

مقدمه فنی و استراتژی اجرایی ویرایش ۵ مبحث ۱۹ در سال اول

ویژه گروه ساختمانی «د»: متراژ زیربنا بیش از ۵۰۰۰ مترمربع و بیش از ۱۰ سقف

■ بخش اول: شرح الزامات کلی - سال اول اجرای ویرایش ۵ (۱۴۰۴/۱۰ تا ۱۴۰۵/۱۰)

۱. مشخصات و گروه‌بندی پروژه

- گروه ساختمان: طبق ماده ۱۲ آیین‌نامه اجرایی، این ساختمان در گروه «د» قرار می‌گیرد.
- حد مجاز مصرف انرژی: در اقلیم کرج (3B)، ساختمان‌های گروه د باید رده انرژی D را پاس کنند حد مجاز جهت کسب رده انرژی D برای این گروه برابر با ۱۲۰ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال است. با افزایش متراژ و تعداد واحد، «ضریب سطح به حجم» تغییر کرده و حساسیت روی اتلاف‌های سیستمی (موتورخانه و هوابندی) دوچندان می‌شود. رسیدن به این رده در ساختمان‌های بلندمرتبه و حجیم، نیازمند طراحی یکپارچه و بدون نقص در تمامی دیسپلین‌ها است.

۲. تحلیل معافیت‌ها و سامانه‌های فعال (پیوست ۵)

در گروه د، مفهوم "معافیت" یا "آیتم اختیاری" وجود ندارد. مطابق استراتژی ویرایش ۱۴۰۴، تمامی ۶ سرفصل امتیازدهی به صورت صد درصد فعال و اجباری هستند.

- سامانه پایش: فعال (اجباری). نصب کنتورهای تفکیکی آب گرم، سرد، برق و گاز برای تک‌تک واحدها و اتصال به مرکز داده الزامی است (۱۲۰ امتیاز).
- مدیریت هوشمند (BMS پیشرفته): فعال (اجباری). یکپارچه‌سازی کامل تمام سیستم‌های تهویه، روشنایی، ایمنی و انرژی در یک پلتفرم واحد (۷۷ امتیاز).
- انرژی‌های تجدیدپذیر: فعال (اجباری). برخلاف گروه‌های قبلی، در این متراژ تأمین درصدی از بار مصرفی (مانند روشنایی مشاعات یا پیش‌گرمایش آب) از طریق سامانه‌های خورشیدی الزامی است (۶۰ امتیاز).
- تست نشست هوا (Blower Door): فعال (اجباری). انجام تست دستگاهی هوابندی برای دریافت پایان‌کار در این گروه الزامی شده است.

۳. الزامات کلیدی و چالش‌های فنی

- در ساختمان‌های بسیار بلند، اختلاف فشار هوا در طبقات انتهایی به قدری زیاد است که کوچکترین نقص در درزگیری پنجره‌ها، داکت‌ها یا درب‌های طبقات، باعث شکست قطعی در تست دستگاهی هوابندی و کسر کامل ۱۰۹ امتیاز این بخش می‌شود.
- پل‌های حرارتی عظیم سازه‌ای: در سازه‌هایی با این مقیاس، ابعاد ستون‌ها و دیوارهای برشی بسیار بزرگ است. اگر این سطوح بتنی با عایق ضخیم و پیوسته پوشانده نشوند، میانگین مقاومت حرارتی پوسته به شدت افت کرده و دستیابی به رده D غیرممکن می‌شود.
 - یکپارچگی کلان‌داده‌ها: بزرگترین چالش اجرایی، مدیریت و تحلیل داده‌های هزاران سنسور و کنتور در یک نرم‌افزار مرکزی BMS است. طراحی پروتکل‌های ارتباطی پایدار در این مقیاس حیاتی است.

۴. استراتژی امتیازدهی (نرمال‌سازی در مخرج ۱۰۰۰)

در این گروه، مخرج کسر در فرمول نرمال‌سازی دقیقاً عدد ۱۰۰۰ است.

- ریسک نمره و حاشیه خطا: برای کسب نمره ۹۰۰ (رده D)، شما تنها مجاز به از دست دادن ۱۰۰ امتیاز از کل ۱۰۰۰ امتیاز ممکن هستید. این یعنی حاشیه خطای کل پروژه (اعم از طراحی و اجرا) کمتر از ۱۰ درصد است. عملاً باید در تمام بخش‌ها (پوسته، مکانیک، برق، هوشمند و تجدیدپذیر) نمره کامل یا نزدیک به کامل را کسب کنید.

۵. الزامات کلیدی اجرا (تضمین قبولی)

برای عبور از این فیلتر بسیار سخت‌گیرانه، رعایت سه اصل زیر اجتناب‌ناپذیر است:

- پوسته شبه پسیو (Near-Passive Envelope): اجرای حداقل ۱۰ سانتی متر عایق پشم سنگ (کندسوز) روی تمام نما + استفاده از پنجره های آلومینیوم ترمال بریک با شیشه سه جداره Low-E و گاز کریپتون/آرگون.
- موتورخانه مرکزی با راندمان A++: استفاده از دیگ های چگالشی دما پایین به صورت کسکید + چیلر های با COP بسیار بالا + نصب الزامی سیستم های بازیافت حرارت (Heat Recovery) روی تمامی هواسازها.
- نیروگاه تجدید پذیر اختصاصی: طراحی و نصب پنل های فوتوولتاییک یا آبگرمکن های خورشیدی روی بام جهت کسب ۶۰ امتیاز بخش تجدید پذیر.

بخش دوم: جداول تفصیلی چک لیست (مخصوص گروه «د» - بیش از ۵۰۰۰ مترمربع

جدول پ ۱-۵: خلاصه امتیازات (وضعیت فعال/غیرفعال برای گروه د)

ردیف	بخش	امتیاز پایه	وضعیت در گروه «د»
۱	پوسته خارجی (معماری)	۳۰۷	فعال (حیاتی)
۲	تأسیسات مکانیکی	۲۴۰	فعال (حیاتی)
۳	تأسیسات الکتریکی	۱۹۶	فعال (حیاتی)
۴	انرژی های تجدید پذیر	۶۰	فعال (اجباری)
۵	سامانه پایش (Metering)	۱۲۰	فعال (اجباری)
۶	مدیریت هوشمند (BMS)	۷۷	فعال (اجباری)
کل	مجموع امتیازات مبنا	۱۰۰۰	مبنای نرمال سازی: ۱۰۰۰

جدول پ ۲-۵: جزئیات پوسته خارجی

زیر بخش	موضوع مورد ارزیابی	امتیاز کل	توضیحات اجرایی (سطح بسیار سخت گیرانه - گروه د)
۱۹-۵-۱	پوسته غیرنورگذر (کدر)	۱۰۵	مجموع مقاومت حرارتی سطوح کدر
-	عایق کاری دیوارها	-	اجرای سیستم عایق حرارتی بیرونی (EIFS) با پشم سنگ تخته ای کندسوز به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی متر روی کل نما.
-	عایق کاری سقف بام	-	اجرای بام معکوس با دولایه عایق XPS فشرده (مجموعاً ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر) + لایه محافظ UV.
-	عایق کاری کف (روی پیلوت)	-	عایق کاری سقف نهایی پارکینگ/پیلوت با ۱۰ سانتی متر پشم سنگ یا XPS (بسته به الزامات حریق).
۱۹-۵-۲	پوسته نورگذر (پنجره)	۹۳	مجموع مشخصات پنجره ها و سایبان ها
-	ضریب انتقال حرارت	-	الزام قطعی به استفاده از پنجره سه جداره با دو لایه Low-E و گاز آرگون/کریپتون + فریم آلومینیوم ترمال بریک با پلی آمید پهن.
-	ضریب بهره خورشیدی (SHGC)	-	رعایت الزامات جدول ۱۹-۵-۲
۱۹-۵-۳	هوابندی و نشت هوا	۱۰۹	قبولی در تست دستگاهی (Blower Door)
-	جزئیات درزگیری	-	استفاده از نوارهای هوابند تخصصی، ممبران های تنفس پذیر در نما و درزگیری کامل دور تمام داکت ها و رایزرها برای پاس کردن تست اجباری.
جمع کل	امتیاز بخش پوسته	۳۰۷	کسب ۳۰۷ امتیاز کامل، پیش شرط ورود به رده D است.

جدول پ ۳-۵: جزئیات تأسیسات مکانیکی (تمرکز بر پکیج و عایق‌کاری لوله‌ها)

زیر بخش	موضوع مورد ارزیابی	امتیاز کل	الزامات اجرایی برای کسب امتیاز (منطبق بر متن مبحث ۱۹ - گروه د)
۱۹-۵-۱-۲	سامانه تولید و بازیافت	۱۰۰	تمرکز بر راندمان بالا و انطباق ظرفیت
۱-۱-۲-۵	راندمان تجهیزات (دیگ/چیلر)	۵۰	استفاده از مولدهای حرارتی (دیگ) و برودتی (چیلر) با راندمان انرژی رده A یا بالاتر (نظیر دیگ‌های چگالشی یا سه‌پاس راندمان بالا و چیلرهای با COP بالا مطابق جداول فصل ۷)
۱-۲-۲-۵	طراحی و انطباق ظرفیت	۵۰	ارائه محاسبات دقیق بار و انتخاب ظرفیت تجهیزات منطبق بر بار (عدم انتخاب حاشیه اطمینان کاذب). استفاده از سیستم‌های مدولار (مانند دیگ‌های کسکید) یا مشعل‌های چندمرحله‌ای/تدریجی.
۱۹-۵-۲-۲	سامانه توزیع و کنترل	۱۴۰	تمرکز بر کاهش تلفات انتقال و مصرف پمپ‌ها
-	عایق‌کاری شبکه توزیع	۳۰	اجرای عایق‌کاری لوله‌ها و کانال‌ها دقیقاً مطابق ضخامت‌های تعیین شده در جداول فصل هشتم مبحث ۱۹. ارائه محاسبات ضخامت بحرانی عایق الزامی است.
-	بالانسینگ و پمپ‌ها	-	بالانس هیدرولیکی شبکه لوله‌کشی (استفاده از شیرهای بالانسینگ). استفاده از الکتروپمپ‌های دور متغیر (مجهز به اینورتر VFD) برای گردش آب تهویه.
۱۹-۵-۲-۲-۲	سامانه کنترل و بهره‌برداری	۵۰	تمرکز بر کنترل هوشمند مرکزی و محلی
-	کنترل مستقیم محیطی (ترمینال‌ها)	-	کنترل مستقل دمای فضاها داخلی (نصب شیر ترموستاتیک روی رادیاتورها یا ترموستات دیواری برای فن‌کوئل‌ها) جهت جلوگیری از گرمایش/سرمایش بیش از حد.
-	سامانه هوشمند موتورخانه	-	تجهیز موتورخانه به سامانه کنترل هوشمند مرکزی مبتنی بر دمای هوای خارج جهت تنظیم دمای آب رفت متناسب با تغییرات جوی.
۱۹-۵-۲-۳	هوای تازه	۶۰	
جمع کل	امتیاز بخش مکانیک	۲۴۰	در گروه «د»، از دست دادن امتیاز در این بخش بحرانی است.

تحلیل فنی و الزامات اجرایی تأسیسات در گروه د (منطبق بر مبحث ۱۹)

- الزام استفاده از تجهیزات با رده انرژی A: طبق جداول فصل هفتم مبحث ۱۹، حداقل راندمان مجاز برای تجهیزات تولید حرارت و برودت تعیین شده است. اما برای ساختمان‌های گروه «د» که نیاز به کسب نمره نهایی بسیار بالا (رده D) دارند، استفاده از تجهیزاتی که صرفاً حداقل‌ها را پاس می‌کنند، کافی نیست و منجر به کسر امتیاز در بخش ۵-۲-۱-۱ می‌شود. برای تضمین کسب ۶۰ امتیاز کامل این ردیف، استفاده از دیگ‌های چگالشی یا چیلرهای با ضریب عملکرد (COP) بالا که در رده انرژی A قرار می‌گیرند، ضروری است.
- ضرورت پمپ‌های دور متغیر (VFD) در ساختمان‌های بزرگ: در ساختمان‌های بالای ۵۰۰۰ مترمربع، دبی آب در گردش بسیار زیاد است و مصرف برق پمپ‌ها سهم عمده‌ای از مصرف انرژی را دارد. طبق ردیف ۵-۲-۲-۲ پیوست ۵، استفاده از پمپ‌های دور ثابت در این مقیاس باعث اتلاف شدید انرژی در بارهای جزئی (Partial Load) می‌شود. نصب درایو فرکانس متغیر (اینورتر) روی پمپ‌ها، این امکان را می‌دهد که دور پمپ متناسب با نیاز واقعی ساختمان (که توسط شیرهای کنترل و بالانسینگ تعیین می‌شود) تنظیم شده و ۴۰ امتیاز کامل این بخش کسب گردد.

جدول پ ۴-۵: جزئیات تأسیسات الکتریکی

زیر بخش	موضوع مورد ارزیابی	امتیاز کل	الزامات اجرایی برای کسب امتیاز (منطبق بر متن مبحث ۱۹ - گروه د)
۱-۳-۵-۱۹	سامانه انتقال و توزیع انرژی	۹۲	تمرکز بر کاهش تلفات اهمی و اصلاح ضریب توان
۱-۳-۵-۱	کاهش تلفات در شبکه توزیع	۴۶	طراحی شبکه با حداقل افت ولتاژ (ارائه محاسبات سایزینگ کابل). استفاده از سیستم‌های باسداکت (Busduct) برای رایزرها و اصلی در ساختمان‌های بلندمرتبه جهت کاهش تلفات و افزایش ایمنی.
۲-۱-۳-۵	اصلاح ضریب توان و مدیریت توان راکتیو	۴۶	نصب بانک‌های خازنی اتوماتیک در تابلوهای اصلی توزیع جهت جبران‌سازی توان راکتیو و نگه‌داشتن ضریب توان $(\cos \phi)$ بالای ۰.۹۵.
۲-۳-۵-۱۹	سامانه روشنایی	۵۷	تمرکز بر رعایت حدود LPD و منابع پربازده
-	چگالی توان روشنایی (LPD)	-	طراحی سیستم روشنایی به گونه‌ای که وات مصرفی بر مترمربع در فضاهای مختلف،
-	بهره نوری منابع روشنایی	-	استفاده انحصاری از منابع نوری با بهره بالا) مانند LED و SMD نسل جدید (با بهره نوری بالای ۸۵ تا ۱۰۰ لومن بر وات در تمام کاربری‌ها.
۳-۳-۵-۱۹	سامانه مدیریت و کنترل روشنایی	۴۷	تمرکز بر هوشمندسازی مشاعات و محوطه
۱-۳-۳-۵	کنترل اتوماتیک فضاهای مشاع	-	تجهیز پارکینگ‌ها، راهروها و لابی‌ها به سنسورهای تشخیص حضور (Presence Sensors) با قابلیت زون‌بندی دقیق (نه تایمرهای ساده راه پله).
۲-۳-۳-۵	کنترل روشنایی محوطه و نما	-	استفاده از کنترلرهای زمانی دقیق مانند ساعت نجومی (Astronomical Time Switch) یا سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS) برای روشنایی خارجی.
جمع کل	امتیاز بخش الکتریکی	۱۹۶	در گروه «د»، کسب تمام این ۱۹۶ امتیاز برای جبران مخرج ۱۰۰۰ ضروری است.

تحلیل فنی و الزامات اجرایی الکتریکال در گروه د (منطبق بر مبحث ۱۹)

- سخت‌گیری در چگالی توان روشنایی (LPD):** برای ساختمان‌های گروه «د»، صرفاً استفاده از لامپ LED کافی نیست. طراح برق باید با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی نورپردازی، اثبات کند که مجموع توان مصرفی روشنایی در هر مترمربع از فضا (مثلاً پارکینگ، راهرو، فضای اداری یا مسکونی) از حدود تعیین شده در فصل نهم مبحث ۱۹ تجاوز نمی‌کند. این یعنی نمی‌توان فضاها را بیش از حد استاندارد روشن کرد. رعایت این سقف مصرف برای کسب ۳۰ امتیاز حیاتی بخش LPD الزامی است.
- کنترل هوشمند و زون‌بندی شده در پارکینگ‌های وسیع:** در یک مجتمع ۵۰۰۰ متری، پارکینگ‌ها وسعت زیادی دارند. استفاده از روش‌های سنتی مانند کلید تبدیل یا تایمرهای ساده که با ورود یک خودرو، کل طبقه پارکینگ را روشن می‌کنند، در گروه «د» مردود است و باعث از دست رفتن ۲۷ امتیاز بخش کنترل می‌شود. سیستم باید مبتنی بر سنسورهای حضور با زون‌بندی دقیق باشد تا فقط مسیر حرکت خودرو یا عابر روشن شود و سایر بخش‌ها خاموش یا در حالت کم‌نور باقی بمانند.

آنالیز ریسک و الزامات فنی پایداری امتیاز (ویژه ساختمان‌های گروه «د» - مخرج کسر ۱۰۰۰)

در ساختمان‌های این رده (زیربنای بالای ۵۰۰۰ مترمربع)، به دلیل فعال شدن اجباری تمامی سامانه‌ها (شامل انرژی‌های تجدیدپذیر، پایش کامل و مدیریت هوشمند پیشرفته)، مخرج کسر در فرمول نرمال‌سازی به عدد کامل ۱۰۰۰ می‌رسد.

معنای فنی مخرج ۱۰۰۰: در این سناریو، هیچ ضریب تبدیلی وجود ندارد. هر یک امتیازی که در مراحل طراحی یا اجرا از دست برود، مستقیماً یک نمره از نمره نهایی ساختمان کسر می‌کند. با توجه به اینکه ساختمان‌های گروه «د» معمولاً ملزم به کسب رده انرژی D (نمره بالای ۹۰۰) هستند، حاشیه خطای کل پروژه تنها ۱۰۰ امتیاز (معادل ۱۰٪) است. تحلیل موارد بحرانی که می‌توانند به سرعت این حاشیه امن را از بین ببرند، به شرح زیر است:

۱. پدیده اثر دودکشی (Stack Effect) و بحران تست هوابندی

در ساختمان‌های بلندمرتبه این گروه، اختلاف فشار شدید ناشی از اثر دودکشی، نیروی محرکه عظیمی برای خروج هوای تهویه شده از درزها ایجاد می‌کند. در ویرایش پنجم برای گروه «د»، قبولی در تست دستگاهی نشت هوا (Blower Door Test) جهت اخذ پایان کار الزامی است.

اثر بر امتیاز (بحرانی ترین بخش): مطابق جداول پیوست ۵، بخش هوابندی دارای ۱۰۹ امتیاز است. در مخرج ۱۰۰۰، شکست در تست دستگاهی هوابندی (که به دلیل نقص در درزگیری رایزرها، داکت‌ها، پنجره‌ها یا درب بام رخ می‌دهد) منجر به کسر کامل این ۱۰۹ امتیاز می‌شود. این اتفاق به تنهایی نمره ساختمان را از ۱۰۰۰ به ۸۹۱ کاهش می‌دهد که به معنای مردودی قطعی پروژه در کسب رده D خواهد بود، فارغ از اینکه سایر بخش‌ها چقدر خوب اجرا شده باشند.

۲. پیوستگی عایق و کنترل پل‌های حرارتی سازه‌ای (EIFS)

در سازه‌های گروه «د»، المان‌های بتنی (ستون‌ها و دیوارهای برشی) درصد بسیار بالایی از سطح نما را تشکیل می‌دهند. بتن با ضریب هدایت حرارتی بالا، یک پل حرارتی عظیم است.

الزام فنی و اثر بر امتیاز: برای کسب ۵۲ امتیاز کامل بخش دیوارها در این گروه، دیگر عایق‌کاری لکه‌ای روی ستون‌ها کافی نیست. اجرای سیستم عایق حرارتی بیرونی یکپارچه (مانند EIFS با پشم سنگ کندسوز) با ضخامت‌های بالا (معمولاً حداقل ۱۰ سانتی‌متر در اقلیم‌های سرد و معتدل) روی تمام سطح نما الزامی است تا میانگین ضریب انتقال حرارت پوسته به اعداد بسیار پایین (نزدیک به استانداردهای Passive) برسد. هرگونه انفصال در این لایه عایق، به سرعت امتیاز این بخش را کاهش داده و رسیدن به نمره ۹۰۰ را ناممکن می‌سازد.

۳. افت حرارتی در شبکه توزیع (رایزرها و موتورخانه مرکزی)

در ساختمان‌های بالای ۵۰۰۰ مترمربع، طول شبکه لوله‌کشی و سطح تبادل حرارت آن بسیار زیاد است. استفاده از عایق‌های ضعیف در این شبکه، اتلاف انرژی عظیمی را رقم می‌زند.

الزام فنی و اثر بر امتیاز: بخش عایق‌کاری شبکه توزیع دارای ۳۰ امتیاز است. استفاده از عایق‌های متداول با ضخامت کم مردود است و اغلب به ضخامت‌های ۳۲ میلی‌متر تا ۵۰ میلی‌متر (بسته به سایز لوله) نیاز است.

جدول: استراتژی‌های اجرایی هوابند در ورودی اصلی و واحدها

بخش مورد بررسی	الزام فنی (ویرایش ۱۴۰۴)
فضای فیلتر ورودی (Air Lock): ایجاد دو ردیف درب متوالی در ورودی اصلی لابی.	فاصله بین دو درب باید به گونه‌ای باشد که هنگام باز شدن یکی، دیگری بسته بماند (حداقل ۲.۱ متر)
جک آرام‌بند: نصب جک هیدرولیک روی تمامی درب‌های منتهی به فضای آزاد.	اطمینان از بسته شدن کامل درب پس از هر بار تردد جهت حفظ فشار مثبت لابی
آستانه درب (Threshold): استفاده از آستانه فیزیکی یا درزگیرهای مکانیکی خودکار.	استفاده از نوار غبارگیر و هوابند در لبه پایینی درب
درب‌های گردان (Revolving Doors): یکی از بهترین گزینه‌ها برای ساختمان‌های پرتردد گروه د.	این درب‌ها در هر لحظه هوابند هستند و از تبادل حجم هوا جلوگیری می‌کنند
پرده هوا: به عنوان مکمل هوابند فیزیکی در لابی‌های مجلل	نصب دستگاه پرده هوا بالای درب ورودی جهت ایجاد لایه حفاظتی حرارتی

■ بخش سوم: نمونه مثال چک لیست پیوست ۵ برای پروژه فرضی در کرج (گروه الف)

مشخصات عمومی ساختمان (جدول ۸-۱)

این بخش اطلاعات پایه است و تأثیری در امتیاز ندارد، اما مبنای محاسبات است.

اقلیم	گروه ساختمانی	توضیحات
3B	د	شهر کرج (طبق پیوست ۳ مبحث ۱۹)

استان	شهر	منطقه	کاربری	شماره پروانه ساخت	تاریخ صدور پروانه ساخت
البرز	کرج		مسکونی		

طراح معماری	طراح سازه	طراح مکانیک	طراح برق	مجری
.....				
ناظر معماری	ناظر سازه	ناظر مکانیک	ناظر برق	
.....				

طبقه	کاربری (الف)	مساحت هر کاربری (مترمربع)	تعداد واحد بخش / مستقل	مساحت کل (مترمربع)	مساحت تهویه شونده (مترمربع)	تراز کف از ۰.۰۰	ارتفاع (کف تا سقف)	بیشترین مساحت نور گذر به سطح هر نما (%)
زیر زمین ۱	-	-	-	-	-	-	-	-
همکف	پارکینگ	-	-	-	۰	-	-	-
اول	مسکونی	-	-	-	-	-	-	۵۰٪
دوم	مسکونی	-	-	-	-	-	-	۵۰٪
سوم	مسکونی	-	-	-	-	-	-	۵۰٪
مجموع	-	-	-	-	-	-	-	-

در صورت وجود چند کاربری در یک طبقه، برای هر یک ردیف جداگانه ای ایجاد گردد.

در کاربری مسکونی، می باید حداقل ۴۰٪ فضاها می باید از نور روز (طبیعی) بهره مند گردند.

بخش چهارم: پوسته خارجی (معماری)

جدول ۱-۸-۲: الزامات پوسته خارجی غیرنورگذر (ویژه ساختمان گروه د - کرج)

ردیف	آیتم مورد بررسی	مشخصات و پاسخ فنی (استاندارد گروه د)	وضعیت / امتیاز
	شرطی	ایمنی در برابر حریق (نما)	حیاتی و الزامی
۱	دیوار خارجی (غیر شفاف)	—	—
۱-۱	استراتژی عایق کاری دیوار	عبور از عایق کاری موضعی (صرفاً روی اسکلت) و الزام به اجرای سیستم عایق حرارتی بیرونی یکپارچه (EIFS) بر روی کل سطح نما.	الزامی برای گروه د
۱-۲	مشخصات لایه عایق دیوار	استفاده از عایق پشم سنگ تخته‌ای فشرده با عملکرد هم‌زمان حرارتی و حریق، با ضخامت محاسباتی حداقل ۱۰ تا ۱۲ سانتی‌متر بر روی تمامی سطوح دیوار	الزامی
۱-۳	مقاومت حرارتی میانگین دیوار	احراز مقاومت حرارتی کل دیوار طبق جدول ۱۹-۵-۱.	امتیاز کامل (۵۲ امتیاز)
۲	سقف نهایی (بام)	—	—
۲-۱	نوع ترکیب لایه‌های بام	اجرای سیستم بام وارونه سنگین و قابل تردد، با هدف محافظت حداکثری از لایه عایق رطوبتی در برابر تنش‌های حرارتی شدید بام‌های وسیع.	—
۲-۲	مشخصات لایه عایق بام	نصب ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر عایق XPS با دانسیته بالا (حداقل 40 kg/m^3) به صورت دو لایه با درزهای جابجا (Bended) به منظور حذف پل‌های حرارتی.	الزامی برای گروه د
۲-۳	مقاومت حرارتی سقف	رعایت مقادیر ذکر شده در مبحث و با هدف حداقل‌سازی بار سرمایشی تابستانه سقف طبقه آخر.	امتیاز کامل (۳۵ امتیاز)
۳	بهبود عملکرد تجهیزات بام	طراحی و اجرای سایبان‌های یکپارچه و مهندسی‌شده برای کلیه چیلرها و هواسازهای مستقر در بام، به گونه‌ای که ضمن ایجاد سایه کامل، مانع جریان هوای کندانسورها نشود.	الزامی

تحلیل فنی و الزامات اجرایی پوسته غیرنورگذر (ویژه گروه د)

- پیوستگی عایق و حذف پل‌های حرارتی سازه‌ای (استراتژی پوشش صددرصدی): در ساختمان‌های گروه د، به دلیل ابعاد بزرگ المان‌های سازه‌ای، ستون‌ها و دیوارهای برشی بخش بسیار وسیعی از نما (گاهی تا ۳۵ درصد) را به خود اختصاص می‌دهند. بتن به دلیل ضریب هدایت حرارتی بالا ()، در صورت عدم پوشش یکپارچه، مانند یک رادیاتور معکوس عمل کرده و گرمای داخلی را به محیط خارج منتقل می‌کند. در این گروه، دیگر اجرای لکه‌ای عایق (تنها بر روی اسکلت) برای رسیدن به نمره قبولی کافی نیست؛ بلکه باید سیستم عایق کاری بیرونی (EIFS) به صورت پیوسته با ضخامت حداقل ۱۰ سانتی‌متر بر روی کل سطح نما (شامل میان‌قاب

و اسکلت) اجرا شود تا مقاومت حرارتی کل به عدد برسد و از بروز هرگونه میعان داخلی و اتلاف انرژی در تراز ستون‌ها جلوگیری شود.

- **استراتژی عایق‌کاری سقف نهایی در ساختمان‌های عظیم (ابر-عایق):**سقف نهایی در پروژه‌های گروه د به دلیل مساحت بسیار زیاد و مواجهه مستقیم با تابش خورشیدی، بحرانی‌ترین جزء پوسته در محاسبات بار سرمایشی محسوب می‌شود. افزایش ضخامت عایق به ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر در این بخش، نه تنها نیاز سرمایشی طبقات آخر را به شدت کاهش می‌دهد، بلکه به دلیل افزایش اینرسی حرارتی، نوسانات دمایی داخل واحدها را در طول شبانه‌روز به حداقل می‌رساند.

نکات فنی و الزامات اجرایی دیوار خارجی (ویژه ساختمان‌های گروه د):

- **محاسبه مقاومت حرارتی متوسط:** با توجه به ابعاد قابل توجه ستون‌ها و دیوارهای برشی در ساختمان‌های ۸ تا ۱۰ طبقه (که حدود ۲۰٪ تا ۳۰٪ سطح نما را اشغال می‌کنند).
- **پیوستگی لایه عایق در پل‌های حرارتی:** تمامی نعل‌درگاه‌ها، کلاف‌های افقی و عمودی و محل اتصال دیوار به سقف باید با لایه عایق (حداقل ۳۰ میلی‌متر) پوشانده شوند. این اقدام جهت جابجایی «نقطه شبنم» به خارج از لایه گچ داخلی و جلوگیری از میعان، ایجاد لکه و سیاهی اندود در فصل سرما الزامی است.
- **پایداری و مهار مکانیکی نما:** با توجه به اجرای لایه عایق بر روی المان‌های سازه‌ای، نصب نمای نهایی (سنگ یا آجر) نباید صرفاً به چسبندگی ملات متکی باشد. استفاده از اتصالات مکانیکی (اسکوپ) و نبشی‌کشی‌های منقطع جهت انتقال بار نما به بدنه اصلی سازه مطابق با پیوست ششم استاندارد ۲۸۰۰ الزامی است.