگان (معادل انگلیسی)

پیوست ۲: دسته‌بندی اقلیمی شهرهای ایران

پیوست ۳: حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز کاربری اقلیم‌های مختلف برای

کسب رده‌های بازدهی انرژی A، B، C، D و A

پیوست ۴: ارزیابی چرخه عمر ساختمان و معیارهای ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز

پیوست ۵: چک لیست ارزیابی به روش تجویزی

پیوست ۶: آیین‌نامه آموزش، ارزیابی و احراز صلاحیت بازرسان انرژی ساختمان

پیوست ۷: ضرایب انتقال حرارت مواد و مصالح

پیوست ۸: حداکثر توان مجاز سامانه روشنایی مصنوعی

پیوست ۹: استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

برای دسترسی به پیوست‌های ویرایش پنجم مبحث نوزدهم از طریق تارنمای

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان QR کد زیر را اسکن کنید.



پیوست ۱

فهرست واژگان (معادل انگلیسی)

واژه نامه فارسی - انگلیسی

Domestic Hot Water (DHW)	آبگرم مصرفی
Weather	آب و هوا
Physical Contact	ارتباط فیزیکی
Life Cycle Assessment (LCA)	ارزیابی چرخه عمر
Energy Retrofit	اصلاح مصرف انرژی
Climate	اقلیم
Economizer	اکنومایزر
Genetic Algorithm	الگوریتم ژنتیک
Data Transition	انتقال داده
Heat Transmittance	انتقال حرارت
Primary Energy (Source Energy)	انرژی اولیه
Energy Meter	انرژی متر
Final Energy (Site Energy)	انرژی نهایی
Embodied Energy	انرژی نهفته
Renewable Energies	انرژی های تجدیدپذیر
Cyber Security	امنیت سایبری
Internet of Things (IoT)	اینترنت اشیاء
Thermal Inertia	اینرسی حرارتی
Thermal Comfort	آسایش حرارتی
Total System Performance Ratio (TSPR)	بازدهی کلی سامانه
Integrated Seasonal Coefficient of Performance (ISCOP)	بازدهی عملکرد یکپارچه فصلی
Inspection	بازرسی
Opening	بازشو
Energy Recovery	بازیافت انرژی
Digital Addressable Lighting Interface (DALI)	بالاست الکترونیکی آدرس پذیر دیجیتال

Flat Roof	بام تخت
Pitched Roof	بام شیب‌دار
Capacitor Bank	بانک خازن
Ice Bank	بانک یخ
Energy Label	برچسب انرژی
Online	برخط
Real Time	بلادرنگ
Energy Efficiency	مدیریت انرژی
Annual Fuel Utilization Efficiency (AFUE)	بهره وری سوخت سالیانه
Rehabilitation (Renovation)	بهسازی (و بازسازی)
Optimization	بهینه‌سازی
Multi Objective Optimization	بهینه‌سازی چند مولفه‌ای
Deep Metering	پایش عمیق
Thermal Bridge	پل حرارتی
Building Envelope	پوسته خارجی ساختمان
Opaque Building Envelope	پوسته غیر نورگذر ساختمان
Transparent Building Envelope / Fenestration	پوسته نورگذر ساختمان
Electrical Installations / Utilities	تاسیسات الکتریکی
Mechanical Installations / Utilities	تاسیسات مکانیکی
Timer Light Switch	تایمر مدار روشنایی
Data Analysis	تحلیل داده
Predictive Analysis	تحلیل پیش بینانه
Reactive Analysis	تحلیل پیشگیرانه
Data Analysis	تحلیل واکنشی
Air Change per Hour (ACH)	تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت
Season Change Over	تغییر فصل
Change of Occupancy	تغییر کاربری
Active Power	توان اکتیو

Reactive Power	توان راکتیو
Apparent Power	توان ظاهری
Cooling/Heating Distribution	توزیع سرمایش/گرمایش
Sustainable Development	توسعه پایدار
HVAC (Heating Ventilation and Air-Conditioning)	تهویه مطبوع (گرمایش، سرمایش و تهویه هوا)
Ventilation	تهویه هوا
ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineering)	جامعه مهندسی گرمایش و سرمایش ایالات متحده
Ultrasonic Flow Meter	جریان (دبی) سنج مافوق صوت
Plan-Do-Check-Act Cycle (PDCA)	چرخه راهکار، اقدام، پایش، سنجش
As Built	چون ساخت
Energy Carrier	حامل انرژی
Minimum Reporting Efficiency (MRE)	حداقل بازدهی گزارش شده
Integrated Seasonal Minimum Reporting Efficiency (ISMRE)	حداقل بازدهی گزارش شده یکپارچه فصلی
Motion Detector	حسگر حرکت (حضور)
Change of Value (COV)	خوانش به ازای تغییر داده
Glare	خیرگی
Encrypted Data	داده رمزنگاری شده
Big Data	داده های کلان
Variable Speed Drive (VSD)	درایو سرعت متغیر
Variable Frequency Drive (VFD)	درایو فرکانس متغیر
Variable Voltage Drive (VVD)	درایو ولتاژ متغیر
Blower Door	درب دمنده
Data Perception	دریافت داده
Uninterruptible Power Supply (UPS)	دستگاه برق بدون وقفه (یوپی اس)
Cooling Set Point	دمای تنظیم سامانه سرمایش

Cooling Set Back Point	دمای تنظیم سامانه سرمایش در زمان عدم حضور کاربر
Heating Set Point	دمای تنظیم سامانه گرمایش
Heating Set Back Point	دمای تنظیم سامانه گرمایش در زمان عدم حضور کاربر
Digital Twin	دوقلوی دیجیتال
Wall	دیوار
Curtain Wall	دیوار پرده‌ای
External Wall	دیوار خارجی
Energy Rating	رده‌بندی میزان کارایی انرژی ساختمان‌ها
Digitalization	رقومی سازی (دیجیتالی سازی)
Cooling Degree Day	روز- درجه سرمایش
Heating Degree Day	روز- درجه گرمایش
Prescriptive Method	روش تجویزی
Energy Performance Simulation Method	روش شبیه‌سازی بازدهی انرژی
Building Usable Area	زیربنای مفید
Sub-metering	زیر پایش
Near Zero Energy Building	ساختمان با مصرف انرژی نزدیک صفر
Very Low Energy Building	ساختمان بسیار کم‌انرژی
Low Energy Building	ساختمان کم‌انرژی
Building in accordance with the regulations	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹
Existing Building	ساختمان موجود
New Building	ساختمان نو
Metering and Sub-metering System	سامانه پایش و زیر پایش
Combined Cooling, Heat and Power (CCHP)	سامانه تولید هم‌زمان برودت، حرارت و برق
Combined Heat and Power (CHP)	سامانه تولید هم‌زمان حرارت و برق

Variable Air Volume (VAV)	سامانه حجم هوای متغیر
Thermal Energy Storage (TES)	سامانه ذخیره انرژی حرارتی
Dimmer	سامانه کاهنده (دیمر) روشنایی
Energy Management System (EMS)	سامانه مدیریت انرژی
Lighting Management System (LMS)	سامانه مدیریت روشنایی
Building Management System (BMS)	سامانه مدیریت ساختمان
Energy Management System (EMS)	سامانه مدیریت مصرف انرژی
Cooling/ Air-Conditioning (AC)	سرمایش
Heating Seasonal Performance Factor (HSPF)	شاخص عملکرد فصلی گرمایش
Energy Usage Intensity (EUI)	شدت مصرف انرژی
Illuminance	شدت روشنایی
Low-E (Emissivity) Glass	شیشه کم گسیل
Control Valve	شیر کنترلی
2-Port Valve	شیر کنترلی دو راهه
3-Port Valve	شیر کنترلی سه راهه
Pressure Independent Control Valve (PICV)	شیر کنترلی مستقل از فشار
Heat Transmittance (U-Value)	ضریب انتقال حرارت
Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)	ضریب بهره گرمایی خورشیدی
Coefficient of Performance (COP)	ضریب عملکرد
Thermal Resistance (R-Value)	ضریب مقاومت حرارت
Thermal Conductivity (λ -Lambda Value)	ضریب هدایت حرارت (λ)
Building Floor	طبقه ساختمان
Insulation	عایق
Thermal Insulation	عایق حرارتی
Valve Actuator	عملگر شیر کنترلی
On-Off Valve Actuator	عملگر شیر کنترلی باز و بسته
Modulating Valve Actuator	عملگر شیر کنترلی تدریجی

Building Elements	عناصر ساختمانی
Diagnosis	عیب یابی
Conditioned Space	فضای کنترل شده
Unconditioned Space	فضای کنترل نشده
Active/ Passive	فعال / غیرفعال
Air Lock	قفل هوایی
Brushless Direct Current (BLDC)	فن جریان مستقیم بدون جاروبک
Electronically Commutation Direct Current (EC/DC)	فن جریان مستقیم و فرمان پذیر الکترونیکی
Peak Shaving	قله تراشی
Full Load Value (FLV)	کارایی در بار کامل
Integrated Partial Load Value (IPLV)	کارایی یکپارچه در بار نسبی
Embodied Carbon	کربن نهفته
Daylight Autonomy (DLA)	کفایت نور روز
Spatial Daylight Autonomy (sDA)	کفایت نور روز در فضا
Switch	کلید قطع و وصل
Controller	کنترل گر (کنترل کننده)
Room Controller	کنترل گر اتاق
Digital Direct Controller (DDC)	کنترل گر دیجیتال مستقیم
Programmable Logic Controller (PLC)	کنترل گر منطق پذیر قابل برنامه ریزی
Scalable Vector Graphic (SVG)	گرافیک برداری مقیاس پذیر
Heating	گرمایش
Light Emitting Diode (LED) Lamp	لامپ LED
Phase Changing Material (PCM)	ماده تغییر فاز دهنده
On-Grid/ Off-Grid	متصل به شبکه / مستقل از شبکه
Comfort Zone	محدوده آسایش
Building Information Modelling (BIM)	مدلسازی اطلاعات ساختمان
Significant Energy User	مصرف کننده بازر انرژی

Heat Resistance	مقاومت حرارتی
Dimmable Lights	منابع روشنایی با قابلیت تنظیم شدت روشنایی
Control Logic	منطق کنترل
Wall Post	مهاربند دیوار غیرسازه‌ای
Energy Efficiency Ratio (EER)	نسبت بازدهی انرژی
Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER)	نسبت بازدهی انرژی فصلی
Integrated Energy Efficiency Ratio (IEER)	نسبت بازدهی یکپارچه انرژی
Projection Factor (PF)	نسبت داخل نشستگی پنجره از نما به ارتفاع پنجره
Air Leakage	نشت هوا
Exfiltration	نشت هوا به بیرون ساختمان
Infiltration	نشت هوا به درون ساختمان
Building Energy Simulation Software	نرم‌افزار شبیه‌سازی انرژی ساختمان
Air Tightening	هوابندی
Air Handling Unit (AHU)	هواساز
Fresh Air	هوای تازه
Free Cooling	هوای تازه مستقیم
Exhaust Air	هوای خروجی
Self-Learning	یادگیری از خود
Deep Learning	یادگیری عمیق
Machine Learning	یادگیری ماشین

پیوست ۲

دسته‌بندی اقلیمی شهرهای ایران

ردیف	نام شهر	رده اقلیمی
1	آبادان	0B
2	آباده	4B
3	آقاجاری	0B
4	اراک	4B
5	اردبیل	5C
6	ارومیه	4B
7	اصفهان	4B
8	کرج	3B
9	الیگودرز	4A
10	انزلی	3A
11	اهر	4B
12	اهواز	0B
13	ایران‌شهر	0B
14	ایلام	3A
15	بابل‌سر	3A
16	بازرگان	5B
17	بافت	3B
18	بجنورد	4B
19	بم	1B
20	بندر بوشهر	1B
21	بندر لنگه	0B
22	بندر ماهشهر	1B
23	بندرعباس	0B
24	بیرجند	3B
25	پارس آباد مغان	3B
26	تبریز	4B
27	تربت حیدریه	4B

3B	تهران (امام خمینی)	28
3B	تهران (مهرآباد)	29
0B	جاسک	30
0B	چابهار	31
3A	خرم آباد	32
2B	خور	33
4B	خوی	34
0B	دیر	35
3A	رامسر	36
3A	رشت	37
1B	زابل	38
4B	زنجان	39
2B	زهندان	40
3A	ساری	41
2B	سبزوار	42
5B	سراب	43
2B	سراوان	44
2B	سرخس	45
4A	سقز	46
2B	سمنان	47
4A	سنندج	48
3B	سیرجان	49
4B	شاهرود	50
4A	شهرکرد	51
3B	شیراز	52
2B	طبس	53
3A	قائم‌شهر	54
4B	قزوین	55
2B	قم	56

0B	قشم	57
4B	قوچان	58
2B	کاشان	59
2B	کاشمر	60
3B	کرمان	61
4A	کرمانشاه	62
0B	کهنوج	63
0B	کیش	64
2A	گچساران	65
3B	گرگان	66
1B	لار	67
4B	مراغه	68
3B	مشهد	69
4A	مهاباد	70
4B	میانه	71
2B	نهبندان	72
3A	نوشهر	73
4A	همدان	74
3A	یاسوج	75
2B	یزد	76

اطلاعات مربوط به تعداد بسیار بیشتری از پایگاه‌های هواشناسی سراسر کشور در حال تحلیل بر اساس اطلاعات ۱۰ ساله سازمان هواشناسی کشور می‌باشد. پس از تکمیل تحلیل‌ها بر اساس معیارهای استاندارد ANSI/ASHRAE 169-2020 رده اقلیمی هر شهر تعیین و به این جدول افزوده خواهد شد.

پیوست ۳

حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز کاربری
اقلیم‌های مختلف برای کسب رده‌های انرژی
A, B, C, D

پیوست ۳ - حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز کاربری-اقلیم‌های مختلف

جدول پ ۳-۱- حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز بر حسب (kWh/m².yr) برای کسب رده انرژی D در کاربری- اقلیم‌های مختلف^۱

ردیف	کاربری	اقلیم									
		5C	5B	4B	4A	3B	3A	2B	2A	1B	0B
۱	مسکونی ≥ 3000 مترمربع	231	222	195	233	175	192	171	171	161	151
۲	مسکونی < 3000 مترمربع	157	151	133	157	120	130	116	116	110	103
۳	ویلايي	135	130	116	137	103	113	103	103	96	90
۴	اداری عمومی	185	178	168	195	164	178	168	171	168	158
۵	اداری خصوصی	150	144	137	157	133	144	133	137	133	125
۶	بانک و موسسه مالی	210	202	192	222	188	202	192	195	188	177
۷	بیمارستان	442	424	442	489	472	483	479	489	486	457
۸	تشخیص پزشکی آزمایشگاه	667	640	592	664	565	599	585	602	609	573
۹	کلینیک تشخیصی	107	103	103	110	110	110	110	110	113	106
۱۰	کلینیک بدون بستری بیمار	160	154	157	164	164	164	168	164	171	161
۱۱	مطب پزشکی	128	123	116	133	113	120	113	116	113	106
۱۲	مراکز نگهداری/ پرستاری	313	301	281	311	267	284	277	284	288	270
۱۳	دانشگاه و آموزش عالی	231	222	205	246	199	212	205	209	212	199
۱۴	دبیرستان	171	164	151	178	144	157	151	154	154	145
۱۵	دبستان و پیش دبستان	132	127	123	140	120	127	123	127	130	122
۱۶	مهد کودک	167	161	157	178	154	164	157	164	168	158
۱۷	کتابخانه	227	219	205	229	195	205	202	209	209	196
۱۸	مسجد	89	86	79	86	75	79	75	79	79	74
۱۹	فرهنگی / سرگرمی	85	82	79	86	72	79	75	79	79	74
۲۰	هتل	196	188	178	188	168	178	164	175	171	161
۲۱	مسافرخانه/ مهمانسرا	178	171	171	178	171	175	178	181	188	177
۲۲	خوابگاه	196	188	164	199	147	161	144	147	137	129
۲۳	هایپر مارکت/ سوپر مارکت	480	462	428	472	397	435	387	418	383	360
۲۴	فست فود	1070	1030	958	1044	910	948	900	917	893	840
۲۵	رستوران/ کافه	580	558	517	568	489	513	483	496	483	454
۲۶	تجاری/ فروشگاه	118	113	103	116	92	103	96	99	96	90
۲۷	مرکز خرید/ مال	238	229	202	233	185	202	188	192	192	180
۲۸	کلانتری/ آتش نشانی	245	236	219	243	209	219	216	222	226	212
۲۹	دفتر پست	160	154	140	157	133	144	140	144	147	138
۳۰	نمایشگاه خودرو	207	199	178	205	164	181	168	171	168	158
۳۱	تعمیرگاه خودرو	125	120	110	123	106	110	110	113	113	106
۳۲	انبار یخچال دار	255	246	229	257	219	233	226	233	236	222
۳۳	سوله با تهویه (صنعتی)	112	108	99	111	95	99	99	102	102	96
۳۴	سوله بدون تهویه (صنعتی)	186	179	160	185	148	163	151	154	151	142

^۱ اعداد معادل انرژی اولیه جداول این ویرایش در هماهنگی با نهادهای دارای صلاحیت در حال تدوین است و به این پیوست افزوده خواهد شد.

جدول پ ۳-۲- حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز بر حسب (kWh/m².yr) برای کسب رده انرژی C در کاربری- اقلیم‌های مختلف

ردیف	کاربری	اقلیم									
		0B	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5B	5C
۱	مسکونی ≥ 3000 مترمربع	113	121	128	128	144	131	175	146	167	174
۲	مسکونی < 3000 مترمربع	77	83	87	87	98	90	118	100	113	117
۳	ویلايي	68	72	77	77	85	77	103	87	98	102
۴	اداری عمومی	119	126	128	126	134	123	146	126	134	139
۵	اداری خصوصی	94	100	103	100	108	100	118	103	108	112
۶	بانک و موسسه مالی	133	141	146	144	152	141	167	144	152	158
۷	بیمارستان	343	365	367	359	362	354	367	332	318	332
۸	تشخیص پزشکی آزمایشگاه	430	457	452	439	449	424	498	444	480	499
۹	کلینیک تشخیصی	80	85	83	83	83	83	83	77	77	80
۱۰	کلینیک بدون بستری بیمار	121	128	123	126	123	123	123	118	116	120
۱۱	مطب پزشکی	80	85	87	85	90	85	100	87	92	96
۱۲	مراکز نگهداری/ پرستاری	203	216	213	208	213	200	233	211	226	235
۱۳	دانشگاه و آموزش عالی	149	159	157	154	159	149	185	154	167	174
۱۴	دبیرستان	109	116	116	113	118	108	134	113	123	128
۱۵	دبستان و پیش دبستان	92	98	95	92	95	90	105	92	95	99
۱۶	مهد کودک	119	126	123	118	123	116	134	118	121	126
۱۷	کتابخانه	147	157	157	152	154	146	172	154	164	170
۱۸	مسجد	56	59	59	56	59	56	65	59	65	67
۱۹	فرهنگی/ سرگرمی	56	59	59	56	59	54	65	59	62	64
۲۰	هتل	121	128	131	123	134	126	141	134	141	147
۲۱	مسافرخانه/ مهمانسرا	133	141	136	134	131	128	134	128	128	133
۲۲	خوابگاه	97	103	110	108	121	110	149	123	141	147
۲۳	هایپر مارکت/ سوپر مارکت	270	287	314	290	326	298	354	321	347	361
۲۴	فست فود	630	670	688	675	711	683	783	719	773	803
۲۵	رستوران/ کافه	341	362	372	362	385	367	426	388	419	436
۲۶	تجاری/ فروشگاه	68	72	74	72	77	69	87	77	85	88
۲۷	مرکز خرید/ مال	135	144	144	141	152	139	175	152	172	179
۲۸	کلانتری/ آتش نشانی	159	170	167	162	164	157	182	164	177	184
۲۹	دفتر پست	104	110	108	105	108	100	118	105	116	120
۳۰	نمایشگاه خودرو	119	126	128	126	136	123	154	134	149	155
۳۱	تعمیرگاه خودرو	80	85	85	83	83	80	92	83	90	93
۳۲	انبار یخچال دار	167	177	175	170	175	164	193	172	185	192
۳۳	سوله با تهویه (صنعتی)	72	77	77	74	74	71	83	74	81	84
۳۴	سوله بدون تهویه (صنعتی)	107	113	116	113	122	111	139	120	134	139

پیوست ۳ - حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز کاربری-اقلیم‌های مختلف

جدول پ ۳-۳- حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز بر حسب (kWh/m².yr) برای کسب رده انرژی B در کاربری- اقلیم‌های مختلف

ردیف	کاربری	اقلیم									
		0B	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5B	5C
۱	مسکونی ≥ 3000 مترمربع	76	81	86	86	96	88	117	98	111	115
۲	مسکونی < 3000 مترمربع	52	55	58	58	65	60	79	67	76	79
۳	ویلايي	45	48	52	52	57	52	69	58	65	68
۴	اداری عمومی	79	84	86	84	89	82	98	84	89	93
۵	اداری خصوصی	63	67	69	67	72	67	79	69	72	75
۶	بانک و موسسه مالی	89	94	98	96	101	94	111	96	101	105
۷	بیمارستان	229	243	245	240	242	236	245	221	212	221
۸	تشخیص پزشکی آزمایشگاه	287	305	301	293	300	283	332	296	320	333
۹	کلینیک تشخیصی	53	57	55	55	55	55	55	52	52	54
۱۰	کلینیک بدون بستری بیمار	81	86	82	84	82	82	82	79	77	80
۱۱	مطب پزشکی	53	57	58	57	60	57	67	58	62	64
۱۲	مراکز نگهداری/ پرستاری	135	144	142	139	142	134	156	141	151	157
۱۳	دانشگاه و آموزش عالی	100	106	105	103	106	100	123	103	111	116
۱۴	دبیرستان	73	77	77	76	79	72	89	76	82	85
۱۵	دبستان و پیش دبستان	61	65	64	62	64	60	70	62	64	67
۱۶	مهد کودک	79	84	82	79	82	77	89	79	81	84
۱۷	کتابخانه	98	105	105	101	103	98	115	103	110	114
۱۸	مسجد	37	40	40	38	40	38	43	40	43	45
۱۹	فرهنگی/ سرگرمی	37	40	40	38	40	36	43	40	41	43
۲۰	هتل	81	86	88	82	89	84	94	89	94	98
۲۱	مسافرخانه/ مهمانسرا	89	94	91	89	88	86	89	86	86	89
۲۲	خوابگاه	65	69	74	72	81	74	100	82	94	98
۲۳	هایپر مارکت/ سوپر مارکت	180	192	209	194	218	199	236	214	231	240
۲۴	فست فود	420	447	459	450	474	455	522	479	515	535
۲۵	رستوران/ کافه	227	242	248	242	257	245	284	259	279	290
۲۶	تجاری/ فروشگاه	45	48	50	48	52	46	58	52	57	59
۲۷	مرکز خرید/ مال	90	96	96	94	101	93	117	101	115	120
۲۸	کلانتری/ آتش نشانی	106	113	111	108	110	105	122	110	118	123
۲۹	دفتر پست	69	74	72	70	72	67	79	70	77	80
۳۰	نمایشگاه خودرو	79	84	86	84	91	82	103	89	100	104
۳۱	تعمیرگاه خودرو	53	57	55	55	55	53	62	55	60	62
۳۲	انبار یخچال دار	111	118	117	113	117	110	129	115	123	128
۳۳	سوله با تهویه (صنعتی)	48	51	51	50	50	48	56	50	54	56
۳۴	سوله بدون تهویه (صنعتی)	71	76	77	76	82	74	93	80	90	93

جدول پ ۳-۴ - حداکثر شدت مصرف انرژی مجاز بر حسب (kWh/m².yr) برای کسب رده انرژی A در کاربری- اقلیم‌های مختلف

ردیف	کاربری	اقلیم									
		0B	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5B	5C
۱	مسکونی ≥ 3000 مترمربع	38	40	43	43	48	44	58	49	56	58
۲	مسکونی < 3000 مترمربع	26	28	29	29	33	30	39	33	38	39
۳	ویلايي	23	24	26	26	28	26	34	29	33	34
۴	اداری عمومی	40	42	43	42	45	41	49	42	45	47
۵	اداری خصوصی	31	33	34	33	36	33	39	34	36	37
۶	بانک و موسسه مالی	44	47	49	48	51	47	56	48	51	53
۷	بیمارستان	114	122	122	120	121	118	122	111	106	111
۸	تشخیص پزشکی آزمایشگاه	143	152	151	146	150	141	166	148	160	166
۹	کلینیک تشخیصی	27	28	28	28	28	28	28	26	26	27
۱۰	کلینیک بدون بستری بیمار	40	43	41	42	41	41	41	39	39	40
۱۱	مطب پزشکی	27	28	29	28	30	28	33	29	31	32
۱۲	مراکز نگهداری/ پرستاری	68	72	71	69	71	67	78	70	75	78
۱۳	دانشگاه و آموزش عالی	50	53	52	51	53	50	62	51	56	58
۱۴	دبیرستان	36	39	39	38	39	36	45	38	41	43
۱۵	دبستان و پیش دبستان	31	33	32	31	32	30	35	31	32	33
۱۶	مهد کودک	40	42	41	39	41	39	45	39	40	42
۱۷	کتابخانه	49	52	52	51	51	49	57	51	55	57
۱۸	مسجد	19	20	20	19	20	19	22	20	22	23
۱۹	فرهنگی/ سرگرمی	19	20	20	19	20	18	22	20	21	22
۲۰	هتل	40	43	44	41	45	42	47	45	47	49
۲۱	مسافرخانه/ مهمانسرا	44	47	45	45	44	43	45	43	43	45
۲۲	خوابگاه	32	34	37	36	40	37	50	41	47	49
۲۳	هایپر مارکت/ سوپر مارکت	90	96	105	97	109	99	118	107	116	121
۲۴	فست فود	210	223	229	225	237	228	261	240	258	268
۲۵	رستوران/ کافه	114	121	124	121	128	122	142	129	140	146
۲۶	تجاری/ فروشگاه	23	24	25	24	26	23	29	26	28	29
۲۷	مرکز خرید/ مال	45	48	48	47	51	46	58	51	57	59
۲۸	کلانتری/ آتش نشانی	53	57	56	54	55	52	61	55	59	61
۲۹	دفتر پست	35	37	36	35	36	33	39	35	39	40
۳۰	نمایشگاه خودرو	40	42	43	42	45	41	51	45	50	52
۳۱	تعمیرگاه خودرو	27	28	28	28	28	27	31	28	30	31
۳۲	انبار یخچال دار	56	59	58	57	58	55	64	57	62	64
۳۳	سوله با تهویه (صنعتی)	24	26	26	25	25	24	28	25	27	28
۳۴	سوله بدون تهویه (صنعتی)	36	38	39	38	41	37	46	40	45	47

پیوست ۴

ارزیابی چرخه عمر ساختمان و معیارهای ارزیابی
و رتبه‌بندی ساختمان سبز

تأثیرات محیطی صنعت ساختمان

شواهد حاصل از تحقیقات علمی تایید کننده تغییرات اقلیمی و خطرات جدی حاصل از آنهاست. بر همین اساس تغییرات آب و هوایی، جدی ترین عامل تهدید کننده جوامع بشری بوده و حاصل رفتارهای نامناسب خود اوست. از سال ۱۹۷۰ میزان گازهای گلخانه‌ای متصاعد شده در جو زمین بخصوص حجم دی اکسید کربن بعنوان مهم ترین گاز گلخانه‌ای بشکل قابل توجهی افزایش یافته است. حجم دی اکسید کربن حاصل از مصرف سوختهای فسیلی و تولید سیمان بتنهایی دلیل ۷۵ درصد از افزایش تولید این گاز در جو زمین از قرن ۱۸ میلادی یا دوران پیش از دوران صنعتی تا کنون است. بعلاوه، ساخت و بهره‌برداری ساختمان‌ها بعنوان عاملی مهم در تولید یک چهارم کل دی اکسید کربن جهان مطرح است.

ساختمان‌ها به تنهایی ۴۰ درصد کل مصرف انرژی جهان را به خود اختصاص داده اند. این انرژی در مرحله ساخت به صورت انرژی نهفته و در فاز بهره‌برداری بصورت انرژی مصرفی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد.

صنعت ساختمان بدلیل مصرف بالای منابع زمین، مواد خام و انرژی و همچنین تولید نخاله، نقشی مهم و تعیین کننده در محیط زیست دارد. این صنعت همچنین مصرف کننده مهم انرژی‌های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر و تولید کننده مهم گازهای گلخانه‌ای و سایر پسماندهای جامد و گازی است. به مرور با افزایش عوامل مخرب محیطی، میزان انرژی مصرفی ساختمان‌ها نیز افزایش یافت. به همین ترتیب اندازه‌گیری انرژی مورد نیاز برای ساخت و ساز و تولید مصالح نیز اهمیت بیشتری یافت. صنعت ساختمان بین ۲۵ تا ۴۰ درصد کل انرژی مصرفی در بسیاری از کشورها را به خود اختصاص داده است. مطالعات مختلف نشان داده است که انرژی مصرفی ساختمان‌ها در فاز بهره‌برداری در یک بازه زمانی ۵۰ ساله ۸۰ تا ۹۰ درصد کل انرژی مصرفی ساختمان را بخود اختصاص داده است. مطالعات مرتبط با ساختمان‌های با میزان پایین انرژی بهره‌برداری نشان داده است که، انرژی نهفته فاز ساخت ۴۰ تا ۶۰ درصد از کل انرژی مصرفی ساختمان را بخود اختصاص داده است.

به همین دلیل در صورت کنترل میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان و در نتیجه آن، کاهش میزان تولید دی اکسید کربن حاصل از این بخش، می‌توان به شکل قابل توجهی

به جلوگیری از افزایش دمای زمین کمک نمود. توجه به اندازه‌گیری و کنترل میزان انرژی مصرفی در جهان از دو منظر قابل توجه است، از یک سو ارتباط میان تولید گازهای گلخانه‌ای و میزان مصرف انرژی مورد توجه قرار دارد. به این ترتیب با کاهش میزان مصرف انرژی‌های فسیلی، میزان تولید دی اکسید کربن نیز کاهش یافته و سرعت افزایش دمای زمین کاهش خواهد یافت، پیمان بین المللی کیوتو^۱ را می‌توان مهمترین برنامه عملی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای با تمرکز بر کاهش میزان مصرف سوخت‌های فسیلی دانست. از سوی دیگر، کاهش میزان مصرف انرژی بخصوص انرژی‌های فسیلی و سایر منابع تجدید ناپذیر انرژی را می‌توان وظیفه تمامی نسل‌های بشر دانست، بدین ترتیب ضمن حفظ منابع محدود انرژی زمین می‌توان امکان بهره‌برداری نسل‌های آینده از این منابع را فراهم نمود. پیمان مونترال^۲ نیز یکی از مهمترین برنامه‌های بین المللی برای کاهش میزان مصرف انرژی در جهان است.

با توجه به لزوم اندازه‌گیری و کاهش میزان انرژی مصرفی، صنعت ساختمان را می‌توان بعنوان یکی از بزرگترین مصرف کنندگان انرژی و مهمترین تولید کننده دی اکسید کربن در جهان معرفی نمود. انرژی مصرفی ساختمان و دی اکسید کربن تولید شده توسط آنرا می‌توان در سه بخش جداگانه مورد بررسی قرار داد که با وجود جدایی ظاهری در واقع به شکل اجتناب ناپذیری با یکدیگر مرتبط هستند. این سه بخش شامل تولید، بهره‌برداری و تخریب ساختمان است.

صنعت ساختمان به‌مراه صنایع وابسته آن، یکی از مهمترین مصرف کننده‌های منابع تجدید پذیر و تجدید ناپذیر طبیعی است که تأثیرات مهمی بر محیط زیست زمین دارد.

استخراج، فرآوری، تولید، حمل و استفاده از مصالح ساختمانی تأثیرات محیطی قابل توجهی بر محیط زیست دارد. این تأثیرات در غالب دو پارامتر اصلی انرژی نهفته و دی اکسید کربن تولیدی قابل بررسی است. تحقیقات صورت گرفته نشان داده است که ۸۲ تا ۸۷ درصد از انرژی نهفته ساختمان مربوط به مصالح، ۶ تا ۸ درصد مربوط به حمل و ۶ تا ۹ درصد آن مربوط به انرژی مصرفی در سایت است. در تحقیق دیگری که در زمینه اندازه‌گیری انرژی نهفته ساختمان صورت گرفته است مشخص گردید که تا ۷۵ درصد از

1- Kyoto Protocol

2- Montreal Protocol

انرژی نهفته ساختمان مربوط به بخش‌های خارج از سایت و مربوط به مصالح است. لذا در صورت استفاده از مصالح با انرژی بالاتر میزان انرژی خارج از سایت نیز افزایش می‌یابد.

اندازه‌گیری انرژی مصرفی فاز بهره‌برداری ساختمان، اندازه‌گیری انرژی نهفته ساختمان امری پیچیده و وقت گیر است. با وجود تحقیقات صورت گرفته در این مورد، هنوز روشی اثبات شده برای محاسبه دقیق انرژی نهفته ساختمان وجود ندارد و علاوه بر این در فرآیند اندازه‌گیری انرژی نهفته، نوسان‌های قابل توجهی در بسیاری از پارامترها وجود دارد.

با گسترش مباحث علمی پیرامون مفهوم توسعه پایدار و راههای دستیابی به آن به مرور این مفهوم وارد عرصه ساخت و ساز گردید و مفهوم ساخت پایدار را ایجاد کرد. ساخت و ساز پایدار را می‌توان به عنوان گونه‌ای از تولید با مدیریت پاسخگو در برابر برداشت کارا و بهره‌ورانه از منابع و قواعد زیست محیطی دانست. به بیان بهتر ساخت و ساز پایدار گونه‌ای از کاربرد توسعه پایدار در ارتباط با صنعت ساختمان است. صنعت ساختمان نیز مجموعه‌ای از تولید، توسعه، برنامه ریزی، ساخت، تغییر، نگهداری محیط مصنوع را در بر می‌گیرد و شامل تمامی تولیدکنندگان مصالح ساختمانی و استفاده‌کنندگان ساختمان‌ها می‌شود. به این ترتیب ساخت و ساز پایدار را می‌توان به عنوان زیرمجموعه‌ای از توسعه پایدار در نظر گرفت که مسائلی مانند برنامه ریزی مالی و فیزیکی، طراحی، سازماندهی، انتخاب مصالح، بازیافت و به حداقل رساندن پسماند‌ها را در بر می‌گیرد.

همانطور که در ارتباط با توسعه پایدار سه حوزه اصلی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در ذیل مفهوم پایداری در توسعه بیان گردیده است. در بررسی ساخت و ساز پایدار نیز می‌توان سه حوزه پایداری محیطی، اقتصادی و اجتماعی را در نظر گرفت که هر کدام به تنهایی نیاز به بررسی دقیق داشته و قابل تحلیل در فازهای مختلف عمر ساختمان با رویکردهای فنی، سازه‌ای در مقیاس جزئی و کلی است بعلاوه ارتباط آنها با یکدیگر و تاثیرشان بر یکدیگر نیز قابل بررسی و ارزیابی می‌باشد که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.

▪ امکان ارزیابی پایداری محیطی در چرخه عمر

برای ایجاد سامانه ساختمانی پایدار، نخست می‌بایست فرآیند طراحی بگونه‌ای اصلاح شود که معیارهای پایداری در همان فاز طراحی نیز در نظر گرفته شوند. برای دستیابی به

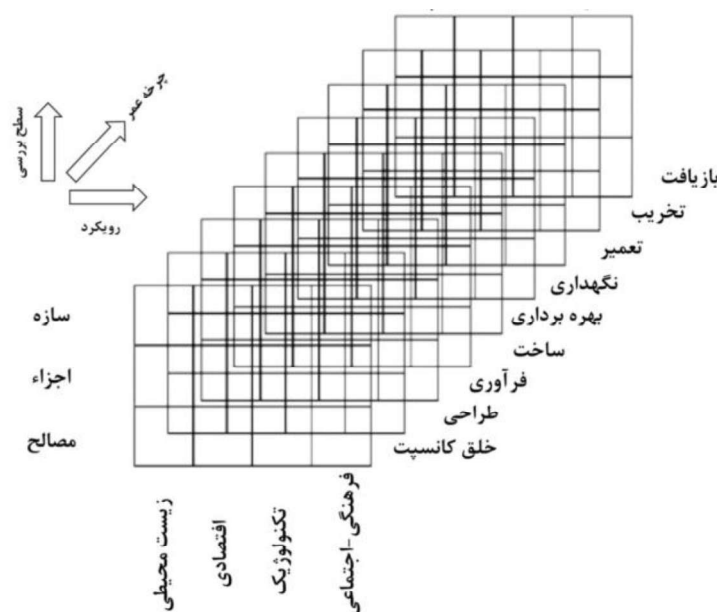
طراحی پایدار می بایست راه حل‌های خلاقانه ای در مواجهه با مسائل فنی ساختمان ارائه کرد. در ارائه این راهکارها توجه به تاثیر محیطی آنها نیز می بایست در نظر گرفته شود. از این میان تنها روشهایی موفقیت آمیز خواهند بود که با بکارگیری آنها هزینه کمتر، حفظ انرژی و مواد طبیعی، آلوده کنندگی کمتر در عین ارتقاء سطح سلامتی و آسایش بیشتر در فضای داخل حاصل آید. اما به منظور تدوین راهکارهایی جهت دستیابی به طراحی پایدار مانند رویارویی با هر مسئله دیگری ابتدا می بایست طراحی ساختمان را به بخشهای تشکیل دهنده آن تقسیم نمود و با اتخاذ تدابیری در جهت بهبود طراحی هر یک از بخشها در نهایت سامانه ساختمانی بهتری را ایجاد کرد. به این منظور هر سامانه ساختمانی را از نقطه نظر طراحی به بخشهای مشخص تقسیم می کنیم.

به این ترتیب می توان گفت که طراحی پایدار از طریق پیوستگی معماری با مهندسی مکانیک، الکترونیک و سازه بدست می آید. به عبارت دیگر ساختمان پایدار زمانی حاصل خواهد شد که در کنار توجه به معماری و سازه و مصالح و همچنین تناسبات، نور، رنگ و فرم به عنوان عناصر زیربنایی زیبایی شناختی در فرآیند معماری به مسائل و نکات بلند مدتی مانند محیط، اقتصاد و جامعه نیز توجه شود.

از میان بخشهای مختلف، پوسته بنا را می توان قابل اندازه گیری ترین بخش ساختمان در ارتباط با طراحی معماری دانست. منظور از پوسته بنا جداره های خارجی و جداکننده های داخلی است. در این تعبیر فونداسیون، سازه، سقفها و دیوارهای داخلی و خارجی به همراه بازشو ها را می توان عناصر تشکیل دهنده پوسته بنا قلمداد کرد. برای درک بهتر موضوع به نمودار ارائه شده در شکل ۱ مراجعه شود. در این نمودار سه محور اصلی در نظر گرفته شده و شامل محور طول عمر ساختمان، سطوح بررسی در ساختمان و رویکرد مطالعه هر بخش است. در هر محور نیز می توان فاکتورهای متعددی را تبیین نمود. با نگاهی به این نمودار می توان دریافت که پایداری ساختمان در حوزه های زیست محیطی، اقتصادی، تکنولوژیکی، فرهنگی و اجتماعی قابلیت بررسی بر اساس اجزا تشکیل دهنده ساختمان و در فازهای مختلف طول عمر ساختمان را دارا می باشد. لذا ملاحظه می شود که پایداری ساختمان پدیده ای پیچیده و دارای ابعادی گسترده است و دستیابی به پایداری فرآیندی است که محصول تقاطع پارامترهای این سه محور است. اما برای حصول پایداری می بایست این پارامترهای متعدد را در بخش های کوچک تر و محدودتر تقسیم بندی کرده و مطالعه

نمود. به این ترتیب پایداری ساختمان با تمام پیچیدگی، به مقوله ای قابل مطالعه، اندازه گیری، ارزیابی و اصلاح تبدیل می شود.

علاوه بر این لازم به ذکر است که آن بخش از طول عمر ساختمان که موضوعیت قابل توجهی در این بازه زمانی دارد مربوط به بخش تولید ساختمان می باشد. چراکه در فاز نگهداری، تا کنون تحقیقات بسیاری انجام گرفته و معیارهای صرفه جویی در مصرف انرژی در دوران بهره برداری نیز تهیه و تدوین شده و در حال اجرا می باشد.



شکل ۱- پارامترهای موجود در بررسی پایداری صنعت ساختمان

اما فاز تولید و تخریب ساختمان به اندازه کافی مورد مطالعه قرار نگرفته و به دلیل اهمیت بسیار، نیازمند بررسی و تدوین استانداردها و آیین نامه های مخصوص بخود است.

تعاریف، اصول، مبانی نظری

تا کنون تعاریف مختلفی از توسعه پایدار ارائه شده است که برخی از مهم ترین آنها را جهت ورود به بحث پایداری در ساخت و ساز مطرح می نماییم. براساس سمینار اس-ای-جی-

ای^۱ توسعه پایدار مرهون تامین نیازهای انسان از طریق پیشرفت همزمان تکنولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی در عین حفظ منابع زمین است. در تعریف دیگری که مجمع حمایت از توسعه پایدار در بریتانیا ارائه داده است توسعه پایدار، فرآیندی معرفی شده است که طی آن افراد استعدادهای خود را بارور نموده و کیفیت زندگی را به گونه‌ای افزایش می‌دهند که بطور همزمان محافظت لازم از منابع پشتیبان طبیعی انجام گیرد. در نگاهی دیگر توسعه پایدار به عنوان موضوعی چند وجهی در ارتباط با حوزه‌های محیط زیست، صنعت، اقتصاد، تکنولوژی، سیاست و رسانه در نظر گرفته می‌شود. در تعریف دیگری، توسعه پایدار در ارتباط با تضمین کیفیت بهتری از زندگی برای همگان در نسل حاضر و نسلهای آینده است که این هدف با بکارگیری عوامل زیر قابل دستیابی می‌باشد.

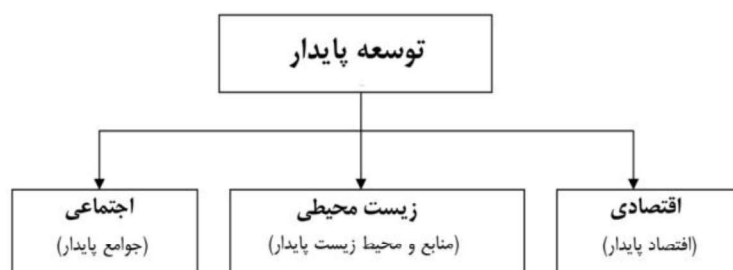
- توسعه اجتماعی بر اساس شناخت نیازهای همه افراد
- حفاظت موثر از محیط
- برداشت محتاطانه از منابع طبیعی
- حفظ نرخ رشد اقتصادی و اشتغال در سطح بالا و ثابت

تعریف نسبتاً معروف دیگری که از توسعه پایدار ارائه شده است مربوط به کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه (WCED)^۲ می‌باشد. در این تعریف که در سال ۱۹۸۳ برای نخستین بار بیان شد توسعه پایدار گونه‌ای از توسعه معرفی شده است که طی آن نیازهای نسل کنونی بدون تاثیر منفی در توانایی نسل آینده برای تامین نیازهایشان بر آورده می‌شود.

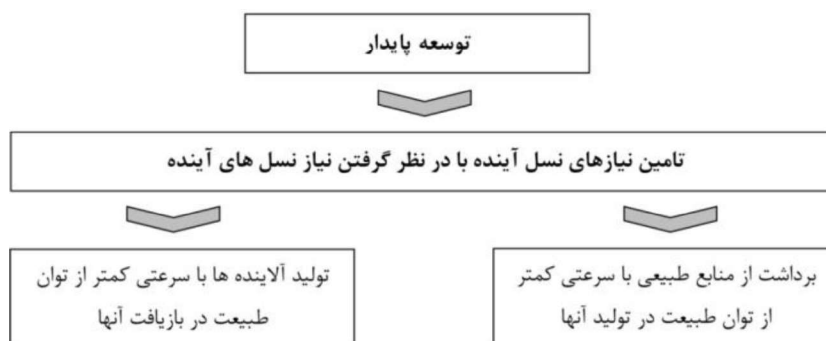
آن چه از تعاریف ارائه شده می‌توان دریافت، ماهیت چند وجهی توسعه پایدار است که اصلی‌ترین جنبه‌های این توسعه را می‌توان در بخش اجتماعی، اقتصادی و محیطی خلاصه نمود. با چنین رویکردی می‌توان توسعه پایدار را حاصل واقعیتی برخاسته از سه عنصر پایداری اجتماعی، پایداری اقتصادی و پایداری محیطی دانست. به بیان دیگر زمانی که توسعه در این حوزه‌های سه گانه بصورت همزمان حاصل گردد می‌توان اعلام نمود که توسعه پایدار ایجاد شده است.

^۱- SAGE (Sustainability and the Global Environment)

^۲- WCED (UN-sponsored World Commission on Environment and Development)



شکل ۲- حوزه های سه گانه توسعه پایدار
با توجه به تعاریف ارائه شده در خصوص مفهوم توسعه پایدار می توان مفهوم توسعه پایدار را بصورت زیر خلاصه نمود.



شکل ۳- تعریف و نتایج حاصل از مفهوم توسعه پایدار
به این ترتیب برداشت محتاطانه و محدود از منابع طبیعی تجدید ناپذیر را می توان بعنوان مهمترین اصل در تولید ساختمان عنوان نمود. این منابع علاوه بر سوخت های فسیلی شامل معادن و مواد خام اولیه مورد استفاده برای تولید ساختمان می باشد. در صورت ادامه روند کنونی ساخت و ساز در کشور که نتیجه آن ساختمان هایی با طول عمر کوتاه و غیر بهینه از نظر مصرف انرژی می باشد هر دو اصل ذکر شده در بالا نقض خواهد شد. چراکه از یک سو منابع بصورت بی رویه و غیر محتاطانه مورد استفاده قرار می گیرد و از سوی دیگر بدلیل طول عمر کوتاه آنها با فرا رسیدن فاز پایان عمر ساختمان و تخریب، توده قابل توجهی از مصالح غیر قابل بازیافت به طبیعت تحمیل می گردد که در صورت افزایش دو راه بهره برداری از ساختمان ها و به تعویق افتادن هر چه بیشتر فاز تخریب، مقادیر کمتری از نخاله های ساختمانی به طبیعت تحمیل خواهد شد.

روش ارزیابی چرخه عمر LCA^۱

ارزیابی یک محصول در تمام چرخه عمر، روشی است که در سال های اخیر برای ارزیابی، اندازه گیری و اصلاح محصولات ساخته دست انسان بخصوص در حوزه تولیدات صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. شاید بتوان نقطه آغاز شکل گیری این روش ارزیابی محصول را در سال ۱۹۹۶ یافت. در این سال ارزیابی چرخه عمر بعنوان ابزاری برای مدیریت زیست محیطی استفاده شد. در ابتدای دهه ۱۹۹۰ میلادی نیز مطالعات مشابهی برای ارزیابی چرخه عمر صورت گرفت که نقطه شروع آنرا می توان در صنایع دفاع ایالات متحده مشاهده نمود. البته در این مورد، ارزیابی هزینه های کارکرد و نگهداری سامانه ها مورد نظر بوده است. به همین دلیل از آن با نام "حسابرسی چرخه عمر"^۲ و یا "هزینه یابی چرخه عمر"^۳ یاد شده است.

اولین کاربرد ارزیابی چرخه عمر بصورت مدرن کنونی توسط شرکت کوکاکولا و برای ارزیابی چرخه عمر قوطی های نوشابه از تولد تا مرگ صورت گرفت. در آن زمان تاکید بر ارزیابی پسماند حاصل از محصولات بوده و تاثیرات زیست محیطی و مصرف انرژی مورد توجه نبوده است. اولین تجربه ارزیابی چرخه عمر در بریتانیا نیز با انتشار کتاب راهنمای تجزیه و تحلیل انرژی صنایع تالیف بوستند و هنکک^۴ شکل گرفت.

جمعیت شیمی و مسمومیت شناسی محیطی^۵ (SETAC) در سال ۱۹۹۲ دو کارگاه آموزشی برگزار نمود. کارگاه اول درباره ارزیابی تاثیر چرخه عمر و کارگاه دوم درباره کیفیت اطلاعات بود. شاخه آمریکای شمالی و اروپای این جمعیت در سال ۱۹۹۳ میلادی در پرتغال تشکیل جلسه داد و خطوط کلی ارزیابی چرخه عمر را با عنوان "شناسه های عملی"^۶ تدوین نمود.

بغیر از این جنبش، گروهها و محققان دیگری در اسکاندیناوی مشغول به تدوین و انتشار چهارچوب های خود در این زمینه بودند. این محققان سوئدی، فنلاندی، دانمارکی و نروژی در نهایت راهنمای ارزیابی چرخه عمر کشورهای شمال اروپا را تدوین نمودند. برنامه زیست

1- LCA (Life Cycle Assessment)

2- Life-Cycle Accounting

3- Life-Cycle Costing

4- Boustead and Hancock

5- Society of Environmental Toxicology and Chemistry

1- Code of Practice

محیطی سازمان ملل متحد نیز نشریه ای با عنوان "ارزیابی چرخه عمر چیست و چگونه باید انجام شود؟" را تدوین نمود. آژانس زیست محیطی اروپا نیز راهنمایی برای رویکردها، تجارب و منابع اطلاعاتی تدوین نمود. پس از آن، تلاش های متعددی برای استاندارد سازی روش ارزیابی چرخه عمر صورت گرفت و اتحادیه استانداردهای کانادا نیز اولین راهنمای ملی ارزیابی چرخه عمر را با عنوان Z-760 برای ارزیابی محیطی چرخه عمر در سال ۱۹۹۴ میلادی منتشر نمود. اما شناخته شده ترین استانداردهای منتشر شده در این ارتباط از سوی موسسه بین المللی استانداردسازی ISO^۱ صورت گرفت:

- استاندارد مدیریت محیطی ۱۴۰۴۰، قواعد و چهارچوب ها (۱۹۹۷)

- استاندارد مدیریت محیطی ۱۴۰۴۱، تعیین هدف و تحلیل جزء به جزء (۱۹۹۸)

- استاندارد مدیریت محیطی ۱۴۰۴۲، ارزیابی تاثیر چرخه عمر (۲۰۰۰)

- استاندارد مدیریت محیطی ۱۴۰۴۳، تفسیر چرخه عمر (۲۰۰۰)

استاندارد ایزو سری ۱۴۰۴۰ نخستین قوانین و چهارچوب ها را برای کنترل تاثیرات مخرب زیست محیطی تولیدات صنعتی تصویر نمود. از دیدگاه این استاندارد برای کنترل تاثیرات مخرب محیطی می بایست عوامل تاثیرگذار مانند میزان انرژی مصرفی، هزینه، نیروی کار، میزان مصرف آب، میزان تولید گازهای گلخانه‌ای و سایر عوامل را از زمان استخراج مواد و فرآوری آنها تا زمان تولید محصول و پس از آن در طول عمر آن مورد اندازه‌گیری قرار داد. در پایان عمر، ممکن است محصول تخریب شود و یا بازیافت گردد. در انتها با جمع‌بندی این عوامل در تمام طول عمر یک محصول می‌توان میزان کارایی و بازدهی محیطی آنرا اندازه‌گیری و اصلاح نمود.

ارزیابی چرخه عمر، روشی برای بررسی میزان بار زیست محیطی حاصل از فرآیندها و یا تولید محصولات از لحظه تولد تا مرگ است. این روش از سال ۱۹۹۷ میلادی در عرصه ساختمان مورد استفاده قرار گرفت و از آن به بعد نیز به عنوان ابزاری مهم برای ارزیابی ساختمان‌ها شناخته شده‌است.

روش LCA ابزار مناسبی در اختیار قرار می دهد که به وسیله آن میتوان تاثیرات محیطی ساختمان را از زمان تولید تا تخریب مورد ارزیابی و اندازه گیری قرارداد. این ارزیابی تمام چرخه عمر یک محصول را در بر می گیرد. این چرخه از استخراج و فرآوری مواد خام اولیه، تولید، حمل، توزیع، مصرف، مصرف مجدد، نگهداری، بازیافت و بازگشت به طبیعت را شامل می شود. بر اساس تعریف ارائه شده از سوی سازمان ایزو: "ارزیابی چرخه عمر روشی برای ارزیابی زوایای محیطی و پتانسیل تاثیر یک محصول بوسیله تدوین روش بررسی ورودی و خروجی سامانه مربوط به یک محصول، ارزیابی پتانسیل تاثیرات محیطی و تفسیر نتایج حاصل از فازهای ارزیابی محیطی و بررسی جزء به جزء است و معمولاً بعنوان ابزاری کمکی تحلیلی در تصمیم گیری استفاده می شود."

همانطور که گفته شد استاندارد ایزو سری ۱۴۰۴۰ شرح کاملی از نحوه استفاده از این روش برای ارزیابی چرخه عمر ارائه داده است. برای ارزیابی چرخه عمر محصول به روش ارزیابی چرخه عمر می بایست مراحل مشخصی را دنبال نمود. این فرآیند را می توان در چهار مرحله اصلی مختلف دسته بندی کرد: در مرحله اول هدف و روش عمل در بررسی مشخص می گردد که خود دارای چهار بخش جزئی تر است. در مرحله دوم بررسی وضعیت موجود در دو بخش صورت می گیرد. در مرحله سوم ارزیابی تاثیر محصول در سه بخش انجام می شود و در مرحله نهایی تفسیر یافته های حاصل از سه مرحله قبلی در دو بخش صورت می گیرد. در جدول (۱) این چهار مرحله و بخش های جزئی تر آنها نشان داده شده اند.

جدول ۱- ساختار بررسی استاندارد ایزو ۱۴۰۴۰

مراحل ارزیابی چرخه عمر	اقدامات اولیه
تعریف هدف و روش	تعریف واحد عملکردی
	تعریف محدوده سامانه
	اطمینان از کیفیت داده ها
	تعریف چرخه عمر
بررسی جزء به جزء	جمع‌آوری داده ها
	اندازه‌گیری ورودی ها و خروجی ها
ارزیابی تاثیر	دسته‌بندی داده ها
	تعیین موقعیت داده
	تعیین ضرائب اهمیت در ابعاد مختلف
تفسیر نتایج	جمع بندی اطلاعات
	بازنگری

▪ ضرورت ارزیابی چرخه عمر در ساختمان

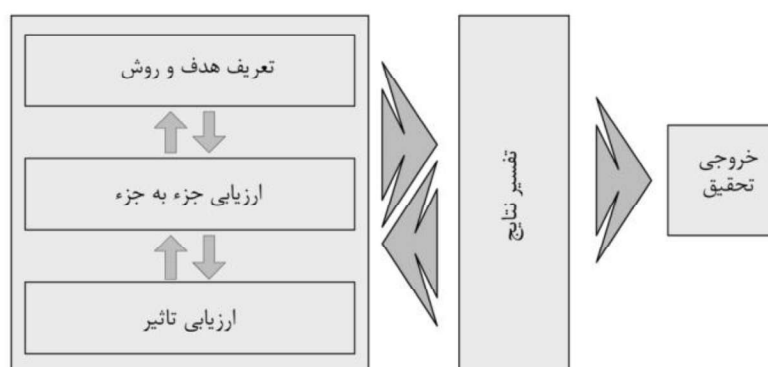
با وجود آنکه ارزیابی چرخه عمر از دهه ۱۹۹۰ میلادی بصورت گسترده در صنعت ساختمان مورد استفاده قرار گرفته‌است، اما در مقایسه با سایر صنایع مانند صنایع مهندسی و زیرساخت ها از توسعه کمتری بهره مند بوده است. در نتیجه بکارگیری این روش توسط تمامی عوامل صنعت ساختمان، دولت ها، طراحان و محققان صنعت ساختمان تحت تاثیر تولید پایدار ساختمان و راهکارهای زیست محیطی قرار گرفته اند. شاید میزان کمتر توسعه این روش در صنعت ساختمان، تنها بدلیل پیچیدگی ساختمان بعنوان محصول مورد ارزیابی نیست بلکه عوامل دیگری نیز در آن دخیل بوده اند که از این میان به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

اولین عامل را می‌توان طول عمر قابل توجه ساختمان نسبت به سایر محصولات دانست. بطور متوسط بازه طول عمر ساختمان ۵۰ سال در نظر گرفته می شود که همین امر ارزیابی تولید تا تخریب محصول را دشوار می نماید. از سوی دیگر در طول این دوره طولانی، امکان

ایجاد تغییرات قابل توجهی در فرم و عملکرد ساختمان، محصول را با تغییرات جدی مواجه خواهد نمود تا جایی که ممکن است در طول عمر، این محصول بطور کلی تغییر نماید. بسیاری از تاثیرات محیطی ساختمان نه در فاز تولید بلکه در دوره بهره‌برداری بروز می‌نمایند که میزان این تاثیرات با انتخاب دقیق و هوشمندانه مصالح و روش‌های ساخت قابل کنترل خواهد بود.

ساختمان پدیده‌ای متشکل از عوامل مختلفی است که لزوماً ارتباطی با یکدیگر ندارند. به همین دلیل تدوین استاندارد برای دربر گرفتن تمامی این عوامل از تولیدکنندگان مصالح تا طراحان، دارای دشواری‌های خاص خود است. به همین دلیل در بسیاری موارد بصورت محلی و ملی، اقداماتی برای یکسان سازی و یکپارچه سازی راهکارهای این روش تدوین شده‌است، اما اصول و سرخط‌ها همواره ثابت خواهند بود.

همانطور که گفته شد استاندارد ایزو ۱۴۰۴۰ چهار مرحله اصلی را برای ارزیابی چرخه عمر معرفی نموده است. ارتباط میان این چهار بخش در شکل (۲-۵) نشان داده شده‌است.



شکل ۴- ساختار ارزیابی چرخه عمر

▪ تعریف هدف و روش

این قسمت اولین مرحله از ارزیابی چرخه عمر است. این مرحله قدمی بحرانی در تعریف هدف تحقیق است و سوالات تحقیق را مشخص می‌نماید. در این مرحله محقق، اقدام به تعریف اهداف و محدوده مطالعه می‌نماید. این مرحله شامل موارد مهم دیگری مانند تعریف کلی محدوده سامانه بررسی، تعریف واحد عملکردی، کیفیت اطلاعات و سایر محدودیت‌ها

نیز می شود. تمامی این موارد می بایست که در همین مرحله بصورت کاملاً دقیق و واضح تعریف شوند چراکه تعیین کننده جهت و معیارهای تحقیق هستند.

بر اساس استاندارد ایزو ۱۴۰۴۰، هدف هر ارزیابی چرخه عمر بیان کننده کاربرد و دلایل انجام بررسی است و شامل محصول مورد مطالعه، کاربردهای آن، واحد عملکردی، محدوده سامانه، فرآیند مربوط، دسته‌بندی های انتخاب شده برای تاثیر، روش ارزیابی تاثیر، اطلاعات مورد نیاز، مفروضات، محدودیت ها، کیفیت اطلاعات اولیه مورد نیاز و نوع مرور اطلاعات و گزارش مورد نیاز از مطالعه می شود.

هدف کلی از ارزیابی چرخه عمر در مورد ساختمان، به حداقل رساندن تاثیرات زیست محیطی در کل چرخه عمر است. ساختمان‌ها همواره بعنوان محصولات پیچیده شناخته شده اند، دلیل این پیچیدگی را می توان در فرآیند تولید جستجو نمود. به دلیل پیچیدگی صنعت ساختمان و بازه عمر طولانی و تغییرات احتمالی آن در طول این دوره که غالباً در ابتدای تولد محصول خیلی مشخص نیست، تمامی مراحل ارزیابی چرخه عمر بر تعریف هدف و روش تحقیق تاثیرگذار خواهند بود. به همین دلیل، نحوه بررسی ساختمان پس از هر فاز می بایست مورد بازبینی مجدد قرار گیرد.

▪ بررسی جزء به جزء

مرحله دوم از ارزیابی چرخه عمر، بررسی جزء به جزء محصول است. این مرحله شامل جمع‌آوری و محاسبه اطلاعات بوده و بدلیل اینکه مبنای مطالعه محسوب می گردد دارای اهمیتی کلیدی است. این مرحله به دلیل تاثیر احتمالی جمع‌آوری اطلاعات بر بازنویسی و یا اصلاح محدوده سامانه، با مرحله تعریف هدف و روش نیز مرتبط است. کامل بودن اطلاعات در این مرحله بسیار تعیین کننده است چراکه فقدان برخی از اطلاعات می تواند به تغییر روش منجر شود. از سوی دیگر انتخاب منبع درست اطلاعات نیز به دلیل تاثیر بر کیفیت تحقیق، حائز اهمیت است. علاوه بر صحت و یا عدم صحت اطلاعات مورد استفاده و محل انجام تحقیق نیز در تعیین بانک اطلاعاتی مورد استفاده تاثیر گذار است و در هر کشور می توان بانک های اطلاعات محلی و ملی را مورد استفاده قرار داد. در تعریف هدف و روش تحقیق، در دسترس بودن اطلاعات دقیق و با کیفیت نیز می بایست در نظر گرفته شود.

انرژی نهفته مصالح و اجزاء ساختمانی، حمل مصالح و اجزاء به کارگاه، مصالح مصرفی و پسماند مصالح و حمل پسماند از جمله مواردی است که اطلاعات آنها در این مرحله مورد نیاز است. فقدان بانک اطلاعاتی کامل یکی از موانع اصلی در افزایش مقبولیت ارزیابی چرخه عمر در سطح بین المللی است. در حال حاضر پایگاه های اطلاعاتی مختلفی از جمله پایگاههای عمومی، دانشگاهی، تجاری و صنعتی تدوین شده است. اطلاعات موجود در هر یک از این پایگاه ها با یکدیگر متفاوت اند و دلیل آن نحوه محاسبه و جمع بندی اطلاعات است. عدم شفافیت در نحوه محاسبات پایگاه های اطلاعاتی، مقایسه آنها با یکدیگر را دشوار می نماید. به این ترتیب می توان دریافت که کیفیت نتایج ارزیابی چرخه عمر با دقت و کیفیت ارزیابی جزء به جزء مرتبط است.

▪ ارزیابی تاثیر

استاندارد ایزو ۱۴۰۴۲، استاندارد بین المللی تدوین شده برای ارزیابی تاثیر چرخه عمر^۱ (LCIA) است. در این استاندارد ارزیابی تاثیر به معنای بررسی محصول از نقطه نظر تاثیرات محیطی بوسیله تعریف پارامترهای اندازه گیری و تحلیل نتایج حاصل از آنهاست. پارامترهای آشکارساز محیطی در تحقیقات مختلف، متفاوت بوده اند. برخی از متداول ترین آشکارسازهای محیطی مورد استفاده، پتانسیل گرمایش زمین، اسیدی سازی و مسمومیت هواست. میزان اهمیت و روش اندازه گیری هر یک از این موارد در هر نقطه مکانی، متفاوت است. برای مثال شاخص گرمایش زمین، معیاری با دامنه تاثیر بین المللی است. به بیان دیگر گازهای گلخانه ای گرم کننده زمین با انتشار در هر نقطه از زمین، با تاثیر بر جو به عنوان عنصری مشترک برای تمام زمین، تمامی نقاط دیگر را تحت تاثیر قرار می دهد. اما شاخص اسیدی سازی آب در هر نقطه بصورت محلی عمل می نماید. لذا در تعیین مرجع و روش اندازه گیری این شاخص ها و همچنین ضریب تاثیر آنها می بایست مختصات محلی مورد توجه قرار گیرد.

▪ تفسیر نتایج

این مرحله بعنوان آخرین مرحله از فرآیند ارزیابی چرخه عمر شناخته می شود. در این مرحله نتایج حاصل از ارزیابی جزء به جزء پس از خلاصه شدن، جمع بندی شده و نتایج

^۱- Life Cycle Inventory Assessment

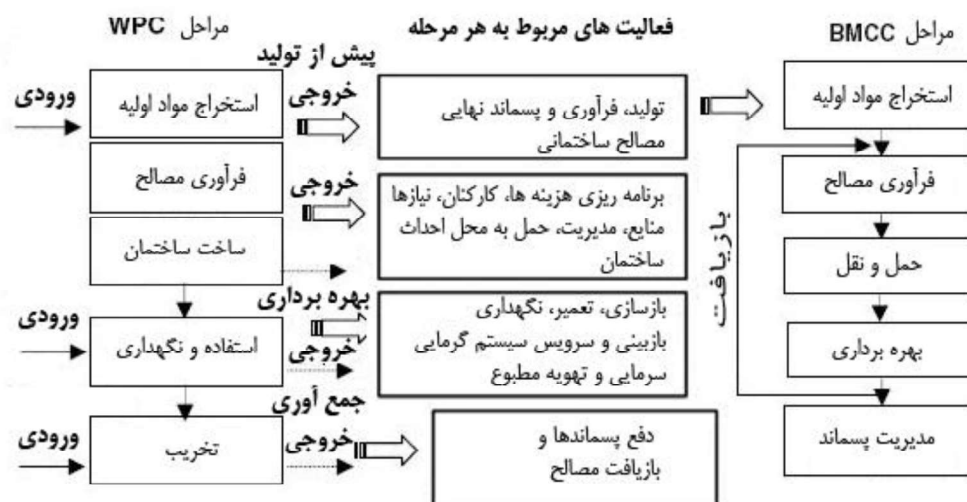
اولیه از آنها استخراج خواهد شد. بر اساس این نتایج، توصیه ها و تصمیمات با توجه به تعاریف هدف و روش تدوین خواهد شد.

با بررسی حدود بیست و پنج مورد تحقیقی که بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ میلادی در حوزه ارزیابی ساختمان به روش ارزیابی چرخه عمر انجام شده است مشاهده می شود که در نحوه بررسی چرخه عمر محصول، دو رویکرد مختلف در بکارگیری این روش قابل تفکیک می باشد. روش اول، روش ترکیب اجزاء و مصالح ساختمانی^۱ BMCC است. روش دوم فرآیند کامل ساخت WPC^۲ نامیده می شود و طی آن تمامی مراحل ساخت مورد ارزیابی قرار می گیرد و مرحله بازیافت در نظر گرفته نشده است. در حدود ۶۰ درصد بررسی ها که با روش LCA انجام گرفته با رویکرد ترکیب اجزاء و مصالح و تنها ۴۰ درصد با رویکرد فرآیند کامل ساخت بوده است که این خود نشان دهنده جامع تر و کاربردی تر بودن رویکرد ترکیب اجزاء و مصالح است. در شکل (۲-۶) مراحل مختلف این دو رویکرد ارائه شده است.

بر اساس بررسی ها، بیشترین تاثیر در افزایش تاثیرات محیطی محصولات مربوط به شاخص انرژی است. در نتیجه کمترین تاثیرات محیطی مربوط به محصولاتی است که کمترین میزان مصرف انرژی را دارا هستند. اصلی ترین شاخص ها برای رسیدن به این هدف عبارتند از:

- استفاده از مواد با انرژی نهفته پایین
- فرآیند تولید بهینه
- کاهش هزینه های توزیع
- کمترین میزان انرژی بهره برداری برای واحد عملکردی
- فاز پایانی ساده و با آلاینده گی پایین

1- Building and Materials Components Combinations
2- Whole Process Construction



شکل ۵- ساختار بررسی LCA با دو رویکرد WPC و BMCC

▪ معیارها و راهکارهای دستیابی به ساخت پایدار

همانطور که پیش تر گفته شد برای نخستین بار در سال ۱۹۹۶ میلادی استاندارد برای ارزیابی و اصلاح روشهای ساخت تدوین شد. استانداردهای پایداری محیطی ساختمان که در سطح بین المللی شناخته شده و قابل استناد می باشند همگی از این سال به بعد و غالباً توسط سازمان استاندارد سازی تولید صنعتی تدوین شد. اکنون با توجه به معیارهای ارائه شده در استانداردها می توان تاثیر قابل توجه صنعت ساختمان بر محیط زیست را بخوبی درک نمود. اما نخست باید دانست که ساختمان مورد تایید این استاندارد چه ویژگیهایی دارد و این ویژگیها با چه روشهایی به دست می آید؟

ساختمان سازگار با محیط زیست یا ساختمان سبز مجموعه ای است که در انتخاب مکان، طراحی و ساخت آن استراتژی هایی برای کاهش تاثیر مخرب بر محیط در نظر گرفته شده است. برای بوجود آمدن این استراتژی ها می بایست رویکرد مناسبی برای طراحی معماری ساختمان اتخاذ شود. از این رو برای ایجاد معماری پایدار می بایست تمامی منابع مورد نیاز مانند مصالح، سوخت، نیروی انسانی و غیره به خوبی با هدف پایداری ساخت در فرآیند طراحی معماری در نظر گرفته شده باشند. شاید بتوان گفت که ساخت یک

ساختمان سازگار با محیط مستلزم حل هوشمندانه تناقضات بسیاری در تصمیم گیری در فاز طراحی معماری است. چراکه هر تصمیمی که در فرآیند طراحی اتخاذ شود تاثیر مستقیم یا غیرمستقیم بصورت کوتاه مدت یا بلند مدت بر محیط وارد خواهد نمود. با توجه به اهمیت تاثیر ساخت بر محیط می توان شاخص های اساسی ساختمان های سازگار با محیط را در مقایسه با ساختمان های معمولی به این شکل بیان نمود.

- کاهش مصرف انرژی و برداشت از منابع جهت ساخت
- کاهش انرژی مصرفی در طول عمر
- به حداقل رساندن آلودگی خارجی و تاثیر بر محیط اطراف
- به حداقل رساندن آلودگی داخلی و تاثیر بر سلامت افراد

با چنین تدابیری ساختمان حاصل، تاثیر بسیار مثبتی بر سلامتی محیط، حفظ منابع و محیط زیست خواهد داشت. به این ترتیب ساختمان سبز یا ساختمان سازگار با محیط علاوه بر ملاحظات در نظر گرفته شده در ساخت به روش های قبلی مانند توجه به اقتصاد، کارایی، دوام و زیبایی موارد دیگری را در ارتباط با محیط، منابع و سلامت ساکنان مورد توجه قرار خواهد داد:

- کاهش قرارگیری انسان در معرض مواد مضر
- حفاظت از منابع تجدید ناپذیر و مصالح کمیاب
- کاهش تاثیر محیطی در طول عمر ساختمان با توجه به میزان انرژی و مصالح مصرفی
- بهره برداری از انرژی ها و مصالح تجدید شونده که میزان تولید پایدار و ثابتی داشته باشند
- حفظ و نگهداری هوای سالم، آب، خاک، گونه های گیاهی و جانوری
- در نظر گرفتن امکانات حمل و نقل پیاده یا با دوچرخه و یا وسایل نقلیه سبک تا سنگین

کشورهای مختلف بخصوص کشورهای صنعتی مطالعات گسترده ای را در ارتباط با دستیابی به این اهداف انجام داده اند و برنامه های راهبردی و عملی مختلفی را در پیشبرد

این اهداف تدوین و اجرایی کرده اند. از جمله در انگلستان با مطالعه ساختار پیشنهادی در آجندا برنامه ای برای ساخت پایدار و سازگار با محیط تهیه شده است. از دید این برنامه که توسط دولت تهیه و تدوین شده، ساخت و ساز پایدار مجموعه ای از فرآیندهایی است که در آن یک صنعت سودمند (صنعت ساختمان) محیط مصنوعی را خلق می کند که:

- باعث ارتقاء کیفیت زندگی و ارضاء مصرف کنندگان می شود.
- امکان تغییر برای تامین نیاز مصرف کنندگان در آینده را دارا می باشد.
- مجموعه ای مطلوب از نظر اجتماعی و محیطی را ایجاد و حفاظت می نماید.
- بهره وری برداشت از منابع را به حداکثر می رساند.

انرژی نهفته ساختمان

تا کنون روش های مختلفی برای اندازه گیری میزان مصرف انرژی چرخه عمر ساختمان ارائه شده است. اهمیت این موضوع با توجه به سهم ۴۰ درصدی ساختمان ها از کل انرژی مصرفی جهان آشکار می گردد. اطلاعات بدست آمده از آمارهای رشد روز افزون جمعیت بیان کننده این نکته است که جمعیت ۶/۵ میلیارد نفری زمین در سال ۲۰۰۵ میلادی به ۹ میلیارد نفر در سال ۲۰۳۰ میلادی خواهد رسید. این رشد شدید نشان دهنده گسترش قابل توجه فعالیت های ساختمانی و در نتیجه نیاز فزاینده به مصرف انرژی و تولید مصالح در دهه های آینده است.

به این ترتیب صنعت تولید ساختمان بتنهایی یکی از اصلی ترین مصرف کنندگان انرژی الکتریکی و گرمایی حاصل از سوزاندن سوخت های فسیلی در جهان است. در سال ۲۰۰۴ میلادی ساختمان ها بتنهایی ۳۷٪ از کل انرژی مصرفی در سال را بخود اختصاص دادند و پیش بینی می شود که این عدد در سال ۲۰۳۰ میلادی به ۴۲٪ افزایش پیدا کند.

همانطور که پیش تر هم گفته شد مصرف بالای انرژی تنها بخشی از نتایج مخرب صنعت ساختمان است و تاثیرات مخرب محیطی ناشی از مصرف انرژی و گازهای گلخانه ای حاصل از آن بعنوان اصلی ترین عامل تغییرات آب و هوایی شناخته می شود. به همین دلیل در کنار بازنگری جدی در شیوه های ساخت و ساز، روش های مهندسی و تکنیک های ساخت و تولید مصالح از نقطه نظر مصرف انرژی نیز می بایست اصلاح گردد.

انرژی مصرفی چرخه عمر ساختمان شامل بخش انرژی نهفته و انرژی دوره بهره‌برداری است:

۱- انرژی نهفته^۱ (EE):

این بخش شامل تمام انرژی مورد استفاده برای تولید مصالح، انرژی مصرفی در کارگاه ساختمانی و تخریب و بازیافت ساختمان است.

۲- انرژی بهره‌برداری^۲ (OE):

این بخش شامل تمامی انرژی‌های مورد نیاز برای نگهداری محیط داخلی ساختمان مانند سرمایش، گرمایش، روشنایی و وسایل برقی درون ساختمان است.

تا چندی پیش تنها انرژی دوران بهره‌برداری ساختمان مورد توجه محققان بود، چراکه سهم قابل توجهی از کل انرژی مصرفی چرخه عمر را بخود اختصاص می‌دهد. اما در سال‌های اخیر با توجه به تولید وسایل برقی با بازدهی انرژی بسیار بالا و رواج استفاده از مصالح عایق حرارتی در ساختمان میزان انرژی دوره بهره‌برداری به شکل چشمگیری کاهش یافته و در نتیجه توجهات به سمت انرژی نهفته ساختمان متمایل شده‌است.

دینگ^۳ معتقد است که انرژی تولید اجزاء ساختمان تا ۷۵٪ از کل انرژی نهفته را بخود اختصاص می‌دهد که این عدد نتیجه رشد استفاده از مصالح با انرژی تولید بالاتر است. به این ترتیب در سطح جهان توجه روزافزونی به افزایش بازدهی انرژی ساختمان در هر دو بخش انرژی بهره‌برداری و انرژی نهفته معطوف شده‌است.

اندازه‌گیری انرژی دوره بهره‌برداری را ساده و غیر پیچیده می‌داند. با این حال وی اندازه‌گیری انرژی نهفته را موضوعی پیچیده و وقت گیر بیان نموده است. بعلاوه در حال حاضر هنوز هیچ روش دقیق و ثابتی با مقبولیت عمومی برای اندازه‌گیری انرژی نهفته وجود ندارد و به همین دلیل تفاوت‌های بسیار زیادی در اعداد حاصل از روش‌های مختلف اندازه‌گیری انرژی نهفته دیده می‌شود.

1- Embodied Energy

2- Operating Energy

3- Ding

■ تعاریف انرژی نهفته

در ساخت، تخریب و بازیافت ساختمان مقادیری از انرژی در مراحل مختلف استفاده می‌شود، این مراحل شامل استخراج مواد اولیه، حمل، تولید، نصب و ساخت، تخریب، تفکیک و بازیافت است که مجموع این مقادیر انرژی، انرژی نهفته نامیده می‌شود. هر چه مقدار این انرژی بیشتر باشد متعاقباً میزان گازهای گلخانه‌ای حاصل از تولید و مصرف آنها نیز افزایش خواهد یافت.

عبارت انرژی نهفته مفهومی است که تا بحال تعاریف متعدد و متنوعی از آن ارائه شده‌است اما با این حال هنوز تعریف دقیق و واضحی از آن در دست نیست.

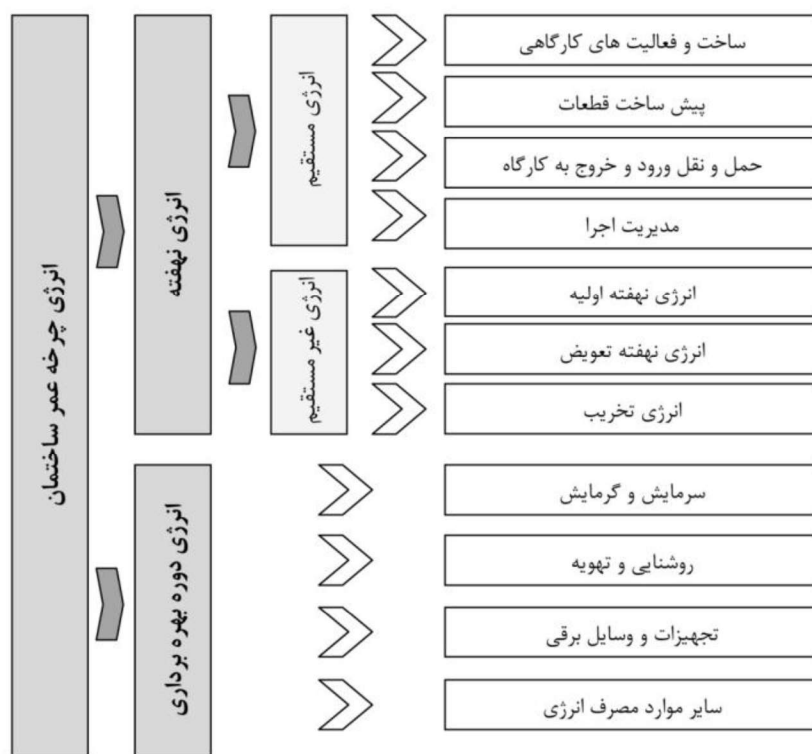
انرژی نهفته به عنوان کل انرژی مورد نیاز برای تولید ساختمان است که شامل انرژی‌های مصرفی مستقیم در برپا نمودن و ساخت ساختمان در محل کارگاه و همچنین انرژی‌های غیر مستقیم مانند انرژی بکار رفته در تولید مصالح و اجزاء ساختمانی است.

انرژی نهفته به صورت تمامی انرژی‌های مستقیم و غیر مستقیم بکار رفته برای تولید یک محصول بیان می‌شود که این انرژی‌ها از بازنگری معکوس خط تولید از محصول تا مواد اولیه قابل پیگیری هستند.

در تعریف دیگری، انرژی نهفته بعنوان انرژی مورد نیاز برای ساخت بعلاوه تمامی انرژی‌های مورد نیاز برای تولید مصالح مانند حفاری، استخراج، تصفیه، تولید، حمل و نصب بیان شده‌است.

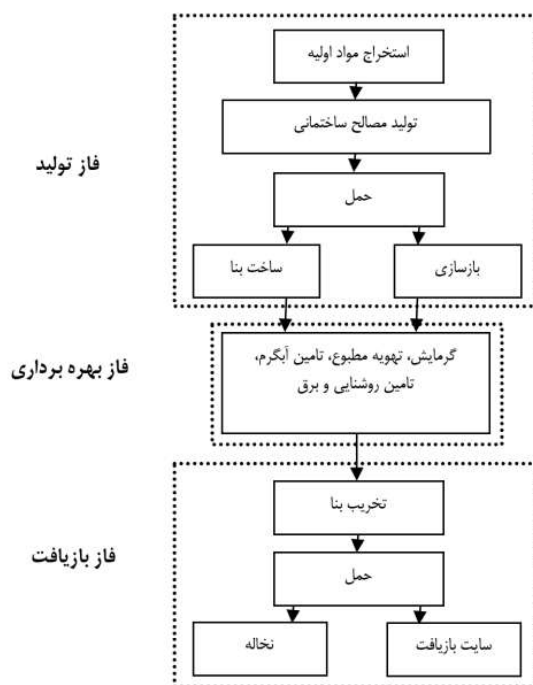
تعریف نسبتاً قابل فهم دیگری نیز از انرژی نهفته وجود دارد که توسط محققان بسیاری مورد تایید قرار گرفته‌است:

"انرژی نهفته بیانگر انرژی مورد استفاده طی استخراج و فرآوری مواد اولیه، حمل مواد اولیه، تولید اجزاء و مصالح ساختمانی و انرژی مورد استفاده در تمام فرآیندهای فاز تولید و تخریب یک ساختمان است."



شکل ۶- مدل سازی انرژی نهفته

انرژی نهفته را می توان بعنوان انرژی مصرف شده در فاز تولید ساختمان تعریف نمود. این انرژی دربرگیرنده انرژی تمام مصالح بکار رفته در ساختمان و انرژی مورد نیاز برای نصب آنها و برپا نمودن ساختمان و همچنین بازسازی ساختمان است. انرژی نهفته مصالح نیز حاصل جمع انرژی مصرفی برای استخراج مواد اولیه، فرآوری مواد و حمل آنها به محل کارگاه ساختمانی است.



شکل ۷- سامانه بخش بندی آنالیز انرژی چرخه عمر ساختمان

انرژی نهفته ساختمان را می‌توان به دو بخش انرژی اولیه و انرژی تعویض تقسیم بندی نمود:

- انرژی نهفته اولیه^۱:

انرژی اولیه یک ساختمان را می‌توان بصورت انرژی مورد نیاز برای نخستین نوبت ساخت بنا تعریف نمود که بصورت زیر قابل محاسبه است:

$$EE_i = \sum m_i M_i + E_c$$

در این رابطه:

^۱ - Initial Embodied Energy

$$EE_i = \text{انرژی نهفته اولیه} \quad m_i = \text{مقدار مصرفی از ماده } i$$

$$M_i = \text{مقدار انرژی نهفته ماده } i \text{ در واحد اندازه گیری}$$

$$E_c = \text{انرژی مصرفی در کارگاه برای ساخت ساختمان}$$

- انرژی نهفته تعویض^۱:

مصالح متنوعی در ساخت یک ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند. طول عمر برخی از آنها از طول دوره بهره‌برداری ساختمان کمتر است. به این ترتیب طی دوره بهره‌برداری، این دسته از مصالح نیاز به تعویض خواهند داشت. بعلاوه انرژی لازم برای انجام تعمیرات و تعویض مصالح نیز می بایست در محاسبه انرژی نهفته در نظر گرفته شود. انرژی بکار رفته در مصالح مورد تعویض در ساختمان بصورت زیر بیان می شود:

$$EE_r = \sum m_i M_i [(L_b / L_{mi}) - 1]$$

در این رابطه:

$$EE_c = \text{انرژی نهفته تعویض} \quad L_b = \text{طول عمر ساختمان} \quad L_{mi} = \text{طول عمر ماده (i)}$$

- انرژی بهره‌برداری^۲:

انرژی بهره‌برداری، نشان دهنده میزان انرژی مورد نیاز برای حفظ کیفیت فضای داخلی بصورت روزمره است که شامل انرژی مصرفی سامانه تهویه مطبوع، آبگرم مصرفی، سامانه روشنایی و وسایل برقی مورد استفاده در ساختمان است. انرژی بهره‌برداری تابع عوامل متعددی مانند میزان آسایش مورد نیاز در فضای داخلی، شرایط آب و هوایی، برنامه زمانی استفاده از ساختمان است و به بصورت زیر بیان می شود:

$$O_e = E_{OA} L_b$$

در این رابطه:

1- Recurring Embodied Energy
2- Operating Energy

$O_e =$ انرژی بهره‌برداری $E_{OA} =$ انرژی مصرفی سالانه $L_b =$ طول عمر ساختمان

- انرژی تخریب^۱:

انرژی مورد استفاده در پایان عمر ساختمان برای تخریب، تفکیک، حمل نخاله‌ها و بازیافت آنها را انرژی تخریب می‌نامند که بصورت زیر بیان می‌شود:

$$DE = E_D + E_r$$

در این رابطه:

$O_e =$ انرژی تخریب $E_D =$ انرژی تخریب بنا $E_r =$ انرژی حمل نخاله‌ها

- انرژی چرخه عمر^۲:

بر اساس روابط ذکر شده در بالا، انرژی چرخه عمر ساختمان از حاصل جمع تمامی انرژی‌های فوق بدست خواهد آمد:

$$LCE = EE_i + EE_r + OE + DE$$

تا کنون مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با انرژی مصرفی ساختمان انجام گرفته‌است. اما بیشتر آنها انرژی چرخه عمر ساختمان را مورد توجه قرار داده‌اند و انرژی نهفته فاز ساخت کمتر بصورت مستقل مورد توجه و ارزیابی بوده‌است. بعلاوه همانطور که ملاحظه گردید تعاریف مختلفی از انرژی نهفته وجود دارد که تفاوت اصلی در آنها ناشی از تفاوت در تعریف محدوده سامانه در بر گیرنده انرژی نهفته‌است.

1- Demolition Energy
2- Life Cycle Energy (LCE)

▪ ارتباط انرژی چرخه عمر، انرژی بهره‌برداری و انرژی نهفته

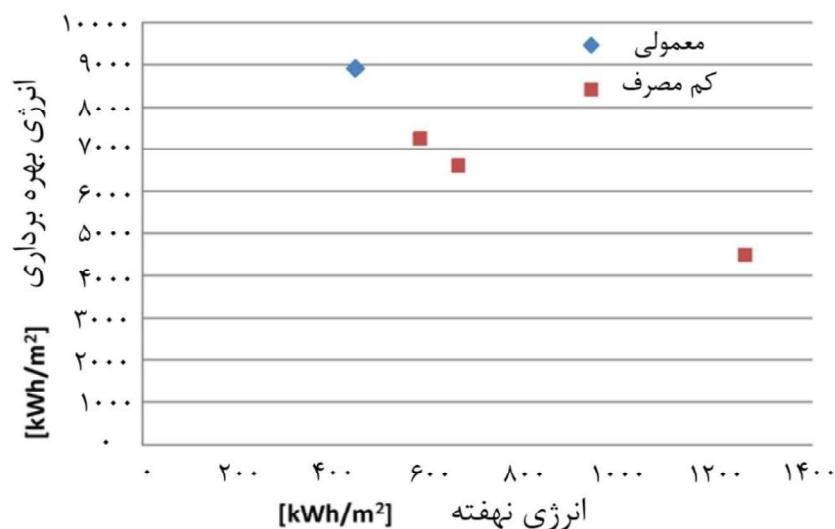
در ارتباط با تاثیر متقابل انرژی نهفته و انرژی بهره‌برداری نظرات مختلفی مطرح شده‌است و همواره لزوم توجه به تاثیر متقابل هر یک بر دیگری از سوی محققان مختلف یادآوری شده‌است، چراکه پدیده انرژی مصرفی ساختمان بصورت یک سامانه کلی است که اجزاء مختلفی مانند انرژی نهفته تولید، انرژی تعویض، انرژی بهره‌برداری و انرژی بازیافت را در خود جای داده‌است.

افزایش بازدهی انرژی در یک ساختمان به معنای تاثیر در کاهش برآیند کل این نیروهاست. به این ترتیب در صورتیکه برخی از راهکارهای کاهشی در یک مورد تاثیر معکوس بر موارد دیگری داشته باشد، توجه، اندازه‌گیری و کنترل تاثیرات متقابل اجزاء تشکیل دهنده رفتار انرژی یک ساختمان بر یکدیگر و تاثیر هر یک بر کل انرژی چرخه عمر ساختمان از اهمیت بالایی برخوردار است.

در ساختمان‌های با مصرف انرژی کم و بازدهی انرژی بالا، طراحی بصورتی صورت می‌گیرد که تا بیشترین میزان ممکن از هدر رفت انرژی جلوگیری شود، یکی از راهکارهای افزایش بازدهی انرژی در ساختمان‌ها استفاده از مصالح عایق حرارت است. معمولاً کاهش اتلاف انرژی در ساختمان با افزایش میزان انرژی نهفته همراه است که علت آن میزان بالاتر انرژی نهفته مصالح عایق حرارت نسبت به مصالح معمولی است.

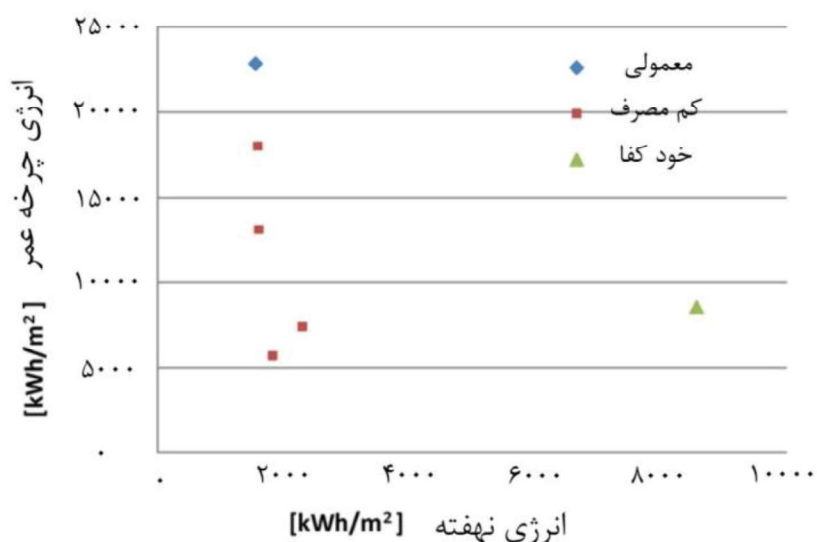
کاهش انرژی دوره بهره‌برداری، منجر به کاهش انرژی چرخه عمر در ساختمان خواهد شد تا جایی که امروزه در برخی ساختمان‌ها میزان انرژی دوره بهره‌برداری تا حداکثر ممکن کاهش یافته و به صفر رسیده است. این ساختمان‌ها را ساختمان‌های با مصرف انرژی صفر^۱ یا بی نیاز از انرژی^۲ نامیده‌اند. در این ساختمان‌ها سوخت مصرف نمی‌شود و انرژی الکتریکی مورد نیاز نیز از طریق تجهیزات تعبیه شده در ساختمان از انرژی خورشیدی و باد تامین می‌شود.

^۱- Zero Energy Building
^۲- Self-sufficient Building



شکل ۸- ارتباط میان انرژی نهفته و انرژی بهره‌برداری

در یک تحقیق، شش ساختمان مختلف از دیدگاه مصرف انرژی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در این میان یک ساختمان با مصرف انرژی معمولی، چهار ساختمان با مصرف انرژی کم و یک ساختمان بی‌نیاز از انرژی قرار دارند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که انرژی چرخه عمر ساختمان‌های بی‌نیاز از انرژی از ساختمان‌های کم مصرف بیشتر است. در ساختمان‌های با مصرف انرژی صفر، تمامی توجهات معطوف به بکارگیری مصالح و تکنیک‌هایی است که ساختمان را از انرژی بی‌نیاز نماید. به همین دلیل میزان انرژی نهفته در مصالح و تجهیزات این نوع ساختمان‌ها بسیار بالاست. در چنین مواردی انرژی نهفته بحدی بالاست که حتی گاهی از کل انرژی دوره بهره‌برداری ساختمان‌های کم مصرف نیز بیشتر است. به این ترتیب نتیجه می‌گیریم که ساختمان‌های بی‌نیاز از انرژی (خود کفا) لزوماً کمترین انرژی چرخه عمر را دارا نیستند.



شکل ۹ - ارتباط میان انرژی نهفته و انرژی چرخه عمر

همانطور که در شکل (۹) می‌توان دید در ساختمانی بی‌نیاز از انرژی که مورد بررسی قرار گرفته‌است، میزان انرژی نهفته به قدری زیاد است که از کل انرژی چرخه عمر ساختمان کم مصرف بیشتر است. نتیجه این بررسی‌ها را می‌توان به این صورت توصیف نمود که کاهش انرژی دوره بهره‌برداری و تکنیکها و مصالح مورد نیاز آن تا جایی بهینه خواهد بود که افزایش انرژی نهفته حاصل از آن از صرفه جویی حاصل از بهینه‌سازی دوره مصرف بیشتر نباشد چراکه در غیر اینصورت برآیند این اقدامات موجب افزایش انرژی چرخه عمر خواهد شد. تعبیر دیگر این واقعیت لزوم بسیار بالای توجه به انرژی نهفته ساختمان است. تا چندی پیش تنها انرژی مصرفی دوره بهره‌برداری مورد اندازه‌گیری بوده است حال آنکه تحقیقات جدید نشان دهنده آنست که صرف توجه به انرژی دوره بهره‌برداری نه تنها تضمین‌کننده کاهش انرژی کل چرخه عمر نیست بلکه کاهش انرژی بهره‌برداری بدون توجه به تاثیرات آن بر انرژی نهفته، ممکن است حتی باعث افزایش انرژی کل چرخه عمر ساختمان شود.

از دیدگاه دیگری انرژی نهفته ساختمان را می‌توان به دو بخش اصلی تقسیم نمود:

۱- انرژی‌های مستقیم:

انرژی مستقیم شامل انرژی‌های مصرفی تمامی فعالیت‌های درون و بیرون کارگاه ساختمانی مانند ساخت، پیش ساخت قطعات، حمل و مدیریت است. این موارد شامل مصرف انرژی

برای مونتاژ مصالح و اجزاء درون کارگاه و پیش ساختگی اجزاء بیرون کارگاه و حمل اجزاء تولید شده خارج از کارگاه و مصالح مورد استفاده درون کارگاه است.

۲- انرژی‌های غیر مستقیم:

این بخش غالباً مربوط به انرژی مرتبط با مصالح ساختمانی است. استخراج مواد، فرآوری مواد، تولید مصالح، حمل به محل کارگاه، مصالح مورد نیاز برای مرمت و تعمیر ساختمان و انرژی مورد نیاز برای بازیافت مصالح و تمامی انرژی‌های الکتریکی و مکانیکی و یا احتراقی مورد استفاده در تمام این مراحل را می‌توان جزء این بخش منظور نمود.

▪ افزایش اهمیت انرژی نهفته

همانطور که پیشتر گفته شد، تا چندی پیش بیشترین توجه در مورد انرژی مصرفی ساختمان‌ها به دلیل سهم قابل توجه از کل انرژی چرخه عمر ساختمان به دوران بهره‌برداری اختصاص داشت. اما تحقیقات اخیر این نسبت را تغییر داده بطوریکه توجه به انرژی نهفته روز به روز در حال افزایش است. انرژی نهفته تنها یکبار در ساختمان مصرف می‌گردد در حالی که انرژی بهره‌برداری در کل دوران عمر ساختمان مصرف می‌شود. از سوی دیگر امروزه با توجه به تولید دستگاه‌های برقی کم مصرف و تولید مصالح عایق بصورت فراوان، کاهش انرژی مصرفی دوره بهره‌برداری براحتی امکان پذیر شده‌است.

اما کاهش انرژی نهفته از طریق بکارگیری مصالح با چگالی انرژی کمتر قابل دستیابی خواهد بود. نتایج تحقیقات سازمان جمعیت تحقیقات صنعتی و علمی (CSIRO)^۱ میزان انرژی نهفته ساختمان‌های مسکونی در استرالیا را تا معادل پانزده سال انرژی مصرفی دوره بهره‌برداری اعلام نموده است. در تحقیق دیگری که توسط کرافورد^۲ و ترلور^۳ صورت گرفته میزان انرژی نهفته ساختمان‌ها در استرالیا را معادل مصرف انرژی سالیانه ساختمان در طول ۲۰ تا ۵۰ سال اندازه‌گیری نموده اند. افزایش اهمیت انرژی نهفته نه تنها تولیدکنندگان مصالح را به سوی تولید مصالح با انرژی نهفته کمتر متمایل نموده بلکه تأثیرات خود را بر طراحان و مدیران ساخت نیز آشکار خواهد نمود. چراکه تولید مصالح

^۱-Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization

^۲- Crawford

^۳- Treloar

بتنهایی ۲۰٪ کل مصرف سوخت در دنیا را بخود اختصاص داده است که این عدد اهمیت بالای این موضوع در برنامه ریزی های استراتژیک ملی و جهانی را نشان می دهد.

پارامترهای ارزیابی محیطی چرخه عمر ساختمان:

برای سنجش تأثیرات محیطی تولیدات صنعتی، از مجموعه ای از پارامترها و شاخص ها استفاده می شود که به ارزیابی چرخه عمر محصولات و فرآیندهای تولید کمک می کنند. این پارامترها جنبه های مختلف اثرات زیست محیطی، مصرف منابع و انتشار آلاینده ها را در بر می گیرند. برخی از مهم ترین پارامترهای سنجش تأثیرات محیطی تولیدات صنعتی عبارتند از:

۱. انتشار گازهای گلخانه ای (Greenhouse Gas Emissions)

- معیار: میزان دی اکسید کربن (CO_2)، متان (CH_4)، اکسید نیتروژن (N_2O) و سایر گازهای گلخانه ای منتشر شده.
- اندازه گیری: به طور معمول بر حسب تن CO_2 معادل (tCO_2e) اندازه گیری می شود.

۲. مصرف انرژی (Energy Consumption)

- معیار: کل انرژی مصرفی در طول چرخه عمر تولید محصول، شامل انرژی های مستقیم و غیرمستقیم (مانند انرژی مورد نیاز برای تولید مواد اولیه).
- اندازه گیری: به طور معمول بر حسب مگاژول (MJ) یا کیلووات ساعت (kWh).

۳. مصرف آب (Water Consumption)

- معیار: کل حجم آب مصرفی در فرآیندهای تولید.
- اندازه گیری: معمولاً بر حسب متر مکعب (m^3) آب.

۴. مصرف مواد اولیه (Raw Material Consumption)

- معیار: میزان مواد خام و منابع طبیعی مصرف شده در تولید.
- اندازه گیری: بر حسب تن یا متر مکعب.

۵. تولید زباله و پسماند (Waste Generation)

- معیار: مقدار پسماندهای تولید شده در فرآیندهای صنعتی، شامل زباله‌های جامد، مایع و گاز.
- اندازه‌گیری: معمولاً بر حسب کیلوگرم یا تن.

۶. آلودگی هوا (Air Pollution)

- معیار: مقدار انتشار آلاینده‌های هوا مانند دی‌اکسید گوگرد (SO_2)، اکسیدهای نیتروژن (NO_x)، ذرات معلق (PM)، ترکیبات آلی فرار ($VOCs$).
- اندازه‌گیری: معمولاً بر حسب میلی‌گرم یا گرم بر متر مکعب یا تن برای کل انتشار.

۷. آلودگی آب (Water Pollution)

- معیار: میزان آلاینده‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی وارد شده به منابع آبی.
- اندازه‌گیری: معمولاً بر حسب میلی‌گرم بر لیتر یا تن آلاینده.

۸. آلودگی خاک (Soil Pollution)

- معیار: میزان آلاینده‌های ورودی به خاک ناشی از تولیدات صنعتی، مانند فلزات سنگین، مواد شیمیایی سمی و زباله‌های خطرناک.
- اندازه‌گیری: بر حسب میلی‌گرم یا گرم بر کیلوگرم خاک یا تن آلاینده.

۹. شاخص پتانسیل اسیدی‌سازی (Acidification Potential)

- معیار: میزان انتشار مواد اسیدی مانند SO_2 و NO_x که به اسیدی شدن باران و خاک کمک می‌کند.
- اندازه‌گیری: معمولاً بر حسب معادل‌های دی‌اکسید گوگرد (SO_2 -eq).

۱۰. پتانسیل اوتروفیکاسیون (Eutrophication Potential)

- معیار: میزان مواد مغذی مانند نیترات‌ها (NO_3) و فسفات‌ها (PO_4) که می‌توانند سبب رشد بی‌رویه جلبک‌ها و اوتروفیکاسیون منابع آبی شوند.

- اندازه‌گیری: بر حسب معادل‌های فسفات ($\text{PO}_4\text{-eq}$).

۱۱. پتانسیل تخریب لایه اوزون (Ozone Depletion Potential)

- معیار: میزان انتشار مواد مخرب لایه اوزون مانند کلروفلوئوروکربن‌ها (CFCs).

- اندازه‌گیری: بر حسب معادل‌های CFC-11 .

۱۲. استفاده از زمین (Land Use)

- معیار: میزان زمین‌های مورد استفاده برای استخراج منابع، ساخت‌وساز صنعتی و دفع زباله.

- اندازه‌گیری: بر حسب هکتار یا مترمربع.

۱۳. پتانسیل ایجاد مه‌دود فتوشیمیایی (Photochemical Smog Potential)

- معیار: میزان انتشار ترکیبات آلی فرار (VOCs) و NO_x که به تشکیل مه‌دود فتوشیمیایی کمک می‌کنند.

- اندازه‌گیری: بر حسب معادل‌های اتیلن ($\text{C}_2\text{H}_4\text{-eq}$).

۱۴. بازیافت و استفاده مجدد (Recycling and Reuse)

- معیار: نسبت موادی که می‌توانند در پایان عمر مفید خود بازیافت یا مجدداً استفاده شوند.

- اندازه‌گیری: بر حسب درصد وزنی یا کیلوگرم مواد بازیافتی.

ارزیابی تأثیرات محیطی تولیدات صنعتی نیازمند توجه به مجموعه‌ای از پارامترها است که هر کدام جنبه‌های مختلفی از اثرات تولید بر محیط زیست را بررسی می‌کنند. این پارامترها در کنار هم برای کاهش اثرات منفی و افزایش پایداری محیطی تولیدات صنعتی به کار می‌روند. امید است تا با ایجاد زیرساخت‌های لازم در ویرایش‌های آتی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بتوان بازه ارزیابی را از مدیریت انرژی دوره بهره‌برداری به مدیریت تمامی پارامترهای تأثیرات محیطی ساختمان در تمام چرخه عمر آن گسترش داد.



دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان

ویرایش پنجم

مقررات پیوست ۵

چک لیست ارزیابی به روش تجویزی

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

(ویرایش ۱۰۰۰ آذرماه ۱۴۰۴)



هدف و دامنه کاربرد

پیوست حاضر با هدف استقرار یک نظام ارزیابی کمی، منسجم و قابل اتکا برای سنجش سطح عملکرد انرژی ساختمان‌ها تدوین گردیده است؛ نظامی که ماهیت آن فراتر از یک چک‌لیست صرف بوده و به‌عنوان یک چارچوب محاسباتی استاندارد، امکان بهره‌برداری هم‌زمان در فرآیند طراحی، بازرسی‌های دوره‌ای، رتبه‌بندی بهره‌وری انرژی و انجام معاینه فنی دوره‌ای ساختمان‌ها را فراهم می‌سازد. این پیوست، مبتنی بر روش تجویزی پیش‌بینی‌شده در ویرایش پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان و مستند به معتبرترین استانداردها و رویه‌های علمی و بین‌المللی تهیه شده است. هدف این سند، تبدیل الزامات فصل پنجم مبحث به یک مدل امتیازدهی دقیق، قابل اندازه‌گیری، یکسان‌سازی شده و قابل مقایسه در مقیاس ملی بوده و به‌منظور ایجاد وحدت‌رویه در ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بر اساس فصل پنجم مبحث، روش تجویزی یکی از دو روش طراحی است و برای کلیه کاربری‌ها و اقلیم‌ها، مشروط بر رعایت سقف ۵۰ درصدی نسبت جداره نورگذر، مجاز اعلام شده است. چک‌لیست ارزیابی تجویزی در این پیوست، ابزار رسمی پیاده‌سازی این روش و مبنای محاسبه امتیاز از مجموع ۱۰۰ امتیاز قابل دستیابی مرحله طراحی و کنترل الزامات اجرا تا پایان عملیات ساختمانی است. این چک‌لیست به‌عنوان پیوست لازم‌الاجرای روش تجویزی برای صدور رده بازدهی انرژی D و صدور شناسنامه الکترونیکی انرژی ساختمان عمل کرده و نقش تعیین‌کننده‌ای در فرآیندهای صدور پروانه، کنترل مرحله‌ای و ممیزی پایان کار دارد.

دامنه کاربرد این پیوست، کلیه ساختمان‌های مشمول روش تجویزی ویرایش پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان را در تمام مراحل چرخه عمر شامل طراحی، اجرا، تحویل، نگهداری و معاینه فنی دربرمی‌گیرد. الزامات این سند برای ارزیابی به روش تجویزی برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی از جمله مهندسان طراح، ناظران، مجریان ذی‌صلاح، شهرداری‌ها و مراجع صدور پروانه لازم‌الاتباع بوده و مبنای ارزیابی، کنترل و تطبیق عملکرد انرژی ساختمان‌هایی که به روش تجویزی طراحی شده‌اند، قرار می‌گیرد. این پیوست همچنین به‌عنوان چارچوب پایه برای توسعه چک‌لیست‌های تخصصی در شناسنامه فنی-ملکی الکترونیکی ساختمان، سامانه نگهداشت، استانداردسازی فرآیند مستندسازی و یکپارچه‌سازی نظام ارزیابی در سطح ملی است و تمامی دستورالعمل‌ها، نرم‌افزارها و سامانه‌های مرتبط با ارزیابی روش تجویزی موظف به دریافت تاییدیه رسمی مقام قانونی مسئول در خصوص انطباق کامل با مفاد آن هستند.

۱- مبانی و ضرورت تدوین چک‌لیست تجویزی

۱-۲- ضرورت استقرار نظام ارزیابی ملی رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است مطابق ماده ۴ ضوابط صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها، موضوع مصوبه هیأت وزیران به شماره ۹۳۸۷۶/ت۵۷۹۲۶، مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۴، ارائه پایان کار به ساختمان‌های جدیدالاحداث از ابتدای سال ۱۴۰۲ منوط به رعایت مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان است. به‌منظور آگاهی مردم از تلفات انرژی در ساختمان‌ها، وزارت کشور از طریق شهرداری‌ها موظف است از ابتدای سال ۱۴۰۱ نسبت به درج رده بازدهی انرژی در گواهی پایان کار ساختمان‌های جدیدالاحداث و نصب پلاک گواهی انطباق آن در ورودی ساختمان‌ها اقدام کند.



پلاک گواهی انطباق رده انرژی ساختمان، عبارت است از لوح فلزی حاوی اطلاعات عمومی ساختمان و رده‌بندی انرژی آن که منطبق با ابعاد و مشخصات دستورالعمل ماده ۴ تصویب نامه فوق که از سوی سازمان نظام مهندسی استان صادر و توسط مالک در محل ورودی ساختمان و در مجاورت پلاک شهرداری نصب می‌شود.

دستورالعمل اجرایی این ماده نیز در تاریخ ۱۴۰۳/۰۷/۲۸ توسط وزیر راه و شهرسازی ابلاغ و از تاریخ ابلاغ لازم‌الاجرا است. به موجب این دستورالعمل، صدور گواهی توسط مهندسان طراح، ناظر و مجری ذی صلاح و همچنین بازرسی انرژی دارای صلاحیت برای تعیین رده انرژی برای صدور پایان کار الزامی است.

با توجه به الزام دستورالعمل ماده ۴ ضوابط صرفه‌جویی انرژی و لزوم کنترل دقیق و قابل اتکای عملکرد انرژی ساختمان‌ها، تدوین یک نظام ارزیابی کمی استاندارد و قابلیت تکرار، ضرورت انکارناپذیر سیاست‌های ملی انرژی و الزامات فصل پنجم مبحث نوزدهم است. ارزیابی‌های سنتی یا مبتنی بر گزارش‌های کیفی و یا چک‌لیست‌های تهیه شده در شهرها و یا استان‌های مختلف، به دلیل تفاوت در برداشت‌ها، سلیقه‌ها و تنوع روش‌های کنترل، فاقد قابلیت اتکا به عنوان معیار صدور رده بازدهی انرژی در سطح ملی بوده‌اند. از این رو چک‌لیست تجویزی با هدف یکپارچه‌سازی روش کنترل، حذف تفسیرهای چندگانه و ایجاد وحدت رویه در فرآیند ممیزی و ارزیابی طراحی شده است.

۲-۲- محدودیت‌های ارزیابی با استفاده از چک‌لیست

چک‌لیست به عنوان یکی از ابزارهای متداول در نظام‌های کنترل مقررات، ذاتاً محدود به حالت دو حالت^۱ نیست و در ادبیات فنی دنیا نمونه‌های متعددی از چک‌لیست‌های چندسطحی^۲، امتیازی^۳ و مبتنی بر طیف‌های عملکردی^۴ وجود دارد. با این حال، چک‌لیست‌های مورد استفاده در اغلب نظام‌های مقرراتی به دلیل ضرورت سادگی، قابلیت اجرا در مقیاس وسیع، کاهش خطای انسانی و کاهش تفسیرپذیری، معمولاً به صورت صفر و یک طراحی می‌شوند. از سوی دیگر، عملکرد انرژی ساختمان یک پدیده پیوسته و چندمعیاره است و ارزیابی آن خارج از ظرفیت چک‌لیست‌های ساده، مستلزم وجود داده‌های میدانی و ابزارهای پیشرفته مدل‌سازی است.

با توجه به شرایط کنونی کشور و لزوم ایجاد یک چارچوب مشترک برای اجرای یکسان مقررات در سطح ملی، نسخه اولیه چک‌لیست، عمدتاً بر اساس روش پایه دو حالت و ایستای طراحی شده است؛ مدلی که در مرحله گذار، بیشترین شفافیت، قابلیت اتکا و حداقل تفسیرپذیری را فراهم می‌سازد و مسیر توسعه به مدل‌های چندسطحی و پویا^۵ را نیز در آینده هموار می‌کند.

با این وجود، نظر به اینکه نظام ارزیابی انرژی ساختمان‌ها برای نخستین بار در قالب مقررات ملی ساختمان تدوین می‌شود و لازم است جامعه مهندسی کشور امکان درک، اجرا و کنترل صحیح الزامات را در کوتاه‌ترین زمان فراهم آورد، نسخه کنونی بر روش تجویزی و چک‌لیست ایستا مبتنی است. انتخاب مدل ایستا در این مرحله با هدف کاهش خطای انسانی، تسهیل فرآیند کنترل نقشه، یکسان‌سازی رویه‌های نظارتی، فراهم‌سازی امکان ممیزی گسترده و ایجاد مجموعه‌ای از داده‌های قابل اعتماد برای توسعه مدل‌های

¹ Binary

² Multi-Level

³ Score Based

⁴ Performance Spectrum

⁵ Static

⁶ Dynamic



پیشرفته‌تر انجام شده است. این مدل بر مبنای فصل پنجم مبحث نوزدهم و بدون اعمال هرگونه معیار تفسیرپذیر تدوین شده است تا رده بازدهی انرژی بر اساس شاخص‌های کاملاً قابل اندازه‌گیری تعیین شود.

۲-۳- ضرورت گذار از مدل ایستا به مدل دینامیک

با توجه به ماهیت متغیر، چند مولفه‌ای و فازی بازدهی انرژی ساختمان‌ها بر اساس تعداد و نوع بخش‌ها، زیر بخش‌ها و سامانه‌های به‌کار رفته در ساختمان میزان تأثیر و وزن بخش‌ها و زیر بخش‌ها در ساختمان‌های مختلف با کاربری-اقلیم‌های متفاوت، چک‌لیست ایستا نمی‌تواند پاسخگوی نیازهای بلندمدت باشد. از این رو، ساختار نسخه حاضر به گونه‌ای طراحی شده که قابلیت توسعه به مدل‌های پویا، هوشمند و مبتنی بر داده داشته باشد. این نسخه، مرحله ابتدایی ارزیابی داده‌مبنا بهره‌وری انرژی ساختمان است و داده‌های حاصل از اجرا در سطح ملی، مبنای توسعه معیارهای چندسطحی، الگوریتم‌های ژنتیک و در نهایت مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و پایش لحظه‌ای خواهد بود.

۴-۲- مبانی علمی، استانداردهای بین‌المللی و روش‌شناسی مدل ارزیابی

مدل ارزیابی این پیوست بر پایه مجموعه‌ای از استانداردهای معتبر بین‌المللی در حوزه عملکرد انرژی ساختمان‌ها، سامانه‌های مدیریت و کنترل و روش‌های پایش و صحت‌گذاری تدوین شده است. این استانداردها چارچوب علمی لازم برای تعریف شاخص‌ها، تعیین روش‌های سنجش، تدوین وزن‌ها و طراحی ساختار امتیازدهی را فراهم کرده و مبنای بومی‌سازی برای شرایط اقلیمی و الگوهای مصرف انرژی کشور قرار گرفته‌اند.

۲-۴-۱- مبانی علمی و استانداردهای بین‌المللی مورد استفاده

این مدل با الهام و تطبیق از مجموعه استانداردهای معتبر بین‌المللی تهیه شده است:

استانداردهای انرژی و ساختمان:

- ASHRAE 90.1 (Envelope, HVAC, Controls)
- ASHRAE 140 (Performance Evaluation & Calibration)
- ASHRAE Guideline 14 (Measurement & Verification)
- IECC – International Energy Conservation Code
- EN ISO 52000 Series (Energy Performance of Buildings)
- ISO 50006, ISO 50015 (Energy Performance Indicators)

استانداردهای سیستم‌های کنترل و مدیریت ساختمان:

- ISO 52120 – BACS (Building Automation & Control Systems)
- ISO 52120 (Energy Performance of BACS)

استانداردهای پایش و سنجش هوشمند:

- IPMVP / EVO – Protocol M&V
- Smart Readiness Indicator – EU

تمام مفاهیم وزن‌دهی، اهمیت نسبی بخش‌ها، و رفتار دینامیک امتیازها مطابق با اصول این استانداردها و با بومی‌سازی برای شرایط اقلیمی کشور تدوین شده است.



۲-۴-۲- استفاده از روش‌های نوین وزن‌دهی چندمعیاره^۱

در تحلیل وزن هر بخش، از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره زیر استفاده شده است:

- AHP (Analytic Hierarchy Process): برای تعیین اهمیت نسبی حوزه‌های شش‌گانه.
 - ANP (Analytic Network Process): برای مدل‌سازی وابستگی‌های متقابل میان پوسته، تجهیزات و سامانه‌های کنترل.
 - TOPSIS / VIKOR: برای انتخاب وزن بهینه در موقعیت‌های دارای تعارض معیارها.
- نتیجه این مطالعات، تولید یک ماتریس نهایی وزن‌دهی است که سهم هر بخش را در «میزان مصرف انرژی» و «بهره‌وری انرژی ساختمان» تعیین می‌کند.

۲-۴-۳- استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک برای بهینه‌سازی وزن‌ها

برای تعیین وزن هر بخش از مدل ۱۰۰۰ امتیازی در این چک‌لیست، روشی نوآورانه و نوین به‌کار گرفته شده است. این روش شامل:

الف) تعریف تابع هدف^۲:

حداکثرسازی بازدهی انرژی ساختمان‌ها

ب) تعریف و تعیین وزن^۳ متغیرهای تصمیم^۴:

تعیین وزن هر یک از ۶ بخش زیر در ساختار ۱۰۰۰ امتیازی: W1, W2, W3,, W6

- ۱- پوسته خارجی
- ۲- تأسیسات مکانیکی
- ۳- تأسیسات الکتریکی
- ۴- انرژی‌های تجدیدپذیر
- ۵- سامانه پایش و زیرپایش
- ۶- مدیریت یکپارچه ساختمان

پ) محدودیت‌ها^۵:

- ثابت بودن سقف ۱۰۰۰ امتیاز برای مجموع امتیازهای تمام بخش‌های شش‌گانه
- ثابت بودن سقف امتیاز هر بخش در هر اقلیم
- انطباق امتیازدهی بخش‌ها با شرایط اقلیمی
- انطباق امتیاز هر بخش با تاثیر واقعی در مصرف انرژی

ت) اجرای الگوریتم ژنتیک:

- تولید جمعیت اولیه^۶

¹ Multi-Criteria Decision-Making

² Objective Function

³ Weighting

⁴ Objective Variables

⁵ Constraints

⁶ Initial Population



- اعمال جهش^۱ و ترکیب^۲
- انتخاب وزن‌های پایدار^۳

نتیجه این فرآیند، استقرار نظام وزنی‌دهی به‌صورت بهینه و منطبق با رفتار واقعی انرژی در ساختمان‌ها بر اساس کاربری اقلیم است.

۳- اصول حاکم بر ارزیابی تجویزی

۳-۱- شفافیت و تفسیرناپذیری

ارزیابی به روش تجویزی باید مبتنی بر شاخص‌های کاملاً روشن، قابل اندازه‌گیری و فاقد هرگونه ابهام تفسیری انجام شود. تمامی بندهای چک‌لیست، مطابق با الزامات فصل پنجم مبحث نوزدهم، به‌گونه‌ای تدوین شده‌اند که ارزیاب، ناظر یا مرجع کنترل، هیچ تفسیر شخصی، سلیقه‌ای یا احتمالی در تعیین تحقق یا عدم تحقق آن به‌کار نگیرد. بدین‌وسیله، یک وحدت‌رویه سراسری در کنترل مقررات، صدور رده بازدهی انرژی و ارزیابی عملکرد انرژی در سراسر کشور برقرار می‌شود.

۳-۲- انطباق کامل با الزامات فصل پنجم

چک‌لیست تجویزی مستقیماً از الزامات فصل پنجم استخراج شده و معیارهای آن هیچ‌گونه استقلال محتوایی از متن مبحث ندارد. تحقق هر بند در چک‌لیست به‌معنای رعایت عین الزام مربوط در فصل پنجم بوده و عدم رعایت هر بند نیز به‌منزله عدم انطباق آن بخش ساختمان با الزامات مبحث محسوب می‌شود. کنترل این انطباق، مبنای صدور رده بازدهی انرژی، صدور شناسنامه الکترونیکی انرژی و ثبت نتیجه در پرونده پروانه ساختمانی است.

۳-۳- تقدم الزامات شرطی^۴

برخی از الزامات فصل پنجم که رعایت آن‌ها برای دستیابی به حداقل رده بازدهی انرژی D ضروری است، در این پیوست به‌عنوان «بند شرطی» تعریف شده‌اند. این بندها فاقد امتیاز تفکیکی هستند، اما عدم رعایت آن‌ها، فارغ از امتیاز کسب‌شده در سایر بخش‌ها، موجب مردودی خودکار سازندگان در ارزیابی مرحله طراحی یا بازرسی مرحله اجرا در آن بخش می‌شود. بندهای مربوط به حداقل مقاومت حرارتی، حداقل سطح سایه‌اندازی، محدودیت‌های نشت هوا، حداقل بازدهی تجهیزات مکانیکی و الزامات پایش و مدیریت یکپارچه از جمله بندهای شرطی محسوب می‌شوند.

۳-۴- امتیازدهی مبتنی بر تحقق کامل بندها

در مدل تجویزی نسخه حاضر، هر بند امتیازی تنها در صورتی قابل تخصیص است که کلیه شروط آن بند دقیقاً مطابق الزامات اعلام‌شده تحقق یافته باشد. امتیازدهی نسبی یا جزئی برای بندهای نیمه محقق شده مجاز نیست. این رویکرد با هدف حذف خطاهای انسانی، جلوگیری از اختلاف‌نظر میان ارزیاب‌ها و افزایش قابلیت اتکای نتایج اتخاذ شده است. در آینده، با توسعه مدل‌های طیفی یا چند سطحی، امکان تحلیل درجات تحقق بندها ایجاد خواهد شد.

۳-۵- وزن‌دهی ثابت بخش‌ها و توزیع پویا درون بخش‌ها

در این پیوست، وزن هر بخش از نظام ۱۰۰۰ امتیازی ثابت بوده و بر اساس محاسبات علمی شامل روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و الگوریتم‌های بهینه‌سازی تعیین شده است. با این حال، در سطح بندها، وزن‌دهی پویا اعمال می‌شود؛ بدین معنا که اگر یک بند یا آیتم در یک ساختمان موضوعیت نداشته باشد، امتیاز آن حذف نمی‌شود، بلکه وزن آن میان سایر آیتم‌های فعال همان بخش به‌صورت

¹ Mutation

² Crossover

³ Stable Solutions

⁴ Mandatory Criteria



نرمال شده توزیع می گردد. این مکانیزم مانع از «تنبیه ناعادلانه» ساختمان های فاقد بعضی تجهیزات یا سامانه ها شده و همسو با اصول استانداردهای بین المللی اندازه گیری و صحت گذاری^۱ است.

۳-۶- یکپارچگی ارزیابی در چرخه عمر ساختمان

چک لیست تجویزی باید در تمامی مراحل چرخه عمر ساختمان - شامل طراحی، کنترل نقشه، مرحله ساخت، بازرسی های دوره ای، تحویل، بهره برداری و معاینه فنی طبق مبحث ۲۲ - قابلیت اعمال داشته باشد. مستندسازی نتایج در سامانه های مربوط، الزامی بوده و بخشی از شناسنامه فنی و ملکی و شناسنامه الکترونیکی انرژی ساختمان محسوب می شود. این یکپارچگی، امکان تشکیل پایگاه داده ملی مصرف انرژی را فراهم می سازد.

۳-۷- اصل الزام به مستندسازی رسمی

تمامی نتایج ارزیابی باید مبتنی بر اسناد رسمی، تأییدیه های معتبر، نقشه های مصوب، گزارش های آزمون های غیرمخرب یا مخرب، تصاویر مستند، گواهی تجهیزات و سایر مدارک قابل اتکا باشد. ارائه هرگونه داده فاقد مرجع رسمی، موجب حذف آن بند از محاسبات و مردودی احتمالی ساختمان در بخش های شرطی خواهد شد.

۳-۸- اصل استقلال ارزیابی از منافع تجاری و تعارض منافع

فرآیند ارزیابی و کنترل چک لیست باید توسط اشخاص یا نهادهای دارای صلاحیت با رعایت کامل اصول بی طرفی، عدم تعارض منافع و استقلال حرفه ای انجام شود. هیچ شخص حقیقی یا حقوقی مرتبط با طراحی، ساخت یا تأمین تجهیزات ساختمان نباید مسئول ارزیابی رده بازدهی انرژی آن باشد.

۳-۹- اصل قابلیت تطبیق با فناوری های نوین

ساختار چک لیست تجویزی به گونه ای طراحی شده است که قابلیت اتصال به سامانه های مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، مدل سازی انرژی، سامانه های مدیریت ساختمان، پلتفرم های پایش هوشمند و سامانه های معاینه فنی ساختمان ها را داشته باشد. این اتصال، مبنای توسعه نسخه های آینده مبتنی بر مدل های هوشمند، داده محور و الگوریتم های یادگیری ماشین خواهد بود.

۴- ساختار چک لیست امتیازدهی

۴-۱- چارچوب کلی چک لیست

چک لیست ارزیابی به روش تجویزی بر اساس نظام امتیازدهی ۱۰۰۰ امتیازی تدوین شده است که در آن، الزامات فصل پنجم مبحث نوزدهم در قالب شش بخش اصلی دسته بندی شده اند. هر بخش در هر اقلیم دارای وزن مشخص و ثابت بوده و مجموعه ای از بندهای امتیازی و شرطی را شامل می شود. این ساختار به گونه ای طراحی شده است که امکان ارزیابی جامع عملکرد انرژی ساختمان را در مرحله طراحی، اجرا و بهره برداری فراهم سازد.

۴-۲- اجزای چک لیست

۴-۲-۱- شرط ها:

در هر یک از شش بخش چک لیست امکان وجود دو نوع شرط عمومی و اختصاصی وجود دارد.
(الف) شرط های عمومی:

الزاماتی هستند که رعایت آن ها برای تمامی ساختمان های مشمول آن بخش اجباری است. در صورتی که آن بخش یا زیربخش طبق جدول ۱۹-۲-۱ برای ساختمان الزامی باشد، پاسخ به تمامی شرط های عمومی الزامی است.

¹ M&V (Measurement and Validation)



(ب) شرطهای اختصاصی:

الزاماتی هستند که رعایت آنها بر اساس مندرجات مبحث، فقط برای گروهی از ساختمان‌ها بر اساس مساحت، اقلیم، کاربری یا سایر ویژگی‌ها الزامی است.

در یک دسته‌بندی دیگر شرطها چه در بخش عمومی و چه در بخش اختصاصی به دو نوع دو حالته و یا عددی تقسیم‌بندی می‌شوند. الف) شرطهای دو حالته:

این نوع شرطها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در پاسخ به یک سوال دو گزینه بله/خیر در مقابل آنها قرار داده شده است. طراح باید بر اساس موارد مندرج در طرح خود به این موارد جواب دهد. در مراحل کنترل نقشه، صدور پروانه، بازرسی‌های دوره‌ای و پایان کار این پاسخها بر اساس الزامات مندرج در مبحث ارزیابی شده و قابل قبول و غیر قابل قبول بودن آن پاسخ، سنجیده شده و امتیاز آن اعمال می‌شود.

(ب) شرطهای عددی:

در برخی شرطها گزینه مقابل سوال مطرح شده یک مقدار عددی است. طراح باید بر اساس موارد مندرج در طرح خود، اعداد را با دقت و در کمال صحت در این قسمت‌ها وارد نماید. در مراحل کنترل نقشه، صدور پروانه، بازرسی‌های دوره‌ای و پایان کار این پاسخها بر اساس الزامات مندرج در مبحث ارزیابی شده و قابل قبول و غیر قابل قبول بودن آن پاسخ، سنجیده شده و امتیاز آن اعمال می‌شود.

۴-۲-۲- مستندات الزامی:

برای هر بند شرطی یا امتیازی، نوع مستندات مورد نیاز شامل نقشه‌ها، گزارش‌های آزمون، گواهی‌های تجهیزات، مدارک فنی، تصاویر، یا فایل‌های سامانه پایش مشخص شده است. ارائه مستندات معتبر شرط لازم برای پذیرش بند است.

۴-۳- وزن دهی بخشها

وزن هر یک از شش بخش چک‌لیست بر اساس روش تعیین وزن‌ها و الگوریتم‌های بهینه‌سازی که تشریح گردید، تدوین شده و در تمامی اقلیم‌ها ثابت است. جمع وزن‌ها ۱۰۰۰ امتیاز بوده و هر بخش سهم مشخصی در ارزیابی عملکرد انرژی دارد. این وزن‌ها صرفاً در سطح بندهای داخلی هر بخش به صورت پویا توزیع می‌شوند.

۴-۴- قواعد امتیازدهی در سطح بندها

در نسخه حاضر، مدل امتیازدهی مبتنی بر تحقق کامل بندها طراحی شده است. هر بند امتیازی تنها در صورتی به طور کامل محقق محسوب می‌شود که همه شروط آن به صورت دقیق و قابل صحت‌گذاری رعایت شده باشد. تحقق بخشی از شروط، یا ارائه مستندات ناقص، منجر به صفر شدن امتیاز بند می‌شود و امکان امتیازدهی نسبی وجود ندارد.

۴-۵- قواعد حذف آیتیم و وزن دهی دینامیک

در صورتی که یک بند یا آیتیم در یک ساختمان خاص موضوعیت نداشته باشد - مانند ساختمان فاقد سامانه سرمایش مرکزی، یا فاقد انرژی تجدیدپذیر - وزن آن بند حذف نشده، بلکه میان سایر بندهای فعال همان بخش به صورت نرمال شده توزیع می‌شود. این رویکرد مانع از کاهش ناعادلانه امتیاز ساختمان‌هایی می‌شود که به طور طبیعی فاقد برخی تجهیزات یا سیستم‌ها هستند. فرمول نرمال سازی در بخش ۶ ارائه می‌شود.

۴-۶- قواعد مردودی و قابل قبول بودن ارزیابی

مردودی ساختمان تنها در چهار حالت رخ می‌دهد:

۱. کسب امتیاز نهایی کمتر از حداقل ۹۰۰ امتیاز لازم برای دستیابی به رده D

۲. ارائه مستندات نامعتبر یا ناقص برای بند شرطی



۳. تناقض میان مستندات ثبت شده و وضعیت واقعی ساختمان (در بازرسی‌های دوره‌ای) در صورتی که ساختمان تمام بندهای شرطی را رعایت کرده و به حداقل امتیاز لازم برسد، ارزیابی معتبر تلقی شده و رده بازدهی انرژی مطابق مدل ارائه می‌شود.

۷-۴- ارتباط چک‌لیست با سامانه‌های نظارتی و شناسنامه انرژی

نتایج چک‌لیست باید در سامانه رسمی ارزیابی انرژی ساختمان‌ها ثبت و به‌عنوان بخشی از شناسنامه الکترونیکی انرژی ساختمان نگهداری شود. این اطلاعات در مراحل بازبینی پایان‌کار، ممیزی‌های دوره‌ای و معاینه فنی (مطابق مبحث ۲۲) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵- ساختار وزن‌دهی اقلیمی و اجزای مدل ۱۰۰۰ امتیازی

۱-۵- اصول وزن‌دهی بخش‌های اصلی

وزن هر یک از بخش‌های شش‌گانه مدل ۱۰۰۰ امتیازی بر اساس نتایج محاسبات الگوریتم‌های ژنتیک، مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، تحلیل‌های اقلیمی، و نقش واقعی هر حوزه در مصرف انرژی ساختمان‌ها تعیین شده است. این وزن‌ها در سه دسته اقلیمی (۰ و ۱)، (۲ و ۳) و (۴ و ۵) مجزا شده‌اند تا با رفتار واقعی انرژی در شرایط حرارتی و تابشی متفاوت منطبق باشند. تمامی وزن‌ها ثابت، رسمی و لازم‌الاتباع بوده و تغییر آن‌ها صرفاً از طریق بازنگری رسمی در پیوست ۵ امکان‌پذیر است.

۲-۵- وزن کل بخش‌های شش‌گانه در سه گروه اقلیمی

جدول پ ۵-۱: امتیاز بخش‌های مختلف در اقلیم‌های متفاوت

بخش	اقلیم ۱۰+	اقلیم ۳ و ۲	اقلیم ۵ و ۴
۱۹-۵-۱- پوسته خارجی	۲۸۹	۳۰۷	۳۴۵
۱۹-۵-۲- تأسیسات مکانیکی	۲۶۰	۲۴۰	۲۵۰
۱۹-۵-۳- تأسیسات الکتریکی	۱۹۸	۱۹۶	۱۹۴
۱۹-۵-۴- انرژی تجدیدپذیر	۷۰	۶۰	۴۱
۱۹-۵-۵- سامانه پایش و زیرپایش	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
۱۹-۵-۶- مدیریت یکپارچه ساختمان	۶۳	۷۷	۵۰
مجموع امتیازات	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰

۳-۵- وزن‌دهی تفصیلی هر بخش

در ادامه، وزن‌دهی داخلی هر بخش مطابق با ساختار رسمی فصل پنجم ارائه می‌شود:

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

جدول پ ۵-۲: امتیاز زیربخش‌های پوسته خارجی در اقلیم‌های متفاوت

۱۹-۵-۱- پوسته خارجی	اقلیم ۱۰+	اقلیم ۳ و ۲	اقلیم ۵ و ۴
۱۹-۵-۱-۱- پوسته خارجی غیر نورگذر	۸۷	۱۰۵	۱۲۵
عایق کاری حرارتی	۶۰	۹۰	۱۲۵
سطح سایه‌انداز بام در اقلیم‌های ۳ تا ۰	۱۰	۱۵	۰
بازتاب نما در اقلیم‌های ۱۰ و ۰	۷	۰	۰
سایه‌اندازی نما در اقلیم‌های ۱۰ و ۰	۱۰	۰	۰



۱۹-۵-۱- پسته خارجی	اقلیم ۱۰	اقلیم ۳۰۲	اقلیم ۵۰۴
۱۹-۵-۱-۲- پسته خارجی نورگذر	۱۰۲	۹۳	۸۵
انتقال حرارت	۳۰	۳۳	۴۰
ضریب بهره‌خوردی SHGC	۷۲	۶۰	۴۵
۱۹-۵-۱-۳- هوابندی و نشت هوا	۱۰۰	۱۰۹	۱۳۵
مجموع امتیازات پسته خارجی	۲۸۹	۳۰۷	۳۴۵

جدول پ ۵-۳: امتیاز زیربخش‌های تأسیسات مکانیکی در اقلیم‌های متفاوت

۱۹-۵-۲- تأسیسات مکانیکی	اقلیم ۱۰	اقلیم ۳۰۲	اقلیم ۵۰۴
۱۹-۵-۲-۱- تولید و بازیافت	۱۲۵	۱۰۰	۱۰۸
طراحی سیستم	۶۰	۵۰	۵۲
بازدهی تجهیزات	۶۵	۵۰	۵۶
۱۹-۵-۲-۲- توزیع و کنترل	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۲
۱۹-۵-۲-۳- عایق‌کاری سامانه توزیع	۳۲	۳۰	۴۰
۱۹-۵-۲-۴- کنترل تأسیسات	۵۰	۵۰	۴۶
۱۹-۵-۲-۵- هوای تازه	۵۳	۶۰	۵۶
مجموع امتیازات تأسیسات مکانیکی	۲۶۰	۲۴۰	۲۵۰

جدول پ ۵-۴: امتیاز زیربخش‌های تأسیسات الکتریکی در اقلیم‌های متفاوت

۱۹-۵-۳- تأسیسات الکتریکی	اقلیم ۱۰	اقلیم ۳۰۲	اقلیم ۵۰۴
۱۹-۵-۳-۱- انتقال و توزیع	۹۴	۹۲	۹۲
۱۹-۵-۳-۲- روشنایی طبیعی و مصنوعی	۵۵	۵۷	۵۷
۱۹-۵-۳-۳- سامانه مدیریت روشنایی	۴۹	۴۷	۴۵
مجموع امتیازات تأسیسات الکتریکی	۱۹۸	۱۹۶	۱۹۴

جدول پ ۵-۵: امتیاز بخش‌های انرژی تجدیدپذیر، سامانه پایش و مدیریت یکپارچه در اقلیم‌های متفاوت

بخش	اقلیم ۱۰	اقلیم ۳۰۲	اقلیم ۵۰۴
۱۹-۵-۴- انرژی تجدیدپذیر	۷۰	۶۰	۴۱
۱۹-۵-۵- سامانه پایش و زیرپایش	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
۱۹-۵-۶- مدیریت یکپارچه ساختمان	۶۳	۷۷	۵۰

۶- قواعد وزن‌دهی و نرمال‌سازی

این بخش بر اساس فرمول‌های ساده و قابل استفاده، نوشته شده است و برای استفاده مهندسان، ناظران و سامانه‌های نرم‌افزاری شفاف و بدون تفسیر است. فرمول‌ها بر اساس محتوای پیوست و منطق ساختار ۱۰۰۰ امتیازی، طراحی و تنظیم شده‌اند. در ادامه متن نهایی و رسمی این بخش ارائه می‌شود:



۱-۶- وزن پایه

هر بند، در چک لیست دارای یک وزن پایه است که در مرحله تعریف اولیه چک لیست تعیین می شود:

$$\text{Base Weight}(i, S) \quad (\text{پ ۵-۱})$$

که در آن:

i شماره بند

S بخش مربوطه (پوسته، تأسیسات، تجدیدپذیر، کنترل، پایش، مدیریت هوشمند و ...)

وزن پایه مستقل از شرایط ساختمان است و تنها بر مبنای محاسبات MCDM و تحلیل انرژی تعیین می شود.

۲-۶- فعال / غیرفعال بودن بند

برای هر ساختمان، برخی بندها ممکن است موضوعیت نداشته باشند. (مثلاً ساختمان فاقد سرمایش مرکزی یا فاقد سیستم تجدیدپذیر.)

برای تعیین فعال بودن یک بند:

$$\text{Active}(i) = \begin{cases} 1 & \text{اگر بند برای ساختمان موضوعیت دارد} \\ 0 & \text{اگر بند موضوعیت ندارد} \end{cases} \quad (\text{پ ۵-۲})$$

بندهای غیرفعال در محاسبه امتیاز شرکت نمی کنند اما وزن آنها حذف نشده و طبق قواعد نرمال سازی باز توزیع می شود.

۳-۶- نرمال سازی وزن های درون بخشی

برای جلوگیری از «کاهش ناعادلانه امتیاز»، وزن بندهای غیرفعال باید میان بندهای فعال همان بخش باز توزیع شود.

فرمول رسمی نرمال سازی:

$$\text{Normalized Weight}(i, S) = \frac{\text{Base Weight}(i, S) \times \text{Active}(i)}{\sum_{j=1}^n [\text{Base Weight}(j, S) \times \text{Active}(j)]} \times W_S \quad (\text{پ ۵-۳})$$

که در آن:

• W_S وزن کل آن بخش در مدل ۱۰۰۰ امتیازی

• n تعداد بندهای بخش S

این فرمول باعث می شود مجموع امتیازهای بخش همواره برابر وزن اصلی آن بخش باشد.

۴-۶- امتیاز تحقق بند

هر بند امتیازی تنها در صورت تحقق کامل دریافت می شود:

$$\text{Score}(i) = \begin{cases} \text{Normalized Weight}(i, S) & \text{اگر بند به طور کامل رعایت شده باشد} \\ 0 & \text{اگر بند ناقص یا فاقد مستند معتبر باشد} \end{cases} \quad (\text{پ ۵-۴})$$

هیچ گونه امتیاز نسبی یا پیوسته در این نسخه مجاز نیست.

۵-۶- امتیاز هر بخش

امتیاز نهایی یک بخش برابر است با مجموع امتیاز بندهای محقق شده:

$$\text{Section Score}(S) = \sum_{i=1}^n \text{Score}(i) \quad (\text{پ ۵-۵})$$

که مقدار آن همیشه $0 \leq \text{Section Score}(S) \leq W_S$ خواهد بود.

۶-۶- امتیاز کل ساختمان



امتیاز کل ساختمان برابر است با مجموع امتیاز تمامی بخش‌ها:

$$\text{Total Score} = \sum_{S=1}^6 \text{Section Score}(S) \quad (\text{پ ۵-۶})$$

که مقدار آن در بازه ۰ تا ۱۰۰۰ قرار می‌گیرد.

۶-۷- اعمال قواعد مردودی

ساختمان در هر مرحله از ارزیابی در صورت وقوع هر یک از موارد زیر در یک یا چند بخش مردود است:

$$\text{Reject} = \begin{cases} \text{اگر مستندات الزامی ناقص یا نامعتبر باشد} \\ \text{اگر } \text{TotalScore} < 900 \end{cases} \quad (\text{پ ۵-۷})$$

۶-۸- ارتباط فرمول‌ها با سامانه ملی

کلیه محاسبات این بخش باید عیناً در سامانه ملی ارزیابی انرژی ساختمان پیاده‌سازی شود. هرگونه تغییر در وزن‌ها، قواعد نرمال‌سازی یا منطق امتیازدهی صرفاً از طریق بازنگری رسمی پیوست ۵ امکان‌پذیر بوده و سامانه‌ها موظف‌اند خروجی محاسبات را بدون اعمال تفسیر یا تغییر ثبت کنند.

۷- ضوابط ثبت، کنترل، صحت‌گذاری و مستندسازی

۷-۱- اصل الزام به مستندسازی رسمی

کلیه بندهای شرطی و امتیازی چک‌لیست باید بر اساس مدرک معتبر، قابل استناد و غیرقابل تفسیر تأیید شوند. هر بند فاقد مستند رسمی، حتی اگر از نظر ظاهری در بازدید میدانی محقق به نظر برسد، قابل پذیرش نیست و امتیاز آن صفر منظور می‌شود.

مستندات قابل قبول شامل:

- نقشه‌های تأییدشده
- جزئیات فنی و کاتالوگ تجهیزات
- تاییدیه رسمی موضوع مبحث
- گزارش‌های آزمون‌های استاندارد
- عکس، فیلم و شواهد میدانی با قابلیت ردیابی
- صورتجلسات رسمی

۷-۲- الزامات بارگذاری مدارک در سامانه ملی

تمامی مدارک مربوط به ارزیابی باید در سامانه ملی ارزیابی انرژی ساختمان بارگذاری و ثبت شوند. صحت مدارک تنها زمانی معتبر است که در سامانه بارگذاری شده و دارای کد رهگیری باشد. مدارکی که صرفاً خارج از سامانه ارائه شوند، فاقد اعتبار بوده و در ارزیابی لحاظ نمی‌شوند.

بارگذاری مدارک شامل:

- فایل PDF معتبر
- فایل‌های محاسباتی (در صورت نیاز)



- تصاویر دارای Metadata
- گزارش امضاشده توسط ارزیاب و ناظر مربوطه

۳-۷- کنترل اصالت مستندات

سامانه موظف است اصالت مدارک بارگذاری شده را از طریق فرآیندهای خودکار و در صورت لزوم کنترل انسانی انجام دهد. مدارکی که در اصالت آن‌ها تردید وجود داشته باشد، تا رفع ابهام، فاقد اعتبار تلقی می‌شوند.
کنترل اصالت شامل:

- بررسی تاریخ صدور
- مقایسه با الزامات مبحث ۱۹
- تطابق با مشخصات ساختمان
- بررسی هویت تولیدکننده یا شرکت مجاز
- امکان استعلام دیجیتال از بانک‌های اطلاعاتی ملی

۴-۷- گزارش‌های بازدید میدانی

بازدید میدانی باید توسط بازرس مبحث ۱۹ دارای صلاحیت انجام گرفته و گزارش آن در سامانه ثبت شود. گزارش بازدید باید شامل شرح وضعیت، تطبیق با اسناد طراحی و تصاویر مستند باشد. ارزیاب موظف است کلیه موارد مغایر با الزامات فصل پنجم را بدون ملاحظه یا تفسیر شخصی ثبت کند.

اجزای گزارش بازدید:

- موقعیت مکانی
- تاریخ و ساعت
- تجهیزات موجود و وضعیت اجرا
- مطابقت با چک لیست
- عکس‌های دارای مختصات جغرافیایی
- اظهار نظر نهایی ارزیاب

۵-۷- مطابقت مرحله‌ای

کنترل چک لیست باید در سه مرحله انجام شود:

- ۱- مرحله طراحی
- ۲- مرحله اجرا
- ۳- مرحله تحویل و بهره‌برداری

در هر مرحله:

- بندهای شرطی باید مجدداً کنترل شوند



- مدارک مربوط باید تکمیل و در سامانه ثبت شود
- هرگونه تغییر در طراحی یا اجرا باید در ارزیابی لحاظ گردد

۶-۷- ثبت نتایج و صدور گزارش نهایی

پس از تکمیل تمامی مراحل ارزیابی، سامانه ملی گزارش نهایی شامل امتیاز بخش‌ها، امتیاز کل، رده بازدهی انرژی و نتیجه قبولی یا مردودی را صادر می‌کند. این گزارش بخشی از *شناسنامه الکترونیکی انرژی ساختمان* بوده و باید در پرونده پروانه، پایان کار و سامانه‌های نظارتی ثبت شود.

گزارش نهایی دارای:

- امتیاز کل (۰ تا ۱۰۰۰)
- امتیاز هر بخش
- بندهای رعایت‌شده و رعایت‌نشده
- دلایل مردودی (در صورت وجود)
- رده بازدهی (در حال حاضر کسب رده D الزامی است).

۷-۷- ارتباط با شناسنامه فنی - ملکی و مبحث ۲۲

نتایج این چک‌لیست، داده ورودی رسمی برای مبحث بیست‌ودوم (نگهداشت و معاینه فنی ساختمان‌ها) بوده و باید به‌عنوان بخشی از شناسنامه فنی و ملکی ساختمان ذخیره و در بازبینی‌های دوره‌ای بررسی شود.

۸-۷- مسئولیت حقوقی و انتظامی ارزیابان

واحدهای کنترل نقشه، مراجع صدور پروانه، بازرسان انرژی، ناظران، طراحان و مجریان مکلفاند در تهیه، کنترل و ثبت اطلاعات، نهایت دقت، صداقت و بی‌طرفی را رعایت کنند. ارائه اطلاعات خلاف واقع، حذف عمدی مدارک، یا اعمال نفوذ برای تغییر نتایج ارزیابی، مشمول مجازات انتظامی، حقوقی و کیفری مطابق قوانین مربوطه است.

۸- جداول چک‌لیست ارزیابی به روش تجویزی

مطابق با موارد بیان شده در بندهای قبل، جداول چک‌لیست به روش تجویزی به صورت زیر خواهد بود.

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۱- مشخصات ساختمان:

اقليم	.....	بر اساس شهر (نزدیک‌ترین شهر موجود در لیست مبحث) استخراج شود.
گروه ساختمان	الف/ب/ج/د	طبق ماده ۱۲ آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۵ تعیین شود

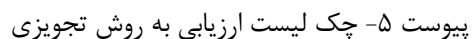
مشخصات کلی ساختمان					
استان	شهر	منطقه	کاربری	شماره پروانه ساخت	تاریخ صدور پروانه ساخت

شماره پروانه					
طراح معماری	طراح سازه	طراح مکانیک	طراح برق	ناظر	مجری

طبقه	کاربری الف	مساحت هر کاربری (مترمربع)	تعداد واحد / بخش مستقل	مساحت کل (مترمربع)	مساحت تهویه شونده (مترمربع)	تراز کف از +.۰۰	ارتفاع (کف تا سقف)	بیشترین مساحت نورگذر به سطح هر نما (%)
زیر زمین ۲								
زیر زمین ۱								
همکف								
اول								
دوم								
سوم								
مجموع								

الف کاربری باید از میان ۳۴ کاربری موجود در پیوست ۳ انتخاب شود و در صورت عدم وجود کاربری خاص در جدول فوق با **هابلایت** مشخص شود.
در صورت وجود چند کاربری در یک طبقه، برای هر کاربری ردیف جداگانه ایجاد شود.

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۲- پوستانه خارجى

۸-۲-۱. پوسته خارجی غیر نورگذر

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۱- پسته خارجی
.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۱-۱- پسته خارجی غیر نورگذر

امتیازات عمومی (تمامی بخش‌های پوسته خارجی غیر نورگذر به صورت شرطی دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد در یافت خواهد شد).

شرط‌های عمومی

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	عایق کاری حرارتی
-------	----------------	------------------

تنها استفاده از مواد و مصالحی در عایق‌کاری حرارتی مجاز است که الزامات لازم در خصوص مقاومت در برابر حریق موضوع مبحث سوم مقررات ملی ساختمان را دارا باشند. لذا استفاده از مواد و مصالح فاقد تاییدیه رسمی در برابر حریق در عایق‌کاری پوسته خارجی مطلقاً ممنوع است.

برای هر تیپ از قسمت‌های مختلف جداره خارجی غیرنورگذر، باید یک جدول مشابه جدول زیر ایجاد و اطلاعات آن تکمیل شود.

جدول مشخصات لایه‌های جداره خارجی غیرنورگذر							
نام ماده	تولیدکننده (شناسه ملی)	شماره استاندارد محصول	تاییدیه رسمی مقاومت حرارتی (دارد/ندارد)	ضریب هدایت حرارتی ماده ($W/m.k$)	ضخامت (mm)	مقاومت حرارتی لایه ($m^2.k/W$)	
۱ (لایه خارجی)							
۲							
۳							
۴							
n (لایه داخلی)							
کل جداره							
نسبت مقاومت حرارتی به حداقل مجاز جدول ۱۹-۵-۱ چند درصد است؟							
حداقل میزان مجاز برای کسب امتیاز عدد ۱ است.							



مقاومت حرارتی دیوارهای خارجی (جدول ۱۹-۵-۱)	
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	دیوار مجاور فضای باز (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
.....	میزان مقاومت حرارتی دیوار خارجی با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	دیوار مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
.....	میزان مقاومت حرارتی دیوار مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	دیوار مجاور خاک (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
.....	میزان مقاومت حرارتی دیوار مجاور خاک با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
برای تمام موارد این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.	

مقاومت حرارتی سقف (جدول ۱۹-۵-۱)	
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	سقف مجاور فضای باز (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
.....	میزان مقاومت حرارتی سقف مجاور فضای باز با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	سقف مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
.....	میزان مقاومت حرارتی سقف مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
برای تمام موارد این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.	

مقاومت حرارتی کف (جدول ۱۹-۵-۱)	
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	کف مجاور فضای باز (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
	میزان مقاومت حرارتی کف مجاور فضای باز با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	کف مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
	میزان مقاومت حرارتی کف مجاور فضای نیمه‌باز کنترل نشده با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
R Value ($m^2 \cdot k/W$)	کف مجاور خاک (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
	میزان مقاومت حرارتی کف مجاور خاک با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2 \cdot k/W$) است؟
برای تمام موارد این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.	



مقاومت حرارتی درهای غیر نورگذر (جدول ۱۹-۵)	
R Value ($m^2.k/W$)	درهای غیرنورگذر لولا دار (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
	میزان مقاومت حرارتی درهای غیرنورگذر لولادار با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2.k/W$) است؟
R Value ($m^2.k/W$)	درهای غیرنورگذر بدون لولا (به تعداد تیپ‌های متفاوت جزئیات، ردیف اضافه شود).
	میزان مقاومت حرارتی درهای غیرنورگذر بدون لولا با جزئیات تیپ شماره چند مترمربع درجه کلوین بر وات ($m^2.k/W$) است؟
برای تمام موارد این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.	

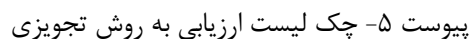
درصد (%)	پل حرارتی (به تعداد نماهای موجود در جهت‌های متفاوت غیر از موارد زیر، ردیف اضافه شود).
	نسبت مساحت پل حرارتی نسبت به مساحت کل نمای جنوبی چند درصد است؟
	نسبت مساحت پل حرارتی نسبت به مساحت کل نمای شمالی چند درصد است؟
	نسبت مساحت پل حرارتی نسبت به مساحت کل نمای شرقی چند درصد است؟
	نسبت مساحت پل حرارتی نسبت به مساحت کل نمای غربی چند درصد است؟
برای تمام موارد این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.	

بازتاب و سایه‌اندازی	امتیاز از ۱۰۰۰	
----------------------	----------------	-------

شرط‌های اختصاصی

تمامی ساختمان‌های اقلیم‌های ۱ و ۰		
۱	ع) آیا حداقل ۷۵٪ از دیوارهای خارجی سمت جنوب، شرق و غرب دارای ضریب بازتاب حداقل ۳۰٪ پرتوی مادون قرمز دریافتی می‌باشند؟	بله خیر
۲	غ) با فرض محل قرارگیری خورشید در زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق در سمت جنوب، آیا حداقل ۳۰٪ از مساحت دیوارهای خارجی در معرض تابش خورشید، در سایه قرار دارد؟	بله خیر
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات و نقشه‌های مربوطه بارگذاری شود.		

تمامی ساختمان‌های اقلیم‌های ۰ تا ۳		
۱	ف) با فرض محل قرارگیری خورشید در زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق در سمت جنوب، آیا حداقل ۷۵٪ سطح بام در سایه اجزا خود ساختمان، مانند جان‌پناه، خرپشته، آلاچیق و یا تجهیزات غیرموقت مانند سلول‌های خورشیدی و تأسیسات دائمی روی بام قرار دارد؟ (در صورت انتخاب گزینه خیر، سوال بعد را پاسخ دهید)	بله خیر
۲	ف) آیا سطح خارجی بام باید حداقل ضریب بازتاب ۷۵٪ از پرتوی مادون قرمز تابش شده به سطح را دارد؟	بله خیر
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات و نقشه‌های مربوطه بارگذاری شود.		



۸-۲-۲. یوسته خارجی نورگذر

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۱- پوسته خارجی
.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۱- پوسته خارجی نور گذر

شرط‌های عمومی

برای هر تیپ از قسمت‌های مختلف جداره خارجی نورگذر، باید یک جدول مشابه جدول زیر ایجاد و اطلاعات آن تکمیل شود.

جدول مشخصات لایه‌های جداره خارجی نورگذر							
نام ماده	تولیدکننده (شناسه ملی)	شماره استاندارد محصول	تاییدیه رسمی سنجش مقاومت حرارتی (دارد/ندارد)	ضریب هدایت حرارتی ماده ($W/m.k$)	ضخامت (mm)	مقاومت حرارتی لایه ($m^2.k/W$)	
هوای خارج							۱) (لایه خارجی)
							۲
							۳
هوای داخل							n) (لایه داخلی)
کل جداره							
ضریب انتقال حرارتی جداره نورگذر از معکوس حاصل جمع مقاومت حرارتی تمامی لایه‌ها به علاوه لایه هوای داخل و خارج محاسبه شود.							
نسبت حداکثر ضریب انتقال حرارتی مجاز جدول ۱۹-۵-۲ به ضریب انتقال حرارتی این جداره به چند درصد است؟							



مقاومت حرارتی (جدول ۱۹-۵-۲)		U Value ($W / m^2 . k$)
۱	بیشترین میزان ضریب انتقال حرارتی جداره نورگذر ثابت چند وات بر مترمربع درجه کلوین ($W / m^2 . k$) است؟	.....
۲	بیشترین میزان ضریب انتقال حرارتی جداره نورگذر متحرک چند وات بر مترمربع درجه کلوین ($W / m^2 . k$) است؟	.....
۳	بیشترین میزان ضریب انتقال حرارتی درهای نورگذر چند وات بر مترمربع درجه کلوین ($W / m^2 . k$) است؟	.....
۴	بیشترین میزان ضریب انتقال حرارتی نورگیر سقفی چند وات بر مترمربع درجه کلوین ($W / m^2 . k$) است؟	.....
حداقل میزان مجاز برای کسب امتیاز عدد ۱ است. برای بندهای ۱ تا ۴ این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.		

در محاسبات ضریب بهره خورشیدی و کنترل میزان SHGC تنها شیشه‌هایی قابل قبول هستند که میزان مادون قرمز مورد نظر را جذب و به هوا منتقل می‌نمایند. استفاده از شیشه‌هایی که با بازتاب مادون قرمز مانع از ورود آن می‌شوند ممنوع است.

ضریب بهره خورشیدی SHGC (جدول ۱۹-۵-۲)		درصد (%)
۱	نسبت مساحت سایه گیر به کل مساحت جداره نورگذر (PF) چند درصد است؟	.....
۲	حداکثر ضریب بهره خورشیدی در تمام جداره‌های نورگذر چقدر است؟	.....
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.		

میزان عبور نور مرئی VLT		درصد (%)
۱	ح) کمترین میزان عبور نور مرئی در تمام جداره‌های نورگذر چند درصد است؟	.....
برای بند ۱ این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.		

شرط‌های اختصاصی

تمامی ساختمان‌های اقلیم‌های ۱ و ۰		درصد (%)
۱	میزان عبور نور مرئی VLT ح) کمترین میزان عبور نور مرئی در تمام جداره‌های نورگذر چند درصد است؟	.....
برای بند ۱ این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات لایه‌ها بارگذاری شود.		



۸-۲-۳. هوابند و نشت هوا

اقليم	
-------	-------

۱۹-۵-۱- پوسته خارجی	امتیاز از ۱۰۰۰	.....
۱۹-۵-۱-۳- هوابندی و نشت هوا	امتیاز از ۱۰۰۰	.....

امتیازات عمومی (تمامی بخش‌های هوابندی و نشت هوا به‌صورت شرطی دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد.)

شرط‌ها

نشت هوای سطحی (حداقل یک آزمایش نشت هوا به ازای هر ۱۰۰۰ مترمربع از سطح پوسته خارجی در هر نما)		
تمامی ساختمان‌ها	$(L/s.m^2)$	
۱	چ (آیا میزان نشت هوا به داخل و خارج ساختمان، تحت اختلاف فشار مثبت یا منفی ۷۵ پاسکال بین فضای داخل و خارج چند لیتر بر ثانیه به‌ازای هر مترمربع $(L/s.m^2)$ پوسته خارجی است؟	

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۲-۴. تولید و بازیافت

.....	اقلیم
-------	-------

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۲- تأسیسات مکانیکی
.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۱-۲- تولید و بازیافت

امتیازات (تمامی قسمت‌های تولید و بازیافت تأسیسات مکانیکی به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد.)

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	طراحی سیستم
-------	----------------	-------------

شرط‌ها

شرط‌های عمومی

طراحی سامانه سرمایش و گرمایش		
پ) سامانه سرمایش و گرمایش به چه صورت طراحی شده است؟	مرکزی	غیر مرکزی
بر اساس شرایط بند (ب) و (پ) نوع مجاز مرکزی یا مستقل تعیین شود.		

میزان بارهای سرمایش و گرمایش		
تمامی ساختمان‌ها		
۱	الف) آیا محاسبه میزان بارهای سرمایش و گرمایش باید بر اساس الزامات مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان انجام شده است؟	بله خیر
۲	ث) آیا در محاسبه بارهای سرمایش و گرمایش میزان انرژی حاصل از سامانه بازیافت انرژی محاسبه شده و از بار کل کسر شده است؟	بله خیر
۳	ج) آیا در محاسبه حداکثر بار سرمایش و گرمایش، اینرسی حرارتی جرم داخلی ساختمان (شامل پوسته مجاور فضای کنترل‌شده اعم از دیوار، سقف، کف، تجهیزات و مبلمان ثابت) محاسبه و از حداکثر بار اولیه کسر شده است؟	بله خیر
۴	چ) آیا حداکثر ظرفیت تولید همزمان تمامی دستگاه‌های سرمایش و گرمایش از میزان ظرفیت حرارتی اولیه، پس از کسر بازیافت انرژی و ظرفیت جرم حرارتی داخلی کمتر است؟	بله خیر
۵	ح) آیا توان کل تولید سرمایش و گرمایش ساختمان پس از کسر ظرفیت حرارتی سامانه‌های ذخیره انرژی حرارتی محاسبه شده است؟	بله خیر
۶	خ) آیا در محاسبه ظرفیت و نحوه تولید و کنترل سرمایش و گرمایش، علاوه بر وضعیت بار کامل، میزان تولید و توزیع در حالت‌های بار جزئی برای وضعیت‌های ۷۵٪ بار کل، به‌طور مستقل محاسبه شده است؟	بله خیر
۷	خ) آیا در محاسبه ظرفیت و نحوه تولید و کنترل سرمایش و گرمایش، علاوه بر وضعیت بار کامل، میزان تولید و توزیع در حالت‌های بار جزئی برای وضعیت‌های ۵۰٪ بار کل، به‌طور مستقل محاسبه شده است؟	بله خیر



میزان بارهای سرمایش و گرمایش		
تمامی ساختمان‌ها		
۸	خ	آیا در محاسبه ظرفیت و نحوه تولید و کنترل سرمایش و گرمایش، علاوه بر وضعیت بار کامل، میزان تولید و توزیع در حالت‌های بار جزئی برای وضعیت‌های ۲۵٪ بارکل، به‌طور مستقل محاسبه شده است؟
۹	خ	آیا 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 محاسبه و از بار کلی یا جزئی آن ساعات کسر شده است؟
۱۰	خ	آیا سامانه هوای تازه مستقیم برای ساعات بدون نیاز به سرمایش و گرمایش با استفاده از سامانه تزریق هوای تازه مستقیم طراحی شده است؟
۱۱		ر) حداقل دمای تنظیمی داخل در طراحی سامانه‌های سرمایش چند درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است؟
۱۲		ز) حداکثر دمای تنظیمی داخل در طراحی سامانه‌های گرمایش چند درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است؟
برای بندهای ۱ تا ۵ و بندهای ۸ و ۹ این جدول، مستندات با ذکر صفحه و بند بارگذاری شود.		
برای بند ۶ و ۷ این جدول، دفترچه محاسبات بارگذاری شود.		
برای بند ۱۰ این جدول، مستندات و نقشه‌های فلودیاگرام بارگذاری شود.		

شرط‌های اختصاصی

ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش غیر مرکزی		
۱	خ	ل) آیا برای تمامی کولرهای آبی و کندانسورهای کولرهای گازی، سایبان طراحی شده است؟
۲	خ	م) برای پکیج در فضای آزاد، محفظه جداکننده باید عایق با ضخامت حداقل ۱۳ میلی‌متر و همچنین دودکش دو جداره یا دودکش ساختمانی با قابلیت تأمین هوا، تنها به میزان مورد نیاز پکیج طراحی شده است؟
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات و نقشه‌های مربوطه بارگذاری شود.		

ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش مرکزی		
۱	خ	ص) آیا از چیلر جذبی تک اثره متصل به شبکه سراسری گاز و برق در سامانه استفاده شده است؟
۲		ع) اختلاف دمای آب رفت و برگشت در چیلرها چند درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است؟
۳		ع) اختلاف دمای آب رفت و برگشت در بویلرها چند درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است؟

ساختمان‌های دارای بیش از یک چیلر، بویلر یا مبدل حرارتی در سامانه سرمایش یا گرمایش یا آبگرم مرکزی		
۱	خ	س) آیا محاسبه اولویت شروع به کار، تنظیم ظرفیت، نقطه بهینه ورود و خروج هر دستگاه و سناریوی کنترل ورود و خروج در دفترچه محاسبات به همراه جزئیات بیان شده است؟
۲	خ	ش) آیا در انتخاب تعداد بهینه چیلر و بویلر، محاسبات نقطه بهینه مصرف بر اساس سناریوی انفرادی و یا تجمیعی و ورود و خروج، محاسبه و در دفترچه محاسبات درج شده است؟
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات با ذکر صفحه و بند بارگذاری شود.		



ساختمان‌های دارای بویلرهای با ظرفیت بیش از سه میلیون Btu/h		
۱	بله	ف) آیا سامانه باز یافت حرارت با قابلیت باز یافت حداقل ۷۰٪ از حرارت حاصل از گازهای احتراق بر روی دودکش طراحی شده است؟
۲	بله	گ) آیا سنسورهای سنجش گازهای گلخانه‌ای مانند دی اکسید کربن، مونواکسید کربن و گازهای سمی حاصل از احتراق بر روی خروجی دودکش جانمایی شده است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات و نقشه‌ها، فلودیگرام و نحوه محاسبه ضریب باز یافت بار گذاری شود. برای بند ۲ این جدول، مستندات و نقشه‌ها بار گذاری شود.		

ساختمان‌های دارای هواساز		
۱	بله	ک) آیا هواساز(ها) مجهز به سامانه باز یافت با حداقل قابلیت باز یافت ۵۰٪ از دمای هوای خروجی و انتقال آن به هوای تازه ورودی است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات و نقشه‌ها، فلودیگرام و نحوه محاسبه ضریب باز یافت بار گذاری شود.		

ساختمان‌های تجاری با مساحت بیش از ۶۰ مترمربع		
۱	بله	ذ) آیا اتاقک برای قرارگیری سامانه‌های گرمایشی مرکزی در نقشه‌ها تعبیه شده است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات و نقشه‌ها، فلودیگرام و نحوه محاسبه ضریب باز یافت بار گذاری شود.		

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۲-۵. بازدهی تجهیزات

بازدهی تجهیزات	امتیاز از ۱۰۰۰	
----------------	----------------	-------

شرطها

ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش غیر مرکزی				
در صورت وجود هر یک از تجهیزات زیر در ساختمان، حداقل بازدهی و رده انرژی مربوط به تجهیز استفاده شده را در جدول زیر وارد نمایید.				
تجهیز	مشخصات	حداقل بازده	استاندارد ملی	رتبه انرژی
آبگرمکن	گازسوز مخزن دار		۱۲۱۹-۲	
آبگرمکن	گازسوز بدون مخزن (فوری)		۱۸۲۸-۲	
پکیج گازی	غیرچگالشی با توان ورودی نامی کمتر از ۷۰ کیلووات		۱۴۶۲۹	
پکیج چگالشی	توان ورودی نامی کمتر از ۷۰ کیلووات		۱۴۶۲۹	
بخاری	گازسوز دودکش دار		۱۲۲۰-۲	
بخاری	برقی خانگی		۷۳۴۲-۲	
بخاری	گازسوز بدون دودکش		۷۲۶۸-۲	
آبگرمکن	برقی		۱۵۶۳-۲	
فن	دمنده و مکنده		۱۰۶۳۴	
کولر آبی	خنک کنندگی بر مبنای ضریب بازدهی انرژی EEI		۱۵۸۵۸-۲	
کولر گازی	بر اساس نسبت بازدهی انرژی فصلی SEER		۱۰۶۳۸	

ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش مرکزی				
در صورت وجود از هر یک از تجهیزات زیر در ساختمان، حداقل بازدهی و رده انرژی مربوط به تجهیز استفاده شده را در جدول زیر وارد نمایید.				
تجهیز	مشخصات	حداقل بازده	استاندارد ملی	رتبه انرژی
بویلر چگالشی	توان گرمایی ورودی نامی بیش از ۷۰ کیلووات		۱۴۷۶۳	
بویلر غیرچگالشی	توان گرمایی ورودی نامی بیش از ۷۰ کیلووات		۱۴۷۶۳	
دیگ بخار	بازدهی حرارتی ناخالص		۱۳۷۸۲	
دیگ بخار ری هیت دار	بازدهی حرارتی ناخالص		۱۳۷۸۲	
چیلر تراکمی هواخنک	بر اساس ضریب عملکرد (COP)		-	
چیلر تراکمی آب خنک	۰/۵۷۶ کیلووات به ازای هر تن تبرید یا بر اساس ضریب عملکرد (COP)		۳۶۷۸-۲	
چیلر جذبی دو اثره	بر اساس ضریب عملکرد (COP)		-	
تولید همزمان حرارت و برق (CHP) یا	بازده خالص حرارتی		۱۳۳۷۵	



ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش مرکزی				
در صورت وجود از هر یک از تجهیزات زیر در ساختمان، حداقل بازدهی و رده انرژی مربوط به تجهیز استفاده شده را در جدول زیر وارد نمایید.				
تجهیز	مشخصات	حداقل بازده	استاندارد ملی	رتبه انرژی
تولید همزمان برودت، حرارت و برق (CCHP)	بازدهی حرارتی ناخالص قابل قبول در شرایط متوسط دمای سالانه		-	
پمپ‌های گریز از مرکز	جریان مختلط و محوری		۶۰۱۸	
الکتروموتور	تک‌فاز تک‌سرعت با توان بیش از ۱۲۰ وات		۳۷۷۲-۳۰-۱-۱	
الکتروموتور	تک‌فاز چندسرعت با توان بیش از ۱۲۰ وات		۳۷۷۲-۳۰-۱-۱	
الکتروموتور	سه‌فاز تک‌سرعت با توان بیش از ۱۲۰ وات و کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات (به‌غیر از ۷۵ تا ۲۰۰ کیلووات)		۳۷۷۲-۳۰-۱-۱	
الکتروموتور	سه‌فاز تک‌سرعت با توان بین ۷۵ تا ۲۰۰ کیلووات		۳۷۷۲-۳۰-۱-۱	
الکتروموتور	سرعت متغیر		۳۷۷۲-۳۰-۱-۲	
الکتروموتور	سرعت متغیر بدون جاروبک		۳۷۷۲-۳۰-۱-۳	
برج‌های خنک‌کن	جریان متقابل و جریان متقاطع		۱۰۶۳۵	
هواساز	-		۱۱۵۷۴	
فن‌کویل	-		۱۰۶۳۶	

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۳-۸- تأسیسات مکانیکی

۱-۳-۸- توزیع و کنترل

اقليم	
-------	-------

۱۹-۵-۲- تأسیسات مکانیکی	امتیاز از ۱۰۰۰	.....
۱۹-۵-۲-۲- توزیع و کنترل	امتیاز از ۱۰۰۰	.....

امتیازات (تمامی قسمت‌های بخش توزیع و کنترل تأسیسات مکانیکی به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد.)

۱۹-۵-۲-۲-۱- عایق کاری سامانه توزیع	امتیاز از ۱۰۰۰	
------------------------------------	----------------	-------

تنها استفاده از مواد و مصالحی در عایق کاری حرارتی مجاز است که الزامات لازم در خصوص مقاومت در برابر حریق موضوع مبحث سوم مقررات ملی ساختمان را دارا باشند. لذا استفاده از مواد و مصالح فاقد تاییدیه رسمی در برابر حریق در عایق کاری تأسیسات مکانیکی مطلقاً ممنوع است.

شرط‌ها

شرط‌های عمومی

تمامی ساختمان‌ها	
۱	(الف - ب) چند درصد از سطوح مخازن و لوله‌های آب سرد، آب گرم و بخاردارای عایق کاری حرارتی هستند؟
۲	(پ) بیشترین میزان ضریب انتقال حرارت عایق‌های مخازن و لوله‌های آب گرم و بخار، چند وات بر مترمربع درجه کلونین $(W/m^2.k)$ است؟
۳	(پ) بیشترین میزان ضریب انتقال حرارت عایق‌های مخازن و لوله‌های آب سرد، چند وات بر مترمربع درجه کلونین $(W/m^2.k)$ است؟
۴	(پ) هدررفت دما از محل تولید تا مصرف در سامانه سرمایش چند درجه سانتی‌گراد است؟
۵	(پ) هدررفت دما از محل تولید تا مصرف در سامانه گرمایش چند درجه سانتی‌گراد است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات با ذکر صفحه و بند بارگذاری شود.	
برای بندهای ۲ تا ۵ این جدول، مستندات به همراه جدول محاسبات عایق بارگذاری شود.	

شرط‌های اختصاصی

ساختمان‌های دارای کانال هوا



۱	(الف - ب) چند درصد از سطوح مخازن و لوله‌های آب سرد، آب گرم و بخار دارای عایق‌کاری حرارتی هستند؟
۲	(پ) بیشترین ضریب انتقال حرارت عایق‌های کانال‌های هوای سرد و گرم و رفت و برگشت، چند وات بر مترمربع درجه کلونین ($W/m^2.k$) است؟

برای بند ۱ این جدول، مستندات با ذکر صفحه و بند بارگذاری شود.
برای بند ۲ این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات عایق بارگذاری شود.

۱۹-۲-۲-۲-کنترل تأسیسات	امتیاز از ۱۰۰۰	
------------------------	----------------	-------

امتیازات (تمامی قسمت‌های بخش کنترل تأسیسات مکانیکی به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

شرط‌ها

شرط‌های عمومی

تمامی ساختمان‌ها		
۱	(ب) آیا سامانه گرمایش و سرمایش قابلیت کنترل شروع به کار و توقف بر اساس دمای هوای بیرون ساختمان را دارا هستند؟	بله
۲	(ج) کمترین دمای تنظیمی اتاق برای سامانه‌های سرمایش در صورت حضور کاربر، چند درجه سانتی‌گراد است؟	خیر
۳	(خ) بیشترین دمای تنظیمی اتاق برای سامانه‌های گرمایش در صورت حضور کاربر، چند درجه سانتی‌گراد است؟	
۴	(د) کمترین دمای تنظیمی در زمان کارکرد سامانه‌های سرمایش (در فضاهایی از ساختمان که حضور کاربر به‌طور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر) چند درجه سانتی‌گراد است؟	
۵	(ذ) بیشترین دمای تنظیمی در زمان کارکرد سامانه‌های گرمایش (در فضاهایی از ساختمان که حضور کاربر به‌طور منقطع است، در ساعات بعد از حضور کاربر) چند درجه سانتی‌گراد است؟	
۶	(و) حداکثر دمای آبگرم مصرفی در خروجی دوش و وان چند درجه سانتی‌گراد است؟	
۷	(و) حداکثر دمای آبگرم مصرفی در روشویی خصوصی چند درجه سانتی‌گراد است؟	
۸	(و) حداکثر دمای آبگرم مصرفی در روشویی عمومی چند درجه سانتی‌گراد است؟	
۹	(و) حداکثر دمای آبگرم مصرفی در ظرفشویی آشپزخانه عمومی چند درجه سانتی‌گراد است؟	
۱۰	(و) حداقل دمای برگشت آبگرم مصرفی چند درجه سانتی‌گراد است؟	

برای بندهای ۱ تا ۱۰ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیالگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.

شرط‌های اختصاصی



ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش غیر مرکزی		
۱	بله	خیر
ف) در صورت استفاده از رادیاتور، علاوه بر شیرکنترلی ورودی هر واحد، آیا تمامی رادیاتورها به صورت جداگانه مجهز به شیرترموستاتیک می‌باشند؟		
۲	بله	خیر
ق) آیا تمام فن‌ها در تمامی کولرهای آبی و سایر تجهیزات از نوع دور متغیر و فرمان‌پذیر EC-DC یا BLDC بوده و قابلیت کنترل پیوسته دور فن بین ۱۰٪ تا ۱۰۰٪ را با استفاده از سیگنال ۱ تا ۱۰ ولت DC دارند؟		
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.		

ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش مرکزی		
۱		پ) سامانه گرمایش مرکزی، فقط در صورتی که دمای هوای بیرون ساختمان، کمتر از چند درجه سانتی‌گراد باشد با ظرفیت بار کامل راه‌اندازی می‌شود؟
۲	بله	خیر
ت) آیا سامانه مرکزی تأسیسات مکانیکی با استفاده از روش‌های مداربندی و تجهیزات کنترلی به گونه‌ای طراحی شده است تا در صورتی که، کوچک‌ترین بخش مستقل ساختمان، برای هر مدت نامحدود به تنهایی در حال فعالیت باشد، سرمایش، گرمایش، هوای تازه و آب گرم صرفاً به میزان نیاز آن بخش تولید و توزیع شود؟		
۳	بله	خیر
ز) آیا سامانه‌های مرکزی توزیع سرمایش، گرمایش، آب گرم مصرفی (به غیر از مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه) از پمپ‌های دور ثابت با توان بیش از ۵/۱ کیلووات در مدار سرمایش استفاده شده است؟		
۴	بله	خیر
ز) آیا سامانه‌های مرکزی توزیع سرمایش، گرمایش، آب گرم مصرفی (به غیر از مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه) از پمپ‌های دور ثابت با توان بیش از ۳ کیلووات در مدار گرمایش استفاده شده است؟		
در صورت پاسخ (بله) به هر یک از دو سوال قبل به دو سوال بعدی پاسخ دهید.		
۵	بله	خیر
ز) آیا پمپ‌های با توان بیش از حدود فوق دارای سامانه کنترل سرعت و درایو فرکانس متغیر تحت شبکه و فرمان‌پذیر هستند؟		
۶	بله	خیر
ز) آیا پمپ‌های با توان بیش از حدود فوق مجهز به راه‌انداز نرم هستند؟		
۷	بله	خیر
ژ) آیا انتخاب پمپ‌ها به گونه‌ای انجام شده است تا در صورتی که کوچک‌ترین بخش مستقل ساختمان، برای هر مدت نامحدودی به تنهایی در حال فعالیت باشد، سرمایش، گرمایش و آب گرم صرفاً به میزان نیاز آن بخش تأمین شود؟		
۸	بله	خیر
س) آیا مدارهای سرمایش، گرمایش و آب گرم مصرفی تمامی طبقات ساختمان، مجهز به شیر کنترلی (دوراهه یا سهرابه) با عملکرد باز و بسته یا تدریجی تحت شبکه هستند؟		
۹	بله	خیر
س) آیا مدارهای سرمایش، گرمایش و آب گرم مصرفی تمامی بخش‌های مستقل در هر طبقه، مجهز به شیر کنترلی (دوراهه یا سهرابه) با عملکرد باز و بسته یا تدریجی تحت شبکه هستند؟		
۱۰		
س) آیا مدارهای سرمایش، گرمایش و آب گرم مصرفی تمامی فضاهای مختلف هر بخش که دارای زمان بهره‌برداری یکسان نیستند، مجهز به شیر کنترلی (دوراهه یا سهرابه) با عملکرد باز و بسته یا تدریجی تحت شبکه هستند؟		
۱۱	بله	خیر
س) آیا مدارهای سرمایش، گرمایش و آب گرم مصرفی مشاعات، مجهز به شیر کنترلی (دوراهه یا سهرابه) با عملکرد باز و بسته یا تدریجی تحت شبکه هستند؟		
۱۲	بله	خیر
ش) آیا مدارهای سرمایش، گرمایش و آب گرم مصرفی تمامی طبقات ساختمان و همچنین بخش‌های مستقلی که توسط یک پمپ مستقل تغذیه می‌شوند، مجهز به سنسور سنجش اختلاف فشار تحت شبکه هستند تا دور پمپ متناسب با افزایش یا کاهش اختلاف فشار تنظیم شود؟		



ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش مرکزی		
۱۳	بله	خیر
(ص) آیا تمامی نقاط بحرانی بخش آبی سامانه‌های سرمایش و گرمایش و آب گرم مصرفی که به دلیل فشار بالا، امکان عبور جریان بیش از میزان طرح و یا ایجاد مدار کوتاه وجود دارد، تعیین شده‌اند؟		
۱۴	بله	خیر
(ص) آیا در تمامی نقاط بحرانی شناسایی شده، با استفاده از شیرهای کنترلی مستقل از فشار، حداکثر جریان آب عبوری کنترل می‌شود؟		
۱۵	بله	خیر
(ض) حداقل اختلاف دمای آب رفت و برگشت در کویل‌های هواسازها چند درجه سانتی‌گراد است؟		
۱۶	بله	خیر
(ض) حداقل اختلاف دمای آب رفت و برگشت در کویل‌های فن کویل‌ها چند درجه سانتی‌گراد است؟		
۱۷	بله	خیر
(ط) حداقل اختلاف دمای هوای رفت و برگشت در تمامی هواسازها چند درجه سانتی‌گراد است؟		
۱۸	بله	خیر
(ظ) آیا نقاطی که تأثیر عملکرد پمپ‌های دور متغیر در جریان جزئی و یا جریان کمتر از حد تعیین شده در طراحی در مدارهای اصلی باعث ایجاد عدم امکان کنترل میزان آب عبوری از شیرهای کنترلی مستقل از فشار می‌شود تعیین شده‌اند؟		
۱۹	بله	خیر
(ظ) آیا در نقاطی که عدم امکان کنترل میزان آب عبوری از شیرهای کنترلی مستقل از فشار شناسایی شده، شیرهای کنترلی ساده با عملکرد تدریجی و جریان‌سنج مافوق صوت تحت شبکه متصل به کنترل‌گر دیجیتال مستقیم بجای شیرهای کنترلی مستقل از فشار استفاده شده است؟		
۲۰	بله	خیر
(ع) آیا تمامی فن کویل‌ها به صورت جداگانه مجهز به شیر کنترلی با عملکرد باز و بسته و یا تدریجی تحت شبکه هستند تا در صورت دریافت فرمان خاموش شدن فن کویل، شیر کنترل آن نیز بسته شده و از عبور جریان سیال از درون کویل جلوگیری شود؟		
۲۱	بله	خیر
(ق) آیا تمام فن‌ها در تمامی تجهیزات ترکیبی هوا و آب از جمله هواسازها و فن کویل‌ها، کولرهای آبی و همچنین سامانه‌های تمام هوا از نوع دور متغیر و فرمان‌پذیر EC-DC و یا BLDC بوده و قابلیت کنترل پیوسته دور فن بین ۱۰٪ تا ۱۰۰٪ را با استفاده از سیگنال ۱ تا ۱۰ ولت DC دارند؟		
۲۲	بله	خیر
(ک) آیا در سامانه‌های هوایی مانند هواسازها و یا سامانه‌های حجم هوای متغیر، تمامی خروجی‌ها مجهز به جعبه جریان هوای متغیر دارای دمپر موتوری تحت شبکه، سنسور دمای هوای عبوری، سنسور میزان جریان هوا و کویل گرمایش مجدد هستند؟		
۲۳	بله	خیر
(گ) آیا تمام فضاهای مستقل هر واحد مجهز به کنترل‌گر اتاق، دارای قابلیت تنظیم دما، سنسور دمای اتاق و سنسور دی اکسیدکربن می‌باشند تا بخش آبی و بخش هوایی بر اساس نیاز لحظه‌ای، قابل کنترل و برنامه‌ریزی جداگانه و در عین حال قابلیت ارسال و دریافت پیام تحت شبکه را داشته باشند؟		
۲۴	بله	خیر
(م) آیا طراحی سامانه توزیع سرمایش، گرمایش و هوای تازه به گونه‌ای انجام گرفته است که سرما و گرما و هوای تازه تنها برای منطقه مورد نیاز و به میزان مورد نیاز تا رسیدن به حد آسایش تأمین شود؟		
۲۵	بله	خیر
(ن) آیا طراحی به صورتی انجام شده است تا در هیچ یک از ساعات مرحله بهره‌برداری در کل سال، دمای هیچ یک از نقاط ساختمان بیشتر از دمای تنظیم شده برای سامانه گرمایش نباشد؟		
۲۶	بله	خیر
(ن) آیا طراحی به صورتی انجام شده است تا در هیچ یک از ساعات مرحله بهره‌برداری در کل سال، دمای هیچ یک از نقاط ساختمان کمتر از دمای تنظیم شده برای سامانه سرمایش نباشد؟		
برای بندهای ۱ تا ۲۶ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.		

الف) ساختمان‌های غیرمسکونی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ مترمربع و ساختمان‌های مسکونی با مساحت بیش از ۳۰۰۰ مترمربع و یا بیش از ۵ طبقه مسکونی



۱	الف) آیا سامانه سرمایش و گرمایش باید به گونه‌ای طراحی شده است 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 هست که ورود هوای تازه و خروج هوا از آن بخش و همچنین ورود و خروج و گردش آب در سامانه سرمایش و گرمایش آن بخش، بدون ایجاد اختلال در سایر بخش‌ها کاملاً قابل کنترل و به‌طور مستقل قابل قطع کردن باشد؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.			

ث) - ج) ساختمان‌های دارای سامانه مرکزی سرمایش و گرمایش که در طول سال، هر دو سامانه سرمایش و گرمایش در آن‌ها مورد نیاز است			
۱	آیا مدارهای توزیع آب گرم و آب سرد سامانه‌های سرمایش و گرمایش به‌صورت جداگانه طراحی، محاسبه و تعیین سایز شده اند؟	بله	خیر
۲	چ) آیا تمامی هواسازها و فن‌کویل‌ها، باید دارای دو کویل مجزا برای سرمایش و گرمایش (چهار لوله) می‌باشند؟	بله	خیر
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.			

ر) ساختمان‌هایی که برنامه مشخص و تکرار شونده حضور و عدم حضور کاربران در آن‌ها وجود دارد			
۱	آیا دمای تنظیمی برای زمان عدم حضور تا قبل از حضور کاربران به تدریج به دمای حضور رسانده می‌شود؟	بله	خیر
۲	آیا سناریوی بهینه مربوط به مدت زمان تغییر دما توسط طراح تأسیسات، بهینه‌یابی و در سامانه مدیریت ساختمان برنامه‌ریزی شده است؟	بله	خیر
۳	آیا برنامه باید قابلیت بهینه شدن توسط یادگیری خودمحور و یا یادگیری ماشین به مرور زمان را داراست؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.			

ل) ساختمان‌های عمومی دارای فضاهای پیوسته			
۱	ل) آیا فضاهای پیوسته و یا فضاهای عمومی و هر بخشی که دارای رفتار متفاوت است، به‌صورت جداگانه مجهز به کنترل گر اتاق دارای قابلیت تنظیم دما، سنسور دمای اتاق، سنسور دی اکسیدکربن می‌باشند؟ در این فضاها باید امکان غیرفعال کردن تنظیم دما و دور فن به‌صورت موضعی و محدود کردن به کنترل مرکزی وجود داشته باشد.	بله	خیر
۲	ل) آیا در فضاهای پیوسته و یا فضاهای عمومی و هر بخشی که دارای رفتار متفاوت است، امکان غیرفعال کردن تنظیم دما و دور فن به‌صورت موضعی و محدود کردن به کنترل مرکزی وجود دارد؟	بله	خیر
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.			



.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۲-۲-۳-هوای تازه
-------	----------------	----------------------

امتیازات (تمامی قسمت‌های بخش هوای تازه تأسیسات مکانیکی به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

شرط‌ها

ساختمان‌های دارای سامانه هوای تازه			
۱	الف) آیا میزان ورود هوای تازه تنها به اندازه‌ای است که مقدار دی اکسیدکربن موجود در هوا بیشتر از سطح مجاز طرح نشود؟	بله	خیر
۲	الف) آیا ورود هوای تازه به هر فضایی با اتصال به کنترل‌گر مجهز به سنسور دی اکسیدکربن انجام می‌شود؟	بله	خیر
۳	ب) آیا از ورود هوای تازه به فضایی که تحت اشغال کاربر نبوده و یا میزان دی اکسید کربن آن کمتر از حد مجاز است جلوگیری می‌شود؟	بله	خیر
۴	ت) آیا کانال‌های توزیع هوای تازه مجهز به سنسورهای تغییر فشار است؟	بله	خیر
۵	ت) آیا در صورت بسته شدن تدریجی دریچه‌ها، سامانه هوای تازه میزان افزایش فشار را حس کرده و با ارسال میزان افزایش فشار به کنترل‌گر هواساز، دور فن هواساز کاهش می‌یابد؟	بله	خیر
۶	ت) آیا در صورت تغییر دور فن هواساز، میزان آب عبوری از کویل هواساز تا رسیدن به نقطه بهینه تغییر می‌کند؟	بله	خیر
۷	ث) آیا کنترل‌گرهای تمامی دستگاه‌های تأمین و توزیع هوای تازه و خروج هوا از ساختمان با سامانه اعلام و اطفاء حریق به‌صورت یکپارچه متصل می‌باشند؟	بله	خیر
۸	ث) آیا در صورت بروز حریق یا شرایط اضطراری، فرمان سامانه حریق اولویت داشته و تمامی تأسیسات هوای تازه تا پایان شرایط اضطراری، تحت فرمان سامانه اعلام و اطفاء حریق قرار می‌گیرند؟	بله	خیر
۹	ج) آیا هر بخش مستقل ساختمان، مجهز به کنترل‌گرهای مستقیم دیجیتال است تا قابلیت ایزوله کردن سامانه هوایی آن بخش در صورت عدم استفاده را به‌طور کامل دارا باشد؟	بله	خیر
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های کنترلی مربوطه بارگذاری شود.			

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۴- تأسیسات الکتریکی

۸-۴-۱. انتقال و توزیع

اقلیم	
-------	-------

۱۹-۵-۳- تأسیسات الکتریکی	امتیاز از ۱۰۰۰	.....
۱۹-۵-۳-۱- انتقال و توزیع	امتیاز از ۱۰۰۰	.....

امتیازات (تمامی قسمت‌های بخش انتقال و توزیع تأسیسات الکتریکی به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

شرط‌ها

شرط‌های عمومی

تمامی ساختمان‌ها		
۱	بله	الف) آیا پیش از شروع به طراحی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، مهندسین برق و تأسیسات مکانیکی در جلسات مشترک، بخش‌های دارای هم‌پوشانی در تأسیسات مکانیکی و الکتریکی را به‌خصوص در حوزه برق‌رسانی و کنترل تأسیسات مکانیکی، با هم‌فکری و همکاری یکدیگر و به‌صورت بهینه مشترکاً طراحی و نقشه‌های اجرایی آن‌ها را به‌صورت یکپارچه و هماهنگ با یکدیگر تهیه کرده‌اند؟
۲	بله	ب) آیا دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی (برق، گاز، گازوئیل، تجدیدپذیر، باتری‌خانه و) مربوط به تأسیسات الکتریکی با جانمایی نقاط فرارگیری تجهیزات پایش و زیرپایش هر بخش یا واحد مجزا، مستقل، مشاعات و تجهیزات بارز، تهیه شده است؟
۳		ج) حداکثر میزان عدم تعادل ولتاژ در فازها، چند درصد است؟ (ارائه جزئیات محاسبه و کنترل عدم تعادل ولتاژ در نقشه‌های تأسیسات برقی الزامی است).
۴		چ) بیشترین میزان اختلاف بازده کل در نقطه طراحی کارکردی با نقطه حداکثر کارایی کل در تمامی فن‌ها چند درصد می‌باشد؟
۵		س) حداکثر ضریب توان، چند دهم است؟
۶		س) حداقل نسبت توان راکتیو به توان ظاهری چند درصد است؟
۷		ط) حداکثر افت ولتاژ کلی ساختمان چند درصد است؟ (ارائه جزئیات محاسبه و کنترل افت ولتاژ در نقشه‌های تأسیسات برقی الزامی است).
۸	بله	ظ) آیا تمامی سیم‌کشی‌ها تا مقطع ۱۰ میلی مترمربع، از سیم تک‌مفتولی استفاده شده است؟
۹	بله	ظ) در صورت استفاده از سیم‌های افشان، آیا یکپارچه‌سازی سرسیم‌ها برای اتصال به تمامی ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و تجهیزات، با استفاده از لحیم‌کاری و یا سرسیم مشترک، انجام شده است؟
۱۰	بله	ع) آیا تمامی موتورهای برقی با توان نامی بیش از ۳ کیلووات (به غیر از موتورهای مدار اولیه سامانه‌های اولیه و ثانویه و سامانه اطفاء حریق)، مجهز به درایو فرکانس متغیر و یا سامانه راه‌انداز نرم هستند؟



تمامی ساختمان‌ها		
۱۱	غ	حداکثر عدم تعادل ولتاژ در تمامی الکتروموتورها چند درصد است؟
۱۲	ک	آیا زیر ساخت لازم برای نصب حداقل یک دستگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی طراحی و اجرا شده است؟
۱۳	ف	آیا طراحی ایستگاه‌های شارژ خودرو برقی، با در نظر گرفتن 6.2 kVA با 30A at (208/240V به عنوان حداقل بازدهی شارژ، برای هر دستگاه شارژ برقی صورت گرفته است؟
۱۴	ق	آیا حداقل ظرفیت مدار برقی هر ایستگاه شارژ خودرو برقی، 8.3 kVA با 40A at (208/240V) در نظر گرفته شده است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات و صورتجلسات مربوطه بارگذاری شود. برای بندهای ۲ تا ۱۴ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.		

شرط‌های اختصاصی

ساختمان‌های با مساحت بیش از ۵۰۰۰ مترمربع		
۱	پ	آیا محاسبات مقایسه باس داکت و کابل در دفترچه محاسبات طرح تأسیسات الکتریکی ارائه و طرح بهینه تعیین شده است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.		

ساختمان‌های عمومی		
۱	ت	آیا نوع چراغ‌های روشنایی عمومی در طرح معماری مشخص و محاسبات روشنایی آن در دفترچه محاسبات ارائه شده و نصب چراغ‌ها و فواصل آن مطابق طرح بهینه، اجرا شده است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.		

ساختمان‌های دارای برق اضطراری		
۱	ث	آیا در صورت طراحی موازی، مولدهای برق اضطراری سنکرون شده و به تناسب مقدار بار اضطراری وارد مدار می‌شوند؟
۲	ح	حداقل راندمان دستگاه‌های برق بی‌وقفه (UPS) نوع استاتیک چند درصد است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.		

ساختمان‌های دارای آسانسور		
۱	خ	در کابین آسانسور، حداقل نسبت میزان روشنایی (به غیر از روشنایی صفحات نمایش و علامت‌های هشدار دهنده) به توان مصرفی چند لومن بر وات است؟
۲	د	در آسانسورهایی که دارای سامانه تهویه یکپارچه نیستند، میزان هوادهی فن تهویه کابین چند فوت مکعب بر دقیقه (cfm) است؟
۳	ذ	آیا در صورتی که مدت زمان توقف یا عدم اشغال آسانسور بیش از ۱۵ دقیقه باشد، سامانه روشنایی و تهویه داخل کابین به طور خودکار خاموش می‌شود؟
برای بندهای ۱ تا ۳ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.		



ساختمان‌های دارای پله برقی و کف متحرک			
۱	(ر) آیا پله‌های برقی و کف‌های متحرک افقی دارای سامانه درایو ولتاژ متغیر هستند به گونه‌ای که در زمان کم‌باری با تغییر ولتاژ و کاهش سرعت حرکت، میزان مصرف انرژی را تا حد اکثر ممکن کاهش دهند؟	بله	خیر
۲	(ز) آیا تمام پله‌های برقی دارای سامانه بازیافت انرژی الکتریکی در زمان مقاومت در کاهش سرعت مازاد در جهت حرکت به سمت پایین هستند؟	بله	خیر
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

ساختمان‌های دارای انشعاب دیماندی			
۱	(ژ) آیا طراحی بانک خازن برای به حداقل رساندن توان راکتیو طراحی شده است؟	بله	خیر
۲	(ژ) آیا بانک خازن باید به‌طور کامل طراحی و اجرا شده و پیش از اتصال به شبکه سراسری توسط بازرس دارای صلاحیت، مورد آزمایش و تأیید قرار گرفته است؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

ساختمان‌های غیر مسکونی با بیش از ۲۰ واحد پارکینگ			
۱	(گ) آیا حداقل ۲۰٪ از کل واحدهای پارکینگ در هر طبقه، دارای ایستگاه شارژ خودرو برقی می‌باشند؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

ساختمان‌های مسکونی با بیش از ۱۰ واحد پارکینگ			
۱	(ل) آیا حداقل ۱۰٪ از کل واحدهای پارکینگ در هر طبقه، دارای ایستگاه شارژ خودرو برقی می‌باشند؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۴-۲. روشنایی طبیعی و مصنوعی

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۳-۲- روشنایی طبیعی و مصنوعی
-------	----------------	--------------------------------

امتیازات (تمامی قسمت‌های بخش روشنایی طبیعی و مصنوعی، تأسیسات الکتریکی به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

روشنایی طبیعی

شرط‌ها

شرط‌های عمومی

تمامی ساختمان‌ها			
۱	الف) آیا تأمین میزان روشنایی تعیین شده برای فضاهای مختلف مطابق اعداد مندرج در میحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان انجام شده است؟	بله	خیر
۲	الف) آیا تأمین نور طبیعی فضاهای کاربردی هر ساختمان، به‌غیر از فضاهایی مانند راهروهای بدون اتصال به پوسته خارجی نورگذر، سرویس‌های بهداشتی، انباری‌ها و سایر فضاهایی که دسترسی به نور طبیعی ندارند انجام شده است؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات و صورتجلسات مربوطه بارگذاری شود.			
برای بند ۲ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

شرط‌های اختصاصی

ساختمان‌های با کاربری‌های پیوسته مانند مسکونی، بیمارستان، هتل و سایر کاربری‌های مشابه			
۱	ج) تأمین روشنایی مورد نیاز تعیین شده در میحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان برای چند درصد از مساحت سطح کار فضاهای کاربردی با استفاده از نور طبیعی، برای تمامی فضاهای ساختمان، به‌غیر از راهروهای بدون اتصال به پوسته خارجی و سرویس‌های بهداشتی انجام شده است؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			



ساختمان‌های با کاربری‌های غیرپیوسته مانند اداری، تجاری، آموزشی و سایر کاربری‌های مشابه	
۱	ث) حداقل درصد مساحت کفایت نور روز برای کاربری‌های ذیل را در صورت وجود در ساختمان را در جدول زیر وارد نمایید. (ارائه مستندات و نقشه‌های کفایت نور روز در ساعات مختلف تعیین شده در مبحث الزامی است).
کاربری	درصد مساحت مستقل نور طبیعی (DLA)
اداری کوچک‌تر از ۲۰۰۰ مترمربع	
اداری بزرگتر از ۲۰۰۰ مترمربع	
تجاری کوچک‌تر از ۲۰۰۰ مترمربع	
تجاری بزرگتر از ۲۰۰۰ مترمربع	
آموزشی	
انبار، سوله صنعتی	
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.	

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۴-۳. روشنایی مصنوعی

روشنایی مصنوعی

شرطها

شرطهای عمومی

تمامی ساختمانها			
۱	خ	بله	آیا طراحی سامانه روشنایی مصنوعی با ایجاد حداکثر قابلیت انطباق با نور طبیعی موجود، به منظور کاهش مصرف انرژی در سامانه روشنایی مصنوعی انجام شده است؟
۲	خ	بله	آیا در طراحی سامانه روشنایی مصنوعی ابتدا هر فضا بدون در نظر گرفتن نور روز و برای ساعات شب طراحی شده است؟
۳	خ	بله	آیا در طراحی سامانه روشنایی مصنوعی، انتخاب نوع و جانمایی منابع روشنایی به شکلی انجام گرفته تا با حداقل توان مصرفی سامانه روشنایی مصنوعی، میزان نور مورد نیاز در سطوح کار ایجاد شود؟
۴	خ	بله	ر بیشترین مساحت دارای میزان روشنایی بیش از حد طرح نسبت به مساحت کل هر فضا در تمام فضاهای ساختمان چند درصد است؟
برای بند ۱ این جدول، مستندات و صورتجلسات مربوطه بارگذاری شود. برای بندهای ۲ تا ۴ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

شرطهای اختصاصی

ساختمانهای غیر مسکونی			
۱	خ	بله	ز) آیا در طراحی روشنایی مصنوعی، میزان روشنایی طبیعی ساعات مختلف روزهای اعتدال و انقلاب سالانه محاسبه شده است؟
۲	خ	بله	ز) آیا در طراحی روشنایی مصنوعی، برای تأمین کسر روشنایی طرح نسبت به نور طبیعی دریافتی هر ساعت، سامانه روشنایی جداگانه‌ای طراحی شده است؟
۳	خ	بله	ز) آیا در طراحی روشنایی مصنوعی، از برهم کنش تمامی طرح‌های ساعات مختلف روزهای مذکور، طرح بهینه روشنایی مصنوعی هر فضا بهینه‌یابی شده است؟
برای بندهای ۱ تا ۳ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			



ساختمان‌های دارای فضاهایی با کاربری جدول زیر		
۱	ذ) حداقل ضریب یکنواختی توزیع نور مصنوعی در فضاهای مختلف $(U = E_{max} (E_{min}) / E_{avg})$ (نسبت روشنایی پر نورترین یا کم نورترین نقطه هر فضا به متوسط میزان روشنایی) را در جدول زیر وارد نمایید.	بله خیر
کاربری (فضا)		درصد مساحت مستقل نور طبیعی (DLA)
پارکینگ		
راهروها و فضاهای عمومی		
اداری و فضاهای کار		
کلاس‌های درس		
فضاهای عمومی و بستری بیمارستان‌ها		
آزمایشگاه و فضاهای فعالیت‌های دقیق		
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.		

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۸-۴-۴. سامانه مدیریت روشنایی

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵-۳- سامانه مدیریت روشنایی
-------	----------------	-------------------------------

امتیازات (تمامی قسمت‌های بخش سامانه مدیریت روشنایی، تأسیسات الکتریکی به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

شرط‌ها

شرط‌های عمومی

تمامی ساختمان‌ها		
۱	بله	خیر
ب) آیا جانمایی و نصب سنسور تشخیص حضور تحت شبکه با قابلیت پوشش تمامی نقاط هر فضا به‌خصوص ورودی‌ها و خروجی‌ها با دقت بالا، انجام شده است؟		
۲	بله	خیر
پ) آیا در فضاهای دارای نور طبیعی، طراحی و نصب سنسورهای اندازه‌گیری نور با قابلیت کالیبراسیون چند نقطه‌ای با قابلیت تعمیم نتایج به تمامی نقاط، انجام شده است؟		
۳	بله	خیر
خ) آیا در فضاهای بدون روشنایی طبیعی مانند راهروها و سرویس‌های بهداشتی، از لامپ‌های با قابل تغییر شدت روشنایی استفاده شده است، تا بتوان در زمان عدم حضور، روشنایی همه آن‌ها را تا رسیدن به سطح مورد نیاز کارکرد دوربین‌های نظارتی کاهش داد؟ (در صورت انتخاب گزینه خیر، سوال بعد را پاسخ دهید)		
۴	بله	خیر
ح) آیا در فضاهای بدون روشنایی طبیعی مانند راهروها و سرویس‌های بهداشتی، دو مدار جداگانه روشنایی به‌گونه‌ای طراحی شده اند تا با روشن شدن هر دو مدار، میزان نور در سطح مورد نظر مبحث سیزدهم تأمین شود؟		
۵	بله	خیر
ح) آیا در فضاهای بدون روشنایی طبیعی، دو مدار جداگانه روشنایی به‌گونه‌ای طراحی شده اند تا در صورت تشخیص عدم حضور توسط سنسور، فرمان لازم صادر شده و با خاموش شدن روشنایی یکی از مدارها، روشنایی، تنها به میزان مورد نیاز برای کارکرد دوربین‌های نظارتی تأمین شود؟		
۶	بله	خیر
ح) آیا در فضاهای بدون روشنایی طبیعی، دو مدار جداگانه روشنایی به‌گونه‌ای طراحی شده اند تا با اولین تشخیص حرکت یا حضور کاربر، هر دو مدار روشن شده و روشنایی به میزان حداکثر طرح بازگردانده شود؟		
۷		
د) کمترین بازدهی لامپ‌های LED بکار رفته در ساختمان چند لومن بر وات است؟		
۸		
ذ) کمترین بازدهی بالاست لامپ‌های فلورسنت و LED بکار رفته در ساختمان چند درصد است؟		
۹	بله	خیر
ز) آیا سامانه روشنایی مصنوعی بیرون ساختمان، مجهز به سنسور سنجش روشنایی نور روز و برنامه زمان‌بندی تمام روزهای سال است تا به‌صورت خودکار و فقط در ساعات مورد نیاز روشنایی محوطه و نمای بیرونی ساختمان را تأمین کند؟		

برای بند ۱ این جدول، مستندات و صورتجلسات مربوطه بارگذاری شود.

برای بندهای ۲ تا ۹ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.



شرطهای اختصاصی

ساختمانهای عمومی			
۱	ت) آیا در فضاهای عمومی از منابع روشنایی با قابلیت تنظیم شدت روشنایی استفاده شده است؟	بله	خیر
۲	ث) آیا در تمامی فضاهای عمومی، کلیه منابع روشنایی مجهز به رابط دیجیتال آدرس‌پذیر روشنایی (DALI) هستند، تا امکان کنترل میزان روشنایی هر کدام به صورت مستقل وجود داشته باشد؟ (در صورت انتخاب گزینه خیر، سوال بعد را پاسخ دهید)	بله	خیر
۳	ج) در صورت عدم استفاده از رابط دیجیتال آدرس‌پذیر (DALI)، آیا تأمین برق سرخط هر یک از منابع روشنایی به صورت مستقل از تابلو توزیع انجام می‌شود؟ (در صورت انتخاب گزینه بله، سوال بعد را پاسخ دهید)	بله	خیر
۴	چ) آیا هر یک از سرخطها، دارای کلید قطع کن و یا کاهنده روشنایی تحت شبکه می‌باشند تا با دریافت فرمان عدم حضور و یا در صورت وجود نور طبیعی، میزان روشنایی مصنوعی را کاهش داده و یا سامانه روشنایی مصنوعی را به طور کامل خاموش کنند؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۵-۸- انرژی تجدیدپذیر

اقلیم	
-------	-------

۱۹-۵-۴- انرژی های تجدیدپذیر	امتیاز از ۱۰۰۰	
-----------------------------	----------------	-------

امتیازات (تمامی قسمت های این به صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

تأمین انرژی تجدیدپذیر مورد نظر این مبحث از هر یک از منابع تجدیدپذیر مانند خورشیدی (برق، گرما)، باد، زمین گرمایی و غیره امکان پذیر بوده و به هیچ عنوان به معنای صرف الزام به استفاده از سلول های فتوولتائیک نبوده و الزامی به اتصال به شبکه نیز نخواهند داشت.

شرط ها

شرط های عمومی

تمامی ساختمان ها

۱	ت) آیا طراحی و نصب ذخیره ساز انرژی به اندازه حداقل ۲۵٪ توان نامی تجهیزات تولید انرژی تجدیدپذیر نصب شده در ساختمان انجام شده است؟	بله	خیر
۲	ث) آیا در طراحی، محاسبه، اجرا و بهره برداری از سامانه های انرژی های تجدیدپذیر موارد ایمنی به منظور محافظت از جان و سلامت افراد و جلوگیری از بروز هرگونه حادثه از قبیل حریق، برق گرفتگی و غیره لحاظ شده است؟	بله	خیر
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات، نقشه ها و دیاگرام های مربوطه بارگذاری شود.			

شرط های اختصاصی

ساختمان های با انشعاب غیر دیماندی

۱	الف) آیا انواع انرژی تجدیدپذیر به مقدار ۶ وات بازای هر مترمربع مساحت کل ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه ها و دیاگرام های مربوطه بارگذاری شود.			

ساختمان های با انشعاب دیماندی

۱	الف) آیا انواع انرژی تجدیدپذیر به مقدار ۱۰٪ مصرف سالانه کل ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه ها و دیاگرام های مربوطه بارگذاری شود.			



۸-۶- پایش و زیر پایش

اقليم	
-------	-------

۱۹-۵-۵- پایش و زیرپایش	امتیاز از ۱۰۰۰	
------------------------	----------------	-------

امتیازات (تمامی قسمت‌های بخش پایش و زیرپایش به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

سامانه پایش در این بخش، شامل سخت افزار مانند تجهیزات اندازه‌گیری مانند جریان سنج‌ها، سنسورها، پاور آنالایزرها و غیره و همچنین سامانه‌های انتقال و جمع آوری و پردازش داده‌های آن‌هاست.

شرط‌ها

شرط‌های عمومی

تمامی ساختمان‌ها			
۱	الف) آیا سامانه‌های برخط پایش برق، گاز و آب مستقل از شبکه سراسری برای کل ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۲	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی برق، گاز و آب برای هر واحد یا بخش مستقل ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۳	الف) آیا سامانه‌های زیر پایش تفکیکی برخط برق، گاز و آب برای مشاعات ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۴	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی برق، گاز و آب برای تجهیزات بارز ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۵	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی آلاینده‌های محیطی ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۶	ب) آیا سامانه‌های پایش و زیرپایش به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها متصل شده است؟	بله	خیر
۷	ب) آیا سامانه‌های پایش و زیرپایش قابلیت مشاهده برخط توسط کاربران و مدیریت ساختمان با دسترسی‌های سطح بندی شده را دارد؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌ها مربوطه بارگذاری شود. برای بندهای ۲ تا ۷ این جدول، مستندات به همراه جدول مشخصات عایق بارگذاری شود.			

شرط‌های اختصاصی



ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش و آبگرم مرکزی		
۱	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی سامانه سرمایش مرکزی ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۲	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی سامانه گرمایش مصرفی ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۳	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی سامانه آبگرم مصرفی ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۴	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی سرمایش برای هر واحد یا بخش مستقل ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۵	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی گرمایش برای هر واحد یا بخش مستقل ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۶	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی آبگرم مصرفی برای هر واحد یا بخش مستقل ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۷	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی سرمایش برای مشاعات ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۸	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی برای تجهیزات بارز مصرف کننده برق ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۹	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی برای تجهیزات بارز مصرف کننده گاز ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
۱۰	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی انرژی مصرفی برای تجهیزات بارز مصرف کننده آب ساختمان طراحی شده است؟	بله خیر
الزامات بخش ۱۹-۵-۲-۴ در خصوص ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش و آبگرم مرکزی		
۱۱	س) آیا دیاگرام تک‌خطی جریان انرژی (برق، گاز، گازوئیل، تجدیدپذیر، باتری‌خانه و ...) و آب به همراه جانمایی نقاط قرارگیری تجهیزات پایش و زیرپایش هر واحد یا بخش مستقل و یا تجهیزات بارز برای تأیید نقشه‌های تأسیسات مکانیکی تهیه شده است؟	بله خیر
۱۲	الف) آیا در تمامی تجهیزات تولید سرمایش و گرمایش مرکزی مانند چیلر، بویلر و غیره، سنسور دمای تحت شبکه بر روی هر دو لوله رفت و برگشت و همچنین جریان‌سنج مافوق صوت تحت شبکه بر روی لوله برگشت تعبیه شده است؟	بله خیر
۱۳	ب) آیا در تمامی تجهیزات مرکزی تبدیل و انتقال سرما و گرما بین دو سیال یکسان یا دو سیال غیریکسان مانند مبدل حرارتی آب‌گرم مصرفی، برج‌های خنک‌کن آب‌خنک و هواخنک، هواسازها و سایر موارد سنسور دمای تحت شبکه بر روی لوله‌های رفت و برگشت و همچنین جریان‌سنج مافوق صوت تحت شبکه بر روی لوله برگشت تعبیه شده است؟	بله خیر
۱۴	پ) آیا در تمامی هواسازها، سنسور دمای آب رفت و برگشت و همچنین جریان‌سنج مافوق صوت تحت شبکه بر روی لوله برگشت هر دو کوئل سرمایش و گرمایش تعبیه شده است؟	بله خیر
۱۵	ح) آیا سنسورهای اندازه‌گیری دما، رطوبت، باد، تابش مستقیم و غیرمستقیم خورشید در خارج ساختمان با اتصال آن به سامانه کنترل مرکزی تعبیه شده است؟	بله خیر
۱۶	خ) آیا تمامی تجهیزات و سنسورهای این بخش، به سامانه مدیریت ساختمان متصل بوده و قابلیت مشاهده و کنترل تمامی آن‌ها از طریق این سامانه ایجاد شده است؟	بله خیر



ساختمان‌های دارای سرمایش و گرمایش و آبگرم مرکزی			
۱۷	د) آیا سامانه‌های پایش و زیر پایش به سامانه مدیریت مرکزی ساختمان متصل و قابلیت ارسال تمامی اطلاعات به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها، مستقر در ساختمان را دارا است؟	بله	خیر
۱۸	ز) آیا جانمایی و جزئیات اجرایی تمامی تجهیزات کنترلی الزامی این بخش، در نقشه‌های تأسیسات مکانیکی انجام شده است؟	بله	خیر
۱۹	ژ) در صورت نیاز ساختمان به ایستگاه اختصاصی گاز، آیا جانمایی و جزئیات اجرایی ایستگاه اختصاصی برای تأیید نقشه‌های تأسیسات، انجام شده است؟	بله	خیر
برای بندهای ۱ تا ۱۹ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

ساختمان‌های سبز			
۱	الف) آیا سامانه‌های برخط پایش برق، گاز، آب، آب خاکستری و بازچرخانی آب مستقل از شبکه سراسری برای کل ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۲	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی برق، گاز، آب، آب خاکستری و بازچرخانی آب برای هر واحد یا بخش مستقل ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۳	الف) آیا سامانه‌های زیر پایش تفکیکی برخط برق، گاز، آب، آب خاکستری و بازچرخانی آب برای مشاعات ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۴	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش تفکیکی برق، گاز، آب، آب خاکستری و بازچرخانی آب برای تجهیزات بارز ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۵	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
۶	الف) آیا سامانه‌های برخط زیر پایش آلاینده‌های زیست محیطی پیوست ۴ در ساختمان طراحی شده است؟	بله	خیر
برای بندهای ۱ تا ۶ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			

ساختمان‌هایی کوچکتر از ۳۰۰۰ مترمربع یا کمتر از ۳۰ واحد مسکونی با موتورخانه مرکزی			
۱	ذ) آیا سامانه کنترل هوشمند موتورخانه با قابلیت اندازه‌گیری دمای هوای بیرون ساختمان، دمای آب رفت و برگشت بویلر، دمای آب رفت و برگشت مبدل حرارتی آب گرم و صدور فرمان خاموش و روشن برای مشعل‌ها و پمپ‌ها را بر اساس منطق برنامه‌نویسی شده و ایجاد ارتباط میان ورودی‌ها و خروجی‌ها در یک دستگاه در این موتورخانه تعبیه شده است؟	بله	خیر
برای بند ۱ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود.			



۷-۸- مدیریت یکپارچه ساختمان

.....	اقلیم
-------	-------

.....	امتیاز از ۱۰۰۰	۱۹-۵- مدیریت یکپارچه ساختمان
-------	----------------	------------------------------

امتیازات (تمامی قسمت‌های مدیریت یکپارچه ساختمان به‌صورت شرط لازم دیده شده است و امتیاز کل تنها در صورت رعایت تمامی موارد دریافت خواهد شد).

الف) نصب سامانه مدیریت یکپارچه تأسیسات مکانیکی و الکتریکی در تمامی ساختمان‌ها دارای سامانه سرمایش، گرمایش و یا آب‌گرم مصرفی مرکزی الزامی است.
چ) در ساختمان‌های عمومی با مساحت بیش از ۱۰.۰۰۰ مترمربع و ساختمان‌های مسکونی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ مترمربع و یا بیش از ۹ طبقه، استفاده از سامانه مدیریت ساختمان و همچنین سامانه مدیریت انرژی ساختمان الزامی است.

شرط‌ها

تمام ساختمان‌هایی که طراحی و اجرای سامانه مدیریت یکپارچه ساختمان در آن‌ها الزامی است			
۱	بله	خیر	ب) آیا این سامانه باید علاوه بر قابلیت‌های سامانه مدیریت ساختمان (BMS) و سامانه مدیریت انرژی ساختمان (EMS)، توانایی ارسال اطلاعات به درگاه سامانه واپایش انرژی ساختمان‌ها را بر اساس الزامات فصل هفتم این مبحث داراست؟
۲	بله	خیر	پ) آیا هیچ تجهیز و یا بخش از سامانه‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی بدون اتصال و ارتباط با این سامانه در ساختمان وجود دارد؟
۳	بله	خیر	ت) آیا تمامی نقشه‌های مربوط به این سامانه، توسط مهندس طراح تأسیسات الکتریکی با همراهی و هم‌فکری مهندس طراح تأسیسات مکانیکی تهیه شده و با تأیید هر دو، برای دریافت پروانه ساخت ارائه شده است؟
برای بندهای ۱ و ۲ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و دیاگرام‌های مربوطه بارگذاری شود. برای بند ۳ این جدول، مستندات، نقشه‌ها و صورتجلسات مربوطه بارگذاری شود.			

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است



۹- گزارش ارزیابی به روش تجویزی

جدول امتیازات اخذ شده در زیربخش های پوسته خارجی

امتیاز	۱۹-۵-۱- پوسته خارجی
	۱۹-۵-۱-۱- پوسته خارجی غیر نورگذر
	عایق کاری حرارتی
	سطح سایه انداز بام در اقلیم های ۳ تا ۰
	بازتاب نما در اقلیم های ۱ و ۰
	سایه اندازی نما در اقلیم های ۱ و ۰
	۱۹-۵-۲- پوسته خارجی نورگذر
	انتقال حرارت
	ضریب بهره خورشیدی SHGC
	۱۹-۵-۳- هوابندی و نشت هوا
	مجموع امتیازات پوسته خارجی

جدول امتیازات اخذ شده در زیربخش های تأسیسات مکانیکی

امتیاز	۱۹-۵-۲- تأسیسات مکانیکی
	۱۹-۵-۲-۱- تولید و باز یافت
	طراحی سیستم
	بازدهی تجهیزات
	۱۹-۵-۲-۲- توزیع و کنترل
	۱۹-۵-۲-۱- عایق کاری سامانه توزیع
	۱۹-۵-۲-۲- کنترل تأسیسات
	۱۹-۵-۲-۳- هوای تازه
	مجموع امتیازات تأسیسات مکانیکی

جدول امتیازات اخذ شده در زیربخش های تأسیسات الکتریکی

امتیاز	۱۹-۵-۳- تأسیسات الکتریکی
	۱۹-۵-۳-۱- انتقال و توزیع
	۱۹-۵-۳-۲- روشنایی طبیعی و مصنوعی
	۱۹-۵-۳-۳- سامانه مدیریت روشنایی
	مجموع امتیازات تأسیسات الکتریکی



جدول امتیازات اخذ شده در بخش‌های انرژی تجدیدپذیر، سامانه پایش و مدیریت یکپارچه

امتیاز	بخش
	۱۹-۵-۴- انرژی تجدیدپذیر
	۱۹-۵-۵- سامانه پایش و زیرپایش
	۱۹-۵-۶- مدیریت یکپارچه ساختمان
	مجموع امتیازات

جدول جمع بندی نهایی امتیازات اخذ شده در بخش‌های مختلف

امتیاز	بخش
	۱۹-۵-۱- پوسته خارجی
	۱۹-۵-۲- تأسیسات مکانیکی
	۱۹-۵-۳- تأسیسات الکتریکی
	۱۹-۵-۴- انرژی تجدیدپذیر
	۱۹-۵-۵- سامانه پایش و زیرپایش
	۱۹-۵-۶- مدیریت یکپارچه ساختمان
	مجموع امتیازات
	رده بازدهی انرژی ساختمان

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

پیوست ۶

فرآیند آموزش، سنجش و احراز صلاحیت
انرژی

شیوه‌نامه تشخیص صلاحیت بازرسی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان توسط نهاد قانونی
مسئول تدوین شده و در حال طی فرآیند اداری در وزارت راه و شهرسازی در همکاری با
سازمان نظام مهندسی ساختمان جهت ابلاغ می‌باشد.

پیوست ۷

ضرایب انتقال حرارت مواد و مصالح

مقادیر مندرج جدول ۱ این پیوست عیناً اعداد پیوست ۷ ویرایش چهارم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است. مبنای صحت این اعداد ویرایش چهارم مبحث ۱۹ و مرکز تحقیقات راه و شهرسازی بعنوان تهیه کننده آن است. در محاسبات هر دو روش طراحی به روش تجویزی و شبیه سازی می بایست اعداد مربوط به نام ماده، ضریب انتقال حرارت (λ)، گرمای ویژه و چگالی درج شود. به همین دلیل اعداد جدول ۱ در هر دو روش قابل استفاده خواهد بود، مگر آنکه مقام قانونی مسئول، با رعایت استانداردهای ملی، ضرایب حرارتی دیگری برای مصالح، تعیین کرده باشد.

هر نوع مواد و مصالح جدید پس از اخذ تاییدیه های لازم از مراجع مورد تایید مقام قانونی مسئول در جدول پ ۷-۲ این پیوست اضافه خواهد شد و برای هر دو روش قابل استفاده خواهد بود.

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

۱. در صورتی که حداقل نیمی از میل‌گردها موازی شار حرارت باشد.

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
		بتن با سنگدانه سرباره کوره آهن گدازی: - متراکم: - با ماسه رودخانه ای یا معدنی - با سرباره داندان - متخلخل: با کمتر از ۱۰ درصد ماسه رودخانه
۱/۴ ۰/۸ ۰/۷	۲۴۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۱۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۶۰۰	بتن سبک دانه: - با پوکۀ طبیعی یا سرباره منبسط متخلخل (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۷۵۰) ^۱ - با ذرات ریز یا با ماسه - بدون ذرات ریز و بدون ماسه - با خاکستر بادی سینتر شده (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۵۰) ^۱ - با سنگدانه سبک پومیس (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۰۰) ^۱ - با رس منبسط یا شیبست منبسط: - چگالی ظاهری سنگدانه بیش از ۳۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰: - با ماسه رودخانه بدون ماسه سبک - با ماسه رودخانه و ماسه سبک - چگالی ظاهری سنگدانه بین ۳۵۰ و ۵۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰: - با ماسه سبک و حداکثر ۱۰٪ ماسه رودخانه - با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه - چگالی ظاهری سنگدانه کمتر از ۳۵۰ و عیار سیمان کمتر از ۲۵۰: - با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه - بدون ماسه و با عیار سیمان کم
۰/۵۲ ۰/۴۴ ۰/۳۵ ۰/۳۵ ۰/۴۶	۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ ۱۱۵۰ تا ۹۵۰	
۱/۰۵ ۰/۸۵ ۰/۷۰ ۰/۴۶	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	
۰/۳۳ ۰/۲۵ ۰/۲۰	۱۰۰۰ تا ۸۰۰ ۸۰۰ تا ۶۰۰ کمتر از ۶۰۰	

۰/۳۱	۶۰۰ تا ۸۰۰	بتن با سنگدانه بسیار سبک: - متشکل از پرلیت یا ورمیکولیت (از ۳ تا ۶ میلیمتر) اجرای درجا: - نسبت: ۱ به ۳
------	------------	---

۱. واحد اندازه گیری چگالی سنگدانه و عیار سیمان کیلوگرم بر مترمکعب است.

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۲۴ ۰٫۱۹	۴۰۰ تا ۶۰۰ ۴۵۰ تا ۴۰۰	- نسبت: ۱ به ۶ - لایه‌های بتن متشکل از ورمیکولیت ساخته شده در کارخانه
۰٫۲۹ ۰٫۲۷ ۰٫۲۵ ۰٫۲۳ ۰٫۲۱ ۰٫۱۹ ۰٫۱۸ ۰٫۱۶ ۰٫۱۵	۷۷۵ تا ۸۲۵ ۷۲۵ تا ۷۷۵ ۶۷۵ تا ۷۲۵ ۶۲۵ تا ۶۷۵ ۵۷۵ تا ۶۲۵ ۵۲۵ تا ۵۷۵ ۴۷۵ تا ۵۲۵ ۴۲۵ تا ۴۷۵ ۳۷۵ تا ۴۲۵	بتن هوادار اتوکلاو شده ^۱ : - چگالی اسمی: ۸۰۰ - چگالی اسمی: ۷۵۰ - چگالی اسمی: ۷۰۰ - چگالی اسمی: ۶۵۰ - چگالی اسمی: ۶۰۰ - چگالی اسمی: ۵۵۰ - چگالی اسمی: ۵۰۰ - چگالی اسمی: ۴۵۰ - چگالی اسمی: ۴۰۰
۰٫۱۶	۴۵۰ تا ۶۵۰	بتن با خرده چوب: - ساخته شده با تراشه‌های چوب و سیمان
۱٫۶۵ ۱٫۳۵	۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰	موزاییک
۰٫۳۵ ۰٫۵۰ ۰٫۱۲ ۰٫۲۱ ۰٫۱۴ ۰٫۰۵ ۰٫۰۵	۱۲۰۰ ۱۴۵۰ ۷۵۰ ۱۳۰۰ ۱۲۰۰ ۷۰ ۷۰	۳. بتونه درزها، مواد آب‌بندی و گرماشکنی ^۲ سیلیکون خالص سیلیکون خمیری سیلیکون اسفنجی پلی‌یورتان پی‌وی‌سی قابل انعطاف با ۴۰ درصد روان‌ساز پلی‌یورتان اسفنجی پلی‌اتیلن اسفنجی

^۱. AAC

^۲. Thermal break

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
		۴. پلیمرهای متراکم متداول در ساختمان
۰٫۱۳	۹۱۰	کائوچو طبیعی
۰٫۰۶	۷۰	کائوچو اسفنجی
۰٫۱۷	۱۲۰۰	کائوچو سخت
۰٫۲۰	۹۳۰	پلی ایزو بوتیلن
۰٫۴۰	۱۷۰۰	پلی سولفور
۰٫۲۵	۹۸۰	بوتادیان
۰٫۲۰	۱۰۵۰	آکرلیک
۰٫۲۵	۱۱۵۰	پلی آمید (نایلون)
۰٫۳۰	۱۳۰۰	رزین فنلی
۰٫۱۹	۱۴۰۰	رزین پلی استر
۰٫۵۰	۹۸۰	پلی اتیلن چگالی زیاد (HD)
۰٫۳۳	۹۲۰	پلی اتیلن چگالی کم (LD)
۰٫۲۲	۹۱۰	پلی پروپیلن
۰٫۲۵	۱۲۰۰	پلی پروپیلن با ۲۰ درصد الیاف شیشه
۰٫۱۶	۱۰۵۰	پلی استایرن
۰٫۱۸	۱۱۸۰	پلی متیل متاکریلات (آلتوگلاس، پلکسی گلاس) (PMMA)
۰٫۱۷	۱۳۹۰	پلی وینیل کلراید (PVC)
۰٫۲۳	۱۲۴۰	پلی کلروپرن (نئوپرن)
۰٫۲۴	۱۲۰۰	بوتیل (ایزو بوتن) سخت با اجرای گرم
۰٫۲۵	۱۱۵۰	اتیلن پروپیلن دین منومر (EPDM)
۰٫۲۵	۲۲۰۰	پلی تترا فلوئورو اتیلن (PTFE)
۰٫۲۰	۱۲۰۰	رزین اپوکسی
۰٫۲۵	۱۲۰۰	پلی یورتان
۰٫۳۰	۱۴۱۰	پلی استات
۰٫۲۰	۱۲۰۰	پلی کربنات

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
		۵. چوب و فراورده‌های گیاهی
		چوب‌های طبیعی: - بلوط، الش، زبان گنجشک، زیزفون، قان یاغوشه، درختان میوه‌دار:
۰٫۲۳	۶۰۰ تا ۷۵۰	- چگالی نرمال متوسط kg/m ³ ۶۵۰ تا ۸۰۰ و رطوبت ۱۵ درصد
۰٫۱۵	۴۵۰ تا ۶۰۰	- چگالی نرمال متوسط kg/m ³ ۵۰۰ تا ۶۵۰ و رطوبت ۱۵ درصد - چوب درخت‌های صمغی بسیار سنگین (برگ ریز):
۰٫۲۳	۶۰۰ تا ۷۵۰	چگالی طبیعی بیش از ۷۰۰ kg/m ³
۰٫۱۵	۴۵۰ تا ۶۰۰	- کاج نقره‌ای، کاج سواحل دریا چگالی طبیعی kg/m ³ ۵۰۰ تا ۶۰۰
۰٫۱۲	۳۰۰ تا ۴۵۰	- کاج یا صنوبر، اپیسه‌آ چگالی طبیعی kg/m ³ ۳۵۰ تا ۵۰۰
۰٫۱۲	۳۰۰ تا ۴۵۰	- تبریزی، اکومه چگالی طبیعی kg/m ³ ۳۵۰ تا ۵۰۰
		چوب‌های طبیعی خاص:
۰٫۰۵۴	۶۰ تا ۱۲۰	- بالزا
۰٫۲۹	۸۰۰ تا ۱۰۰۰	- چوب‌های سنگین
۰٫۰۶۷	۲۵۰ تا ۳۰۰	
		صفحات پایه چوبی:
۰٫۲۴	۷۵۰ تا ۹۰۰	- صفحات تخته چندلا
۰٫۲۱	۶۰۰ تا ۷۰۰	
۰٫۱۷	۵۰۰ تا ۶۰۰	
۰٫۱۵	۴۵۰ تا ۵۰۰	
۰٫۱۳	۳۵۰ تا ۴۵۰	
۰٫۱۱	۲۵۰ تا ۳۵۰	
۰٫۰۹	کمتر از ۲۵۰	
۰٫۱۳	کمتر از ۶۵۰	- صفحات با تراشه‌های پولکی جهت‌یافته (OSB)
۰٫۲۳	کمتر از ۱۲۰۰	- صفحات با تراشه‌های چسبیده با سیمان
۰٫۱۸	۶۴۰ تا ۸۲۰	- صفحات با ذرات چوب (نئوپان)
۰٫۱۵	۴۵۰ تا ۶۴۰	

۰/۱۳ ۰/۱۰	۴۵۰ تا ۲۷۰ ۴۵۰ تا ۱۸۰	
ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰/۱۱ ۰/۱۰ ۰/۰۸	۵۵۰ تا ۴۵۰ ۴۵۰ تا ۳۵۰ ۳۵۰ تا ۲۵۰	- پانل‌های ساخته‌شده از الیاف چوب
۰/۱۰ ۰/۰۴۹ ۰/۰۵۵	کمتر از ۵۰۰ ۱۵۰ تا ۱۰۰ ۲۵۰ تا ۱۵۰	چوب پنبه: - متراکم - انبساط یافته خالص - انبساط یافته به هم چسبیده با قیر یا با صمغ‌های مصنوعی
۰/۱۲	۴۰۰ تا ۳۰۰	کاه فشرده
۲/۰ ۱/۵ ۱/۱	۲۲۰۰ تا ۱۷۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۲۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۷۷۰	۶. خاک و خشت شن و ماسه رس یا لای (سیلت) خشت، گل، خاک تثبیت‌شده، بلوک‌های رسی متراکم
۱/۰۴ ۰/۹۸ ۰/۹۲ ۰/۸۵ ۰/۷۹ ۰/۷۴ ۰/۶۹ ۰/۶۴ ۰/۶۰ ۰/۵۵ ۰/۵۰ ۰/۴۶ ۰/۴۱ ۰/۳۸ ۰/۳۴	۲۴۰۰ تا ۲۳۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۲۰۰ ۲۲۰۰ تا ۲۱۰۰ ۲۱۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۹۰۰ ۱۹۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۷۰۰ ۱۷۰۰ تا ۱۶۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۵۰۰ ۱۵۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۳۰۰ ۱۳۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۱۰۰ ۱۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کمتر از ۱۰۰۰	۷. سفال، کاشی چگالی اسمی: ۲۴۰۰ چگالی اسمی: ۲۳۰۰ چگالی اسمی: ۲۲۰۰ چگالی اسمی: ۲۱۰۰ چگالی اسمی: ۲۰۰۰ چگالی اسمی: ۱۹۰۰ چگالی اسمی: ۱۸۰۰ چگالی اسمی: ۱۷۰۰ چگالی اسمی: ۱۶۰۰ چگالی اسمی: ۱۵۰۰ چگالی اسمی: ۱۴۰۰ چگالی اسمی: ۱۳۰۰ چگالی اسمی: ۱۲۰۰ چگالی اسمی: ۱۱۰۰ چگالی اسمی: ۱۰۰۰

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
		۸. سنگ‌ها
		سنگ‌های آذرین درونی و دگرگونی:
۳٫۵	۲۳۰۰ تا ۲۹۰۰	- گنایس، پرفیر
۲٫۸	۲۷۰۰ تا ۲۵۰۰	- گرانیت
۲٫۲	۲۸۰۰ تا ۲۰۰۰	- شیست، اسلیت (سنگ لوح)
		سنگ‌های آتشفشانی:
۱٫۶	۲۷۰۰ تا ۳۰۰۰	- بازالت
۱٫۱	۲۷۰۰ تا ۲۰۰۰	- تراکیت، آندزیت
۰٫۵۵	کمتر از ۱۶۰۰	- سنگ‌های طبیعی متخلخل (گدازه)
		سنگ‌های آهکی:
۳٫۵	۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰	- مرمر
۲٫۳	۲۲۰۰ تا ۲۵۹۰	- خیلی سخت
۱٫۷	۲۰۰۰ تا ۲۱۹۰	- سخت
۱٫۴	۱۸۰۰ تا ۱۹۹۰	- نیمه سخت
۱٫۱	۱۶۰۰ تا ۱۷۹۰	- نرم با سختی ۲ و ۳
۰٫۸۵	کمتر از ۱۵۹۰	- خیلی نرم
		ماسه سنگ‌ها:
۲٫۶	۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰	- کوارتزی
۲٫۳	۲۲۰۰ تا ۲۵۹۰	- سیلیسی
۱٫۹	۲۷۰۰ تا ۲۰۰۰	- آهکی
		سنگ‌های چخماق (فلینت) و سنگ‌های ساینده و پومیس:
۲٫۶	۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰	- فلینت
۱٫۸	۱۹۰۰ تا ۲۵۰۰	- سنگ ساینده
۰٫۹	۱۳۰۰ تا ۱۹۰۰	- پومیس
۰٫۱۲	کمتر از ۴۰۰	- سنگ مصنوعی
۱٫۳	۱۷۵۰	

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۱٫۱ ۰٫۰۵ ۰٫۰۵۵ ۰٫۰۶۳	۲۷۰۰ ۱۲۰ تا ۱۳۰ ۱۳۰ تا ۱۴۰ ۱۴۰ تا ۱۸۰	۹. شیشه و اسفنج شیشه شیشه اسفنج شیشه (شیشه متخلخل)
۰٫۹۵ ۰٫۶۵ ۰٫۴۶ ۰٫۳۵	۲۲۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۰۰۰	۱۰. صفحات سیمانی الیافی سلولزی
۰٫۰۵۶ ۰٫۰۵۰ ۰٫۰۴۷ ۰٫۰۴۴ ۰٫۰۴۲ ۰٫۰۴۰ ۰٫۰۳۹ ۰٫۰۳۸	۷ تا ۱۰ ۱۰ تا ۱۳ ۱۳ تا ۱۵ ۱۵ تا ۱۹ ۱۹ تا ۲۴ ۲۴ تا ۲۹ ۲۹ تا ۴۰ بیش از ۴۰	۱۱. عایق‌های حرارتی پلیمری پلی‌استایرن منبسط (اصطلاحاً یونولیت یا پلاستوفوم): - پلی‌استایرن برش خورده در بلوک‌های قالبی تولیدشده به‌صورت منقطع، یا قالب‌گیری شده ممتد بدون پوسته سطحی - پلی‌استایرن اکسترود شده با حفره‌های پر از: - هوا یا گاز کربنیک: - ضخامت کمتر یا مساوی ۶۰ میلی‌متر - ضخامت بیش از ۶۰ میلی‌متر HCFC - CFC - - بدون پوسته سطحی - با پوسته سطحی
۰٫۰۴۱ ۰٫۰۴۶ ۰٫۰۳۵ ۰٫۰۳۳ ۰٫۰۳۱	۲۸ تا ۴۰ ۲۸ تا ۴۰ ۲۵ تا ۴۰ ۲۵ تا ۴۰ ۲۵ تا ۴۰	

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۰۳۱ ۰٫۰۳۴	۲۵ تا ۳۵ ۳۵ تا ۴۸	پلی‌وینیل کلراید (PVC) منبسط‌شده
۰٫۰۳۵ ۰٫۰۳۰ ۰٫۰۴۱ ۰٫۰۳۲ ۰٫۰۳۵	۲۷ تا ۴۰ ۲۷ تا ۴۰ ۳۷ تا ۶۵ ۳۷ تا ۶۰ ۳۷ تا ۶۰	اسفنج پلی‌یورتان یا پلی‌ایزوسیانات مطابق استاندارد ملی ایران: - صفحات ممتد منبسط شده با گاز HCFC و / یا پنتان: - بین پوشش انعطاف‌پذیر نفوذپذیر - بین پوشش انعطاف‌پذیر آلومینیومی با ضخامت بیش از ۵۰ میکرون یا نفوذ ناپذیر در برابر گاز - صفحات ممتد برش‌خورده از بلوک‌های منبسط‌شده با گاز HCFC یا پنتان - صفحات با عایق تزریق‌شده به‌صورت ممتد بین دو ورق فلزی: - منبسط شده با گاز HCFC و / یا پنتان - منبسط شده با حفره‌های پر شده از هوا یا گاز کربنیک
۰٫۰۵۰ ۰٫۰۴۴ ۰٫۰۴۲ ۰٫۰۴۴ ۰٫۰۴۶ ۰٫۰۴۷ ۰٫۰۴۸	۱۵ تا ۲۵ ۲۵ تا ۴۰ ۴۰ تا ۱۰۰ ۱۰۰ تا ۱۲۵ ۱۲۵ تا ۱۵۰ ۱۵۰ تا ۱۷۵ ۱۷۵ تا ۲۰۰	۱۲. عایق‌های حرارتی معدنی پشم‌سنگ
۰٫۰۵۵ ۰٫۰۴۷ ۰٫۰۴۴ ۰٫۰۴۱ ۰٫۰۳۹ ۰٫۰۳۸ ۰٫۰۳۹ ۰٫۰۴۰	۷ تا ۱۰ ۱۰ تا ۱۵ ۱۵ تا ۲۰ ۲۰ تا ۳۰ ۳۰ تا ۴۰ ۴۰ تا ۸۰ ۸۰ تا ۱۲۰ ۱۲۰ تا ۱۵۰	پشم‌شیشه

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۷۰ ۱٫۱۵ ۰٫۲۳	کمتر از ۲۱۰۰ کمتر از ۲۱۰۰ ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰	۱۳. عایق‌های رطوبتی قیر خالص آسفالت (قیر ماسه‌دار) ورق پیش‌ساخته قیر اصلاح‌شده با مسلح‌کننده
۷۲ ۵۲ ۵۶ ۲۳۰ ۱۶۰ ۳۸۰ ۱۲۰ ۳۵ ۱۱۰	۷۸۷۰ ۷۷۸۰ ۷۵۰۰ ۲۷۰۰ ۲۸۰۰ ۸۹۳۰ ۸۴۰۰ ۱۱۳۴۰ ۷۲۰۰	۱۴. فلزت و آلیاژها آهن خالص فولاد چدن آلومینیوم آلومینیوم آلیاژی سخت مس برنج سرب روی
۰٫۵۶ ۰٫۴۳ ۰٫۵۷ ۰٫۴۰ ۱٫۱۰ ۰٫۲۵ ۰٫۲۵ ۰٫۳۰ ۰٫۱۸	۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ کمتر از ۱۰۰۰ ۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ ۷۵۰ تا ۹۰۰ ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ ۶۰۰ تا ۹۰۰ ۵۰۰ تا ۶۰۰	۱۵. گچ گچ سخت با حداقل میزان آب لازم گچ اندود داخلی (زنده یا کشته) گچ و خاک گچ قطعات پیش‌ساخته گچی با روکش مقوایی گچ با سبک‌دانه یا با الیاف معدنی گچ با روکش مقوایی ضدآتش و لایه‌های گچ تقویت‌شده با الیاف معدنی گچ اندود با پرلیت یا ورمیکولیت (از ۱ تا ۲ میلی‌متر): - یک حجم پرلیت یا ورمیکولیت برای یک حجم گچ - دو حجم پرلیت یا ورمیکولیت برای یک حجم گچ

پیوست ۸

حداکثر توان مجاز سامانه روشنایی مصنوعی

مقدمه

این پیوست بر اساس یکی از به روزترین و معتبرترین منابع بین المللی در زمینه مدیریت انرژی در ساختمان^۱ تهیه شده است. چگالی مجاز توان روشنایی باید بر اساس توان روشنایی واقعی سامانه نصب شده اندازه گیری شود. در صورت وجود مقادیر دیگر در ویرایش های بعدی این پیوست و یا سایر مباحث مقررات ملی ساختمان از جمله مبحث سیزدهم (طرح و اجرای تاسیسات برقی)، مقدار سختگیرانه تر ملاک عمل می باشد.

۱. کلیات

این فصل الزامات مربوط به حداکثر توان مجاز روشنایی داخلی و خارجی ساختمان ها را تعیین می کند.

هدف از این الزامات، کاهش مصرف انرژی، افزایش بهره وری سیستم های روشنایی و مدیریت بار الکتریکی ساختمان ها، بدون کاهش کیفیت بصری و عملکردی فضاها است.

دامنه کاربرد این فصل شامل موارد زیر است:

- روشنایی داخلی ساختمان
- روشنایی خارجی محوطه و نما
- افزایش های مجاز توان روشنایی در شرایط خاص

۲. روش های مجاز محاسبه توان روشنایی داخلی

برای محاسبه توان مجاز روشنایی داخلی ساختمان، استفاده از یکی از دو روش زیر الزامی است:

۱. بر اساس کاربری ساختمان

۲. بر اساس فضا

انتخاب روش محاسبه باید برای کل ساختمان به صورت یکپارچه انجام شود و ترکیب دو روش مجاز نیست.

^۱ IECC (International Energy Conservation Code -2024)

۳. روش محاسبه بر اساس کاربری ساختمان

در این روش، توان مجاز روشنایی داخلی به ترتیب زیر محاسبه می‌شود:

۱. نوع هر کاربری ساختمانی در داخل ساختمان تعیین می‌شود.
۲. چگالی مجاز توان روشنایی متناظر با آن کاربری از جدول پ ۸-۱ استخراج می‌گردد.
۳. مساحت هر کاربری در مقدار چگالی مجاز توان روشنایی ضرب می‌شود.
۴. مجموع توان‌های به‌دست‌آمده، توان مجاز کل روشنایی داخلی ساختمان خواهد بود.

در صورتی که نوع کاربری خاصی در جدول پ ۸-۱ ذکر نشده باشد، نزدیک‌ترین کاربری از نظر عملکرد انتخاب می‌شود.

جدول پ ۸-۱ - چگالی مجاز توان روشنایی داخلی بر اساس کاربری ساختمان

نوع کاربری ساختمان	چگالی مجاز توان روشنایی وات بر متر مربع (W/m^2)
رستوران	۹/۰
خوابگاه	۴/۳
مرکز ورزشی	۹/۴
ایستگاه آتش‌نشانی	۴/۸
سالن ورزشی	۷/۸
درمانگاه	۸/۱
بیمارستان	۱۱/۸
هتل / متل	۶/۵
کتابخانه	۱۰/۶
واحد تولیدی / صنعتی	۱۰/۸
سینما	۳/۴
مسکونی چندواحدی	۴/۸
موزه	۸/۱

۸/۸	اداری
۱/۹	پارکینگ مسقف
۴/۸	زندان
۱۰/۸	سالن هنرهای نمایشی
۸/۸	ایستگاه پلیس
۸/۸	اداره پست
۸/۸	ساختمان مذهبی
۱۳/۲	خرده‌فروشی
۸/۱	مدرسه / دانشگاه
۷/۸	ورزشگاه
۸/۱	تالار شهر
۴/۸	تأسیسات حمل‌ونقل
۲/۷	انبار
۱۱/۰	کارگاه

۴. روش محاسبه بر اساس فضا

در این روش، توان مجاز روشنایی به تفکیک فضاهای مجزا محاسبه می‌شود. مراحل محاسبه:

۱. هر فضایی که با جداکننده‌هایی با ارتفاع حداقل ۸۰٪ ارتفاع سقف محصور شده باشد، یک فضای مستقل تلقی می‌شود.
۲. نوع هر فضا از جدول پ ۸-۲ تعیین می‌شود.
۳. مساحت هر فضا در چگالی مجاز توان روشنایی همان فضا ضرب می‌شود.
۴. مجموع توان‌های محاسبه‌شده، توان مجاز کل روشنایی داخلی ساختمان را تشکیل می‌دهد.

در صورت وجود چند عملکرد در یک فضا، فضا می‌تواند به فضاهای مستقل تقسیم شود.

جدول پ ۸-۲- چگالی مجاز توان روشنایی داخلی بر اساس نوع فضا

نوع فضا	چگالی مجاز توان روشنایی وات بر مترمربع (W/m^2)
آتریوم با ارتفاع کمتر از ۶ متر	۲۱/۵
آتریوم با ارتفاع بیش از ۶ متر	۳۲/۳
سالن اجتماعات	۱۶/۱
سالن ورزشی	۸/۶
سالن سینما	۵/۴
سالن هنرهای نمایشی	۱۹/۴
سالن ساختمان مذهبی	۱۰/۸
سکویهای ورزشگاه	۸/۶
کلاس درس / آموزش	۱۲/۹
اتاق کنفرانس / جلسه	۱۸/۳
اتاق کامپیوتر / دیتاسنتر	۱۴/۰
اتاق کپی و چاپ	۱۵/۱
راهرو	۷/۱
لابی عمومی	۱۰/۸
دفتر کار بسته	۸/۸
دفتر کار پلان باز	۷/۸
پارکینگ داخلی	۲/۲
سرویس بهداشتی	۹/۷
فضای فروش	۱۷/۲
راهپله	۵/۴
انبار	۳/۲
کارگاه	۱۷/۲

۵. افزایش مجاز توان روشنایی داخلی

افزایش توان روشنایی داخلی فقط برای عملکردهای مشخص و تحت شرایط کنترل شده مجاز است و نباید برای سایر مصارف استفاده شود.

جدول پ ۸-۳- افزایش مجاز توان روشنایی در فضاهای خرده‌فروشی

نوع کالا	افزایش مجاز توان روشنایی وات بر مترمربع (W/m^2)
کالاهای عمومی	۴/۳
خودرو و لوازم ورزشی	۶/۵
پوشاک، مبلمان، آثار هنری	۱۵/۱
جواهرات و کریستال	۲۶/۹

۶. روشنایی خارجی ساختمان

توان کل روشنایی خارجی متصل به شبکه برق ساختمان نباید از مقدار مجاز تعیین شده تجاوز کند.

جدول پ ۸-۴- چگالی مجاز توان روشنایی خارجی بر اساس نوع سطح

نوع سطح	چگالی مجاز توان روشنایی وات بر مترمربع (W/m^2)
پارکینگ و مسیر خودرو	۰/۴۳
مسیر پیاده	۰/۶۵
فضای غذاخوری خارجی	۳/۰۱

۷. موارد مستثنی از محاسبه روشنایی خارجی

موارد زیر از محاسبه توان روشنایی خارجی مستثنی هستند:

- روشنایی ایمنی و اضطراری
- علائم خروج و علائم ترافیکی
- نورپردازی آثار هنری، بناهای یادمانی و پرچم
- روشنایی زمین‌های ورزشی

- روشنایی موقت
- روشنایی فرآیندهای صنعتی
- روشنایی کنترل شده داخل واحدهای مسکونی

پیوست ۹

استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

پ ۱-۱۳ استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

فهرست آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مورد استناد در این مبحث به شرح زیر است:

- استانداردهای تعیین‌شده در مبحث ۵ مقررات ملی در خصوص مصالح ساختمانی، از جمله عایق‌های حرارتی و شیشه‌ها
- استاندارد ملی شماره ۱۲۱۹-۲ - آبگرمکن گاز سوز مخزن‌دار - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۲۲۰-۲ - بخاری گاز سوز دودکش‌دار - مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۵۶۳-۲ - آبگرمکن‌های برق خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۸۲۸-۲ - آبگرمکن فوری گازی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۳۴۷۷-۲ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی ماشین‌های لباس‌شویی برقی
- استاندارد ملی شماره ۳۶۷۸-۲ - چیلرهای تراکمی تبخیری (با کندانسور و اواپراتور آب-خنک) روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۳۷۷۲-۳۰-۱-۱ - ماشین‌های الکتریکی گردان - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی موتورهای الکتریکی AC تغذیه شونده از خط
- استاندارد ملی شماره ۳۷۷۲-۳۰-۱-۲ - ماشین‌های الکتریکی گردان - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی موتورهای AC سرعت متغیر
- استاندارد ملی شماره ۳۷۷۲-۳۰-۱-۳ - ماشین‌های الکتریکی گردان - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی موتورهای جریان مستقیم بدون جاروبک
- استاندارد ملی شماره ۴۹۱۰-۲ - کولر آبی خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۵۹۲۰-۱ - چراغ‌ها - قسمت ۱ - مقررات عمومی و آزمون‌ها

- استاندارد ملی شماره ۶۰۱۶-۲ - کولر گازی و پمپ گرمایی از نوع اتاقی (یا پنجره‌ای) بدون کانال (سرد و / یا سرد و گرم) - روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۶۱۹۵ - لوازم الکترونیکی با تغذیه AC و/یا DC برای لامپ‌های فلورسنت لوله‌ای - الزامات عملکردی
- استاندارد ملی شماره ۷۲۶۸-۲ - بخاری گازسوز بدون دودکش - مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل تاییدیه انرژی
- استاندارد ملی شماره ۷۳۴۱ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی لامپ‌های الکترونیکی
- استاندارد ملی شماره ۷۳۴۲-۲ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی بخاری‌های برقی خانگی و مشابه
- استاندارد ملی شماره ۷۸۱۷-۲ - پمپ‌های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری - روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۷۸۷۲ - اتوی برقی خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۷۸۷۵ - سماور برقی خانگی و مشابه - معیار و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۳۰۶ - دستگاه‌های تهویه مطبوع یکپارچه هوا خنک - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۴ - بادزن‌ها از ظرفیت ۱۷۰ تا ۳۵۰۰ مترمکعب بر ساعت - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۵ - برج‌های خنک‌کن تر - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۶ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی فن کوئل‌های زمینی، سقفی و فن کوئل‌های کانالی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۷ - کابین‌های برودتی ویترونی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۸ - کولر گازی و/یا پمپ گرمایی دوتکه (اسپلیت) سرد و/یا سرد و گرم (بدون کانال) - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۹ - کمپرسورهای هرمیتیک خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - رایانه‌ها - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۲-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - صفحه‌های نمایش - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۳-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - منابع تغذیه خارجی تک ولتاژ AC-AC, AC-DC - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۴-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - تجهیزات تصویربرداری - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۷۲ - جاروبرقی خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۷۵۹ - بالاست لامپ‌های فلورسنت - مشخصات فنی و روش آزمون - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۱۰۵۶ - فرآورده های عایق کاری حرارتی برای ساختمانها - سامانه‌های مرکب عایق حرارتی بیرونی (ETICS) بر پایه پلی استایرن منبسط شده - ویژگیها
- استاندارد ملی شماره ۱۱۰۵۷ - فرآورده های عایق کاری حرارتی برای ساختمانها - سامانه‌های مرکب عایق حرارتی بیرونی (ETICS) بر پایه پشم معدنی ویژگیها
- استاندارد ملی شماره ۲-۱۱۴۱۹ - عملکرد حرارتی درها، پنجره‌ها و کرکره‌های بیرونی - محاسبه ضریب انتقال حرارت - قسمت ۲: روش عددی برای چهارچوب‌ها
- استاندارد ملی شماره ۱۱۵۷۴ - دستگاه‌های هواساز مرکزی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۲۵۹۶ - پل حرارتی در ساختمان سازی - محاسبات
- استاندارد ملی شماره ۱۳۷۸۲-A1 - دیگ‌های بخار - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل بر چسب انرژی - اصلاحیه شماره ۱

- استاندارد ملی شماره ۱۴۲۵۳ - ساختمان‌های مسکونی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱-۱۴۲۵۴ - ساختمان‌های غیرمسکونی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی - قسمت ۱: الزامات کلی
- استاندارد ملی شماره ۲-۱۴۲۵۴ - ساختمان‌های غیرمسکونی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی - قسمت ۲: ساختمان‌های اداری
- استاندارد ملی شماره ۳-۱۴۲۵۴ - ساختمان‌های غیرمسکونی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی - قسمت ۳-۱: ساختمان‌های آموزشی - مدرسه
- استاندارد ملی شماره ۱۴۵۷۷ - وسایل برودتی خانگی (یخچال - فریزر و یخچال فریزر) تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۶۲۸ - وسایل پخت‌وپز گازسوز خانگی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۶۲۹ - پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی با توان ورودی اسمی حداکثر ۷۰ کیلووات - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۳۵ - رادیاتورهای فولادی و آلومینیومی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۶۳ - مجموعه دیگ و مشعل موتورخانه - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۹۲ - سال ۹۷ - عملکرد حرارتی ساختمان‌ها - انتقال حرارت از طریق زمین - روش‌های محاسبه
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۹۳ - سال ۹۷ - پل‌های حرارتی در ساختمان‌سازی - نشر حرارتی خطی - روش‌های ساده‌شده و مقادیر پیش‌فرض
- استاندارد ملی شماره ۲-۱۴۷۹۴ - دی ۹۱ - عملکرد حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها - تعیین ضریب انتقال حرارت با روش محفظه گرم - قسمت ۲ - پنجره سقفی و پنجره با طرح‌های دیگر
- استاندارد ملی شماره ۱۴۸۲۷ - دی ۹۱ - عایق‌های حرارتی - تعیین مشخصات انتقال حرارتی پایا - محفظه گرم واسنجی و محافظت‌شده

- استاندارد ملی شماره ۱۶۴۹۵ - تلویزیون - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۸۶۱۴ - ماشین‌های لباس‌شویی برقی خانگی - تعیین معیار مصرف آب و دستورالعمل برچسب آب
- استاندارد ملی شماره ۲۰۹۴۲-۲-۱ - سردوش تعیین معیار مصرف آب و دستورالعمل برچسب آب
- استاندارد ملی شماره ۲۰۹۴۲-۲-۶ - شیرآلات بهداشتی - تعیین معیار مصرف و دستورالعمل برچسب آب

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.)

- ANSI/ASHRAE 169/2022:
- ANSI/ASHRAE 90.1: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings
- ANSI/ASHRAE 90.2: Energy-Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings
- ANSI/ASHRAE 100: Energy Efficiency in Existing Buildings
- ANSI/ASHRAE 111: Measurement, Testing, Adjusting, and Balancing of Building HVAC Systems
- ANSI/ASHRAE 129: Measuring Air-Change Effectiveness
- ANSI/ASHRAE 135: BACnet—A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks
- ANSI/ASHRAE 140: Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs
- ANSI/ASHRAE 169: Climatic Data for Building Design Standards
- ANSI/ASHRAE 180: Standard Practice for Inspection and Maintenance of Commercial Building HVAC Systems
- ANSI/ASHRAE 189.1: Standard for the Design of High-Performance Green Buildings Except Low-Rise Residential
- ANSI/ASHRAE 209: Energy Simulation Aided Design for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings
- ANSI/ASHRAE 215: Method of Test to Determine Leakage of Operating HVAC Air-Distribution Systems
- ANSI/ASHRAE 216: Air-Tightness of Building Enclosures
- ANSI/ASHRAE 221: Test Method to Field-Measure and Score the Cooling and Heating Performance of an Installed Unitary HVAC System

- ANSI/ASHRAE 223: Designation and Classification of Semantic Tags for Building Data
- ANSI/ASHRAE 224: Facilitating the Use of Building Information Modeling for the Building Lifecycle

ASTM International

- ASTM E2797: Standard Practice for Building Energy Performance Assessment for a Building Involved in a Real Estate Transaction.
- ASTM E3224: Standard Guide for Building Energy Performance and Improvement Evaluation (BEPIE).
- ASTM E2921: Standard Practice for Minimum Criteria for Comparing Whole Building Life Cycle Assessments for Use with Building Codes and Rating Systems.
- ASTM E3179: Standard Guide for Conducting a Building Energy Audit.
- ASTM E3223: Standard Guide for Evaluating the Performance of Energy Storage Systems in Buildings.

EN (European Standards)

- EN 13162: Thermal insulation products for buildings – Factory made mineral wool (MW) products – Specification.
- EN 13163: Thermal insulation products for buildings – Factory made expanded polystyrene (EPS) products – Specification.
- EN 13164: Thermal insulation products for buildings – Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products – Specification.
- EN 13165: Thermal insulation products for buildings – Factory made rigid polyurethane foam (PU) products – Specification.
- EN 13166: Thermal insulation products for buildings – Factory made phenolic foam (PF) products – Specification.
- EN 13167: Thermal insulation products for buildings – Factory made products of cellular glass (CG) – Specification.
- EN 13168: Thermal insulation products for buildings – Factory made wood wool (WW) products – Specification.
- EN 13169: Thermal insulation products for buildings – Factory made products of expanded perlite board (EPB) – Specification.
- EN 13170: Thermal insulation products for buildings – Factory made products of expanded cork (ICB) – Specification.
- EN 13171: Thermal insulation products for buildings – Factory made wood fibre (WF) products – Specification.
- EN 14063-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed expanded clay lightweight aggregate products (LWA) – Part 1: Specification for the products before installation.
- EN 14308: Thermal insulation products for building equipment and industrial installations – Factory made rigid polyurethane foam (PUR and PIR) products – Specification.

- EN 14309: Thermal insulation products for building equipment and industrial installations – Factory made polyethylene foam (PEF) products – Specification.
- EN 14313: Thermal insulation products for building equipment and industrial installations – Factory made phenolic foam (PF) products – Specification.
- EN 14314: Thermal insulation products for building equipment and industrial installations – Factory made polyethylene foam (PEF) products – Specification.
- EN 14315-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products – Part 1: Specification for the rigid foam spray system before installation.
- EN 14316-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed loose-fill expanded clay lightweight aggregate (LWA) and expanded shale (ES) products – Part 1: Specification for the products before installation.
- EN 14317-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed injected rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products – Part 1: Specification for the rigid foam system before installation.
- EN 14318-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed injected phenolic foam (PF) products – Part 1: Specification for the injected foam system before installation.
- EN 14319-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed flexible polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products – Part 1: Specification for the flexible foam spray system before installation.
- EN 14320-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products – Part 1: Specification for the rigid foam spray system before installation.
- EN 14321-1: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed phenolic foam (PF) products – Part 1: Specification for the rigid foam spray system before installation.
- EN 14322: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products – Specification for the rigid foam spray system before installation.
- EN 14323: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products – Specification for the rigid foam spray system before installation.
- EN 14324: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate (PIR) foam products – Specification for the rigid foam spray system before installation.
- EN 14325: Thermal insulation products for buildings – In-situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyan
- EN 15217: Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings.

- EN 15232: Energy performance of buildings - Impact of Building Automation, Controls, and Building Management.
- EN 15603: Energy performance of buildings - Overall energy use and definition of energy ratings.
- EN 15978: Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method.
- EN 16798: Energy performance of buildings - Ventilation for buildings.

IEC (International Electrotechnical Commission)

- IEC 60364-7-712 – Low-voltage electrical installations – Requirements for photovoltaic power supply systems
- IEC 60751: Industrial platinum resistance thermometers (RTDs)
- IEC 61131: Programmable controllers
- IEC 61499: Distributed control systems
- IEC 61724 – Photovoltaic system performance monitoring – Guidelines for measurement, data exchange and analysis
- IEC 61730 – Photovoltaic (PV) module safety qualification
- IEC 62052/62053: Electricity metering equipment
- IEC 62109: Safety of power converters for PV systems
- IEC 62933: Electrical energy storage (EES) systems

ICC (International Code Council)

- IBC: International Building Code
- IRC: International Residential Code
- IMC: International Mechanical Code
- IECC: International Energy Conservation Code
- IPMC: International Property Maintenance Code
- IGCC: International Green Construction Code
- ICCPC: International Code Council Performance Code for Buildings and Facilities

ISO (International Organization for Standards)

- ISO 13153: Framework of the design process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings.
- ISO 14001: Environmental management systems — Requirements with guidance for use.
- ISO 14025: Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures.
- ISO 14040 Series – Life Cycle Assessment (LCA)
- ISO 14044 – LCA Requirements and Guidelines
- ISO 14050 – Environmental Management – Vocabulary
- ISO 15392: Sustainability in building construction — General principles.
- ISO 16346: Energy performance of buildings — Assessment of overall energy performance.

- ISO 50001: Energy management systems — Requirements with guidance for use.
- ISO 50002: Energy audits — Requirements with guidance for use.
- ISO 52120-1: Energy performance of buildings — Contribution of building automation, controls, and building management — Part 1: General framework and procedures.