به نام خدا

وزارت راه و شهرسازی

معاونت مسکن و ساختمان

مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان

طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها

inbr.ir

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

ویرایش سوم (۱۴۰۰)

سرشناسه	:	معاونت مسکن و ساختمان وزارت راه و شهرسازی-دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
عنوان قراردادی	:	ایران. قوانین حاکم Iran, Law, etc
عنوان و نام پدیدآور	:	طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها/تهیه کننده دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی
وضعیت ویراست	:	[ویراست ۲]
مشخصات نشر	:	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۴۰۱
مشخصات ظاهری	:	ص. ۱۳۰ ص.: جدول
فروست	:	مقررات ملی ساختمان ایران: مبحث یازدهم مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: ک - ۷۵۹
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۴۰۲-۹
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
عنوان	:	مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان: طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها
موضوع	:	صنعت ساختمان – قوانین و مقررات – ایران
موضوع	:	Construction industry - Law and legislation -- Iran
موضوع	:	ساختمان سازی – ایران – صنعت و تجارت - استانداردها
موضوع	:	Construction - Iran - Industry and trade -- Standards
شناسه افزوده	:	وزارت راه و شهرسازی. معاونت مسکن و ساختمان
شناسه افزوده	:	Ministry of Road and Urban Development, Deputy for Housing and Construction
شناسه افزوده	:	دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
رده‌بندی کنگره	:	KMH۲۴۰۲
رده‌بندی دیویی	:	۳۴۲/۵۵
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۷۷۷۸۶۸
اطلاعات رکورد: کتابشناسی	:	فیپا

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

نام کتاب: مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها

تهیه کننده: دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

شماره نشر: ک - ۷۵۹

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول ۱۴۰۱، ویرایش سوم

تیراژ: ۲۰۰۰۰ جلد

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی

قیمت: ۳۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۴۰۲-۹ ISBN: 978-600-113-402-9

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای وزارت راه و شهرسازی محفوظ است

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ا... نوری، روبروی فار ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نازگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۶۶۹ تلفن: ۶-۸۸۲۵۵۹۴۲ دور نگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲

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

inbr.ir

پیشگفتار

این وزارتخانه در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، وظیفه تدوین مقررات ملی ساختمان را بر عهده دارد. مقررات ملی ساختمان کشور، بی‌شک، یکی از کامل‌ترین و موثرترین مقررات بومی موجود و لازم الاجرا در میان کشورهای منطقه می‌باشد که حاصل تلاش اساتید، صاحب‌نظران و حرفه‌مندان صنعت ساختمان طی سال‌های متمادی در کشورمان است. در سال‌های اخیر، مقررات ملی ساختمان گام‌های موثری در ارتقای کیفیت ساخت و ساز و مقاومت بناها و ساماندهی و استانداردسازی مصالح، روش‌های طراحی و ساخت و کاهش هزینه‌های مصرف انرژی، محیط‌زیست، ایمنی، بهداشت و آسایش و رفاه استفاده‌کنندگان برداشته است. در این راستا، پایش مستمر بازخوردهای مقررات ملی ساختمان در زمینه‌های گوناگون، پس از انتشار آن، و برنامه‌ریزی برای بازنگری و رفع نقایص موجود و ارتقای مداوم محتوای آن، از اهداف اصلی وزارت راه و شهرسازی است. مقایسه کیفیت ساختمان‌ها، خصوصا از لحاظ سازه‌ای، در سال‌های اخیر با قبل از تدوین مقررات ملی ساختمان، موید تاثیر این مقررات در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها است. در هر حال، باید به کلیه دست‌اندرکاران صنعت ساختمان متذکر شوم در کنار رعایت مقررات و آیین‌نامه‌ها، پایبندی به اصول اخلاق حرفه‌ای و وجدان کاری مهمترین ضامن در پیشبرد اهداف و اصول فنی و حرفه‌ای در این صنعت می‌باشد.

از کلیه اساتید، صاحب‌نظران، حرفه‌مندان و تدوین‌کنندگان که از ابتدا تاکنون در تدوین و بازنگری‌های متعدد در مباحث مقررات ملی ساختمان تلاش نموده و در همفکری و همکاری با این وزارتخانه از هیچ کوششی دریغ ننموده‌اند، سپاسگزارم و از تمامی نخبگان و جوانان متخصص دعوت می‌کنم ما را در پیشبرد اهداف عالیه قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان یاری نمایند. همچنین، برای تمامی دست اندرکاران صنعت ساختمان، اعم از مراجع صدور پروانه، کنترل ساختمان و کلیه اشخاصی که در اجرای مقررات و رعایت اصول اخلاق حرفه‌ای تلاش می‌نمایند، توفیق و سربلندی آرزو می‌نمایم.

در خاتمه، از تلاش‌ها و زحمات اعضای شورای تدوین، کمیته‌های تخصصی، دبیرخانه مقررات ملی ساختمان و سایر کسانی که به نحوی در تدوین این مجلد همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

رستم قاسمی

وزیر راه و شهرسازی

inbr.ir

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
وزیر

تاریخ : ۱۴۰۰/۱۰/۲۹
شماره : ۱۴۷۸۳۹/۱۰۰/۰۲

بسمه تعالی

جناب آقای دکتر وحیدی
وزیر محترم کشور

موضوع: ابلاغ ویرایش سوم مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان « طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها»

با سلام و احترام

در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴، بدینوسیله ویرایش سوم مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان « **طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها**» که مراحل تهیه، تدوین و تصویب را در وزارت راه و شهرسازی گذرانده است، بشرح پیوست ابلاغ می گردد. زمان انقضای ویرایش سال ۱۳۹۲ این مبحث سه ماه بعد از تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بدیهی است تا آن زمان استفاده از هر کدام از این دو ویرایش مجاز است.

رستم قاسمی

رونوشت :

- جناب آقای محمودزاده، معاون محترم مسکن و ساختمان جهت آگاهی و اقدام لازم
- جناب آقای قاری قرآن، سرپرست محترم مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی جهت آگاهی و اقدام لازم
- جناب آقای نیکزاد، رئیس محترم بنیاد مسکن انقلاب اسلامی جهت آگاهی و اقدام لازم
- ادارات کل راه و شهرسازی استان ها جهت اطلاع و اقدام لازم
- رئیس محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور جهت اطلاع و اقدام لازم
- رئیس محترم سازمان نظام کاردانی ساختمان کشور جهت اطلاع و اقدام لازم

میدان آرژانتین، بلوار آفریقا
ارافعی عباس‌آباد
ساختمان شهید دادمان
کدپستی: ۱۵۱۹۷۱۳۱۱۱
صندوق پستی: ۴۵۶۸-۱۵۸۷۵
www.mrud.ir

mpr.ir

هیات تدوین‌کنندگان مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان – ویرایش سوم (۱۴۰۰)

(براساس حروف الفبا)

الف-۱) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان - دوره ششم از ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۸

- دکتر محمدتقی احمدی رئیس
- مهندس محمدرضا انصاری عضـو
- دکتر حمید باقری عضـو
- دکتر سعید بختیاری عضـو
- دکتر حمید بدیعی عضـو
- دکتر ناصر بنیادی عضـو
- مهندس محسن بهرام‌غفاری عضـو
- دکتر محسن تهرانی‌زاده عضـو
- مهندس محمدابراهیم دادسرشت عضـو
- مهندس سید محمدتقی راتقی عضـو
- زنده‌یاد دکتر علی‌اکبر رمضانیانپور عضـو
- دکتر محمد شکرچی‌زاده عضـو
- معاون مسکن و ساختمان عضـو
- مهندس علی اصغر طاهری بهبهانی عضـو
- مهندس شاپور طاحونی عضـو
- مهندس بهروز علمداری میلانی عضـو
- زنده‌یاد مهندس مسعود غازی سلحشور عضـو
- مهندس یونس قلی‌زاده طیار عضـو
- دکتر بهروز گتمیری عضـو
- دکتر محمدرضا ماهری عضـو
- دکتر بهروز محمدکاری عضـو
- زنده‌یاد مهندس حشمت الله منصف عضـو
- دکتر سید رسول میرقادری عضـو
- مهندس نادر نجیمی عضـو
- مهندس سیدرضا هاشمی عضـو

الف-۲) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان - دوره هفتم از ۱۳۹۸ تا ابلاغ این ویرایش

- دکتر فرهاد آزرمی عضـو
- مهندس یعقوب آصفی عضـو
- مهندس مصطفی احمدوند عضـو
- دکتر اباذر اصغری عضـو
- دکتر بهروز بهنام عضـو
- زنده‌یاد مهندس اکبر ترکان عضـو
- مهندس احمد خرم عضـو
- دکتر بهرنگ سجادی عضـو
- دکتر محمد شکرچی‌زاده عضـو
- دکتر غلامرضا شیران عضـو
- مهندس فرزانه صادق مالواجرد عضـو
- مهندس امیر فرجامی عضـو
- دکتر غلامرضا کاظمیان شیروان عضـو
- دکتر محمود گلابچی عضـو
- مهندس حامد مانی‌فر عضو و دبیر
- دکتر محمود محمودزاده رئیس
- دکتر سید مجید مفیدی شمیرانی عضـو
- دکتر سید رسول میرقادری عضـو
- مهندس سید حمید میرمیران عضـو

ب) اعضای کمیته تخصصی

- مهندس محمدرضا انصاری رئیس
- مهندس محسن بهرام غفاری عضـو
- دکتر حسین پرستش عضـو
- زنده‌یاد دکتر سید عبدالله حسینی عضـو

- دکتر مهدی خوش‌کردار — دبیـر
- دکتر عبدالرضا سروقدمقدم — عضـو
- دکتر علی مزروعی — عضـو
- دکتر علیرضا هاشمیان — عضـو

با سپاس از همکاری آقایان مهندس غلامرضا بابایی همتی، مهندس رضا سعیدکار، مهندس احسان کیوانفر و مهندس جواد مهین‌اکبری.

دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملی ساختمان - دوره هشتم

- دکتر محمدعلی ریاحی نظری — مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان و دبیر شورا
- مهندس امیرعباس محمودی — رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان
- دکتر امیر ردائی — دبیر کمیته تخصصی بازنگری مبحث یازدهم

مقدمه ویرایش

صنعتی‌سازی ساختمان یک روش و حاصل مسیری است که کشورهای پیشرفته، طی ۲۰۰ سال گذشته پیموده‌اند. در این کشورها، قطعات، تجهیزات و تاسیسات ساختمان، جملگی علاوه بر داشتن استاندارد کیفی، دارای استاندارد ابعادی و مدولار نیز هستند و در کارخانه تولید می‌شوند. در نتیجه، مهندسان می دانند که باید از آن تولیدات مدولار کارخانه‌ای که کیفیت مناسبی دارند، انتخاب کنند و نصاب‌ها هم، به سهولت آنها را نصب می‌کنند. بنابراین، داشتن استاندارد کیفی و ابعادی و نیز مدولار بودن موجب شده است که ساخت و ساز در کشورهای پیشرفته، صنعتی باشد و یک ساختمان در زمان بسیار کوتاهی ساخته شود. هدف امروز این کشورها، افزایش هرچه بیشتر بهره‌وری، از طریق ابداعِ فناوری‌های نوین است.

هدف ویرایش حاضر مبحث ۱۱ این است که فاصله طولانی با کشورهای صنعتی، سریع‌تر طی شود. پیش‌نیاز این مهم، جداکردن انبوه‌سازی از غیرانبوه‌سازی است؛ زیرا فرآیند لازم برای صنعتی‌سازی هر یک، با دیگری تفاوت اساسی دارد.

توضیح: در انبوه‌سازی به دلیل امکان بهره‌گیری از مزیت تکرار، سرمایه‌گذاری اولیه برای به‌کارگیری روش‌های صنعتی ویژه و نوآورانه قابل توجیه است.

اطلاق صنعتی‌سازی به ساختمان، به صورت صفر و یک (مطلقا آری یا مطلقا خیر) نیست؛ بلکه، طیفی از درجات را شامل می‌شود. از این‌روست که طبق آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۴ قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن، ذیل تبصره ماده ۱۷ آن، قید شده است: "مصادیق صنعتی‌سازی ساختمان، مطابق با ضوابط مصوب در کمیته تخصصی مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان تعیین می‌گردد." به عبارت دیگر، این مبحث، ملاک بررسی و اختصاص مشوق‌هایی است که دولت، سازمان‌ها و نهادها به ساختمان‌های صنعتی اعطا می‌کنند.

قابلیت برنامه‌ریزی، اندازه‌گیری، کنترل و هدایتِ فعالیت‌های ساخت، از جمله مزایای صنعتی‌سازی است. با نظم و تمرکزی که از صنعتی‌سازی حاصل می‌شود، امکان اعمال مقررات ملی ساختمان افزایش می‌یابد. به طور خاص، در غیرانبوه‌سازی‌های صنعتی، تولید اجزا و قطعات در کارخانه‌ها، کنترل‌پذیری آنها را بالا خواهد برد. در انبوه‌سازی‌های صنعتی هم، به دلیل قابلیت انتخاب روش، مقررات ملی ساختمان به سادگی قابل پیاده‌سازی خواهد بود. بنابراین، از طریق صنعتی‌سازی ساختمان می‌توان تحقق اهداف قانون "نظام

مهندسی و کنترل ساختمان" و همچنین "مقررات ملی ساختمان" را که شامل تامین ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب، آسایش و صرفه اقتصادی فرد و جامعه است، تسهیل کرد.

در این مبحث، پروژه‌های ساختمانی به دو گروه مجزای غیرانبوه‌سازی و پروژه‌های بزرگ ساختمانی (شامل انبوه‌سازی‌ها) تقسیم و برای صنعتی‌سازی هر یک، ضوابط جداگانه‌ای تدوین شده است. در صنعتی‌سازی پروژه‌های بزرگ ساختمان‌سازی، برای مدیریت یکپارچه اهمیت ویژه‌ای قایل شده است. در غیرانبوه‌سازی صنعتی به پیش‌ساختگی توجه و ضوابط آن متناسب با حجم پروژه، در دو بخش "غیرانبوه کوچک" و "غیرانبوه متوسط" بررسی شده است. برای همه گروه‌های ساختمانی، دسته‌ای از الزامات قید شده است که تامین هر یک از آنها الزامی است. پس از الزامات، سایر ضوابط به صورت امتیازی تنظیم شده‌اند؛ بدین مفهوم که با تامین هر ضابطه، امتیازی به ساختمان تعلق می‌گیرد. مجموع این امتیازات، عددی را موسوم به "شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان" معرفی می‌کند. این شاخص، معیاری برای تعیین درجات صنعتی‌سازی است؛ به گونه‌ای که درجه یک، مبین سطح صنعتی‌سازی عالی؛ درجه دو، تبیین‌کننده سطح صنعتی‌سازی متوسط؛ و درجه سه نشان‌دهنده سطح صنعتی‌سازی حداقل، برای ساختمان مورد بررسی است.

معمولا در اسناد مدیریتی دنیا، اصطلاح برد-برد رایج است؛ بدین مفهوم که در یک قرارداد، منافع دو طرف آن تامین می‌شود. رویکرد اساسی این مبحث در توسعه صنعتی ساختمان، "برد- برد- برد" است. برد سوم، بدین معناست که علاوه بر منافع دو طرف قرارداد، منافع جامعه و نسل آینده نیز، حایز اهمیت باشد. در واقع، برد سوم، همان توسعه پایدار است که روند دستیابی به نیازهای نسل حاضر بدون آسیب‌رساندن به ظرفیت‌های نسل آتی برای دستیابی به نیازهایشان را دنبال می کند. شایان توجه است بهره‌وری، پایه و ستون اصلی مشترک میان صنعتی‌سازی و ساختمان سبز است؛ از این‌رو، با صنعتی‌شدن ساخت و ساز، با سهولت بیشتری می‌توان آن را به سمت مولفه‌های ساختمان سبز سوق داد.

بهره‌وری منابع، افزایش سرعت، بهبود و یکسان‌سازی کیفیت، سه معیار عمده متمایزکننده تولید صنعتی از غیرصنعتی است. فناوری، یکی از ابزارهای مهم تحقق سه معیار اصلی صنعتی‌سازی است. از این‌رو، الزامات فنی و اجرایی تعدادی از روش‌های ساخت صنعتی، در یک فصل مجزا بررسی می‌شود. شایان توجه است که معرفی این روش‌ها، دلیلی بر رجحان آنها بر دیگر شیوه‌ها نیست و استفاده‌کننده، خود موظف است با توجه به مقتضیات پروژه، برتری آنها را از لحاظ مقاومت، پایداری سازه‌ای، صرفه اقتصادی

و سهولت اجرا بررسی نماید. همچنین، اگر در کاربرد فناوری‌ها و روش‌های ساخت پیشرفته، یکی از سه معیار اصلی صنعتی‌سازی، محقق نشده باشد، نمی‌توان ادعا کرد که صنعتی‌سازی انجام شده است.

تصور بر این است که در این ویرایش از مبحث یازدهم سخن تازه‌ای برای اهل حرفه مطرح شده است. ویرایش پیش‌رو، طی ۹ جلسه در شورای تدوین مقررات ملی ساختمان ارائه و با کسب نظرهای اصلاحی، بهبود یافته و با دریافت و اعمال نظرات حرفه‌مندان تدقیق شده است.

در پایان این دفتر از تمامی اساتید، مهندسان، انجمن‌های مهندسی و سازمان‌های نظام مهندسی و نیز کلیه دست اندرکاران صنعت ساختمان که نظرات نگارشی و تخصصی خود را در ارتباط با پیش‌نویس این مبحث ارسال نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نموده و از هرگونه اظهار نظر، پیشنهاد و انتقاد استقبال و از آن‌ها جهت انجام اصلاحات بعدی استفاده خواهد نمود. لذا عموم علاقه‌مندان می توانند با مراجعه به درگاه اینترنتی inbr.ir نسبت به ثبت نقطه نظرات خود اقدام نمایند.

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

کمیته تخصصی مبحث یازدهم

inbr.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱۱-۱ کلیات ۱

۱۱-۱-۱ دامنه ۱

۱۱-۱-۲ هدف ۱

۱۱-۱-۳ تعاریف ۲

۱۱-۲ صنعتی‌سازی پروژه‌های ساختمانی غیرانبوه کوچک ۷

۱۱-۲-۱ دامنه کاربرد ۷

۱۱-۲-۲ الزامات عمومی ۷

۱۱-۲-۳ الزامات طراحی ۷

۱۱-۲-۴ الزامات اجرایی ۸

۱۱-۲-۵ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۹

۱۱-۲-۶ درجه‌بندی صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه‌های غیرانبوه کوچک ۱۵

۱۱-۳ صنعتی‌سازی پروژه‌های ساختمانی غیرانبوه متوسط ۱۷

۱۱-۳-۱ دامنه کاربرد ۱۷

۱۱-۳-۲ الزامات عمومی ۱۷

۱۱-۳-۳ الزامات طراحی ۱۷

inbr.ir

۱۱-۳-۴ الزامات اجرایی ۱۹
۱۱-۳-۵ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۲۰
۱۱-۳-۶ درجه‌بندی صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه‌های غیرانبوه متوسط ۲۴

۱۱-۴ صنعتی‌سازی پروژه‌های بزرگ ساختمانی ۲۷

۱۱-۴-۱ دامنه کاربرد ۲۷
۱۱-۴-۲ الزامات عمومی ۲۷
۱۱-۴-۳ الزامات طراحی ۲۷
۱۱-۴-۴ الزامات اجرایی ۲۹
۱۱-۴-۵ الزامات مدیریتی ۲۹
۱۱-۴-۶ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۳۰
۱۱-۴-۷ درجه‌بندی صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه‌های بزرگ ۳۲

۱۱-۵ ضوابط حمایت از محیط‌زیست ۳۵

۱۱-۵-۱ دامنه کاربرد ۳۵
۱۱-۵-۲ الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست ۳۵
۱۱-۵-۳ حداقل لازم برای شاخص حامی محیط‌زیست ۳۶

۱۱-۶ الزامات فنی و اجرایی تعدادی از روش‌های ساخت صنعتی ۳۷

۱۱-۶-۱ مقدمه ۳۷
۱۱-۶-۲ سیستم قاب‌های سبک فولادی سرد نوردشده (LSF) ۳۷
۱۱-۶-۳ ساختمان‌های بتن‌آرمه با قالب‌های عایق ماندگار (ICF) ۴۰

inbr.ir

۱۱-۶-۴ ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته ۴۴
۱۱-۶-۵ روش تیلت-آپ ۴۸
۱۱-۶-۶ ساختمان‌های نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتن پاششی سه بعدی (3D پانل) ۵۰
۱۱-۶-۷ ساختمان‌های بتن‌آرمه درجا به شیوه قالب‌های تونلی ۵۹
۱۱-۶-۸ ساختمان‌های بتن‌آرمه درجای یکپارچه ۶۱

پیوست ۱ مفاهیم صنعتی‌سازی ساختمان ۶۵

پیوست ۲ برخی از مصادیق صنعتی‌سازی ساختمان ۷۱

پیوست ۳ منافع حاصل از صنعتی‌سازی ساختمان ۷۵
پ-۳-۱ افزایش صرفه اقتصادی و کاهش هزینه‌ها برای فرد و جامعه (معیار هزینه) ۷۵
پ-۳-۲ کاهش زمان تولید و تسریع در تامین نیازهای مسکن (معیار زمان) ۷۵
پ-۳-۳ افزایش کیفیت محصولات (معیار کیفیت) ۷۷
پ-۳-۴ افزایش ایمنی در فرآیند تولید و اجرا (معیار ایمنی) ۷۸
پ-۳-۵ حفاظت از محیط‌زیست ۷۹
پ-۳-۶ توسعه صنعتی کشور همراه با توسعه اشتغال ۸۰

پیوست ۴ چک‌لیست‌های ارزیابی ۸۳
پ-۴-۱ چک‌لیست صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه غیرانبوه کوچک ۸۳
پ-۴-۲ چک‌لیست صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه غیرانبوه متوسط ۸۶
پ-۴-۳ چک‌لیست صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه بزرگ ۹۰
پ-۴-۴ چک‌لیست حامی محیط‌زیست ۹۵

inbr.ir

پیوست ۵ نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها ۹۷

پ-۵-۱ ساختمان غیرانبوه کوچک – نمونه اول ۹۷

پ-۵-۲ ساختمان غیرانبوه کوچک – نمونه دوم ۱۰۲

پ-۵-۳ ساختمان غیرانبوه متوسط ۱۰۷

پ-۵-۴ پروژه بزرگ ساختمانی – نمونه اول ۱۱۳

پ-۵-۵ پروژه بزرگ ساختمانی – نمونه دوم ۱۲۰

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۱۲۹

inbr.ir

inbr.ir

۱۱-۱ کلیات

۱۱-۱-۱ دامنه

ضوابط صنعتی‌سازی، کل چرخه حیات ساختمان را شامل می‌شود. در این مبحث، بر ارایه ضوابط طراحی و اجرای ساختمان‌ها به روش صنعتی تمرکز شده و سازگاری ضوابط ارایه‌شده با سایر ارکان چرخه حیات ساختمان مورد توجه قرار گرفته است.

توضیح: چرخه حیات ساختمان شامل مراحل "پیش از اجرا"، "اجرا" و "پس از اجرا" است. مرحله "پیش از اجرا" شامل دو بخش پدیدآوری و طراحی است. "اجرا" سه بخش تجهیز، تدارک و ساخت را دربر می‌گیرد. "پس از اجرا" مشتمل بر چهار بخش بهره‌برداری، نگهداری، بازسازی و تخریب است.

۱۱-۱-۲ هدف

هدف، ارایه ضوابط صنعتی‌سازی ساختمان با رویکرد توسعه پایدار است که در هفت محور اصلی زیر دنبال می‌شود:

۱۱-۱-۲-۱ افزایش ایمنی و بهداشت

۱۱-۱-۲-۲ بهره‌وری منابع

۱۱-۱-۲-۳ افزایش سرعت

۱۱-۱-۲-۴ بهبود کیفیت و دوام

۱۱-۱-۲-۵ پرهیز از آسیب به محیط‌زیست

۱۱-۱-۲-۶ بهبود مصرف انرژی

۱۱-۱-۲-۷ توجه به مطلوبیت و آسایش

بر این اساس، مصادیق صنعتی‌سازی ساختمان برای سنجش میزان صنعتی‌سازی هر ساختمان ارایه شده است. ضوابطی نیز، در مسیر دستیابی به ساختمان سبز، تحت عنوان "حامی محیط‌زیست"، قید و تامین حداقلی از این ضوابط، برای ساختمان‌های صنعتی الزامی شده است.

inbr.ir

۱۱-۱-۳ تعاریف

واژه‌ها، عبارات و اصطلاحات به‌کار رفته در این مبحث، به معانی مشروحه زیر است:

۱۱-۱-۳-۱ **آب خاکستری:** آبی غیرآشامیدنی، تحصیل‌شده از فاضلاب خروجی از دستشویی، وان، زیردوشی، لگن یا ماشین رخت‌شویی که منحصرا برای شستشوی توالت‌ها، یورینال‌ها و آبیاری زیرسطحی ممکن است مورد استفاده دوباره قرار گیرد.

۱۱-۱-۳-۲ **اجزای ساختمانی مدولار:** اجزای ساختمانی که اندازه آنها، از رابطه (۱۱-۱-۱) به‌دست می‌آید:

$$d = d_{\min} + i \times M \ , \ 0 \le i \le i_{\max} \qquad (۱۱-۱-۱)$$

در رابطه (۱۱-۱-۱)، d اندازه انتخابی مجاز، $d_{\min}$ حداقل اندازه مجاز طبق مراجع معتبر، i عدد صحیح غیرمنفی با حداکثر مقدار مجاز $i_{\max}$ طبق مراجع معتبر و M مدول است. برای تعریف مدول به بند ۱۱-۱-۳-۲۲ مراجعه شود.

۱۱-۱-۳-۳ **استاندارد ابعادی در ساختمان:** اندازه‌های مقررشده برای فضاها، مصالح، قطعات، لوازم و تجهیزات ساختمانی که برای تامین هماهنگی ابعادی استفاده می‌شود. هماهنگی ابعادی در بند ۱۱-۱-۳-۲۷ تعریف شده است.

۱۱-۱-۳-۴ **انبوه‌سازی صنعتی:** ساخت تعداد کافی واحد مشابه یا مجموعه واحدهای ساختمانی مشابه با کیفیت مطلوب، طی زمان مناسب و با توجیه اقتصادی است. معیار تعداد کافی، استفاده از روش‌های ویژه طرح و ساخت صنعتی با توجه به مزیت تکرار است.

۱۱-۱-۳-۵ **بهره‌وری:** ترکیب بهینه و موزون منابع و زمان برای دستیابی به اهداف تعریف‌شده است و معیاری برای ارزیابی بازدهی فعالیت‌های تولیدی است. بهره‌وری از حاصل نسبت خروجی (ستانده) به ورودی (داده) محاسبه می‌شود. به عبارت بهتر، "میزان خروجی به ازای واحد ورودی" است.

$$\text{بهره‌وری} = \frac{\text{خروجی یا ستانده}}{\text{ورودی یا داده}} \qquad (۱۱-۱-۲)$$

صورت و مخرج رابطه (۱۱-۱-۲) باید واحد یکسانی داشته باشند که معمولا یا به صورت منابع مورد استفاده، نظیر نیروی کار، ماشین‌آلات و ... یا معادل ارزش اقتصادی آنها است. هنگامی که در فرآیند

تولید، نسبت تمام خروجی‌ها به کلیه ورودی‌ها محاسبه شود، به آن بهره‌وری کلی و در صورتی‌که برای فعالیت‌های جزیی ارزیابی گردد، به آن بهره‌وری جزیی اطلاق می‌شود. بهره‌وری صنعت ساختمان در سه سطح، قابل تعریف است: صنعت ساختمان، پروژه ساختمانی و فعالیت‌های خرد.

توضیح: بهره‌وری صنعت ساختمان در سطح ملی که قسمت مهمی از تولید ناخالص داخلی را شامل می‌شود، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه اقتصادی است که پیش‌نیاز برآورد آن، جمع‌آوری درست و مدون اطلاعات مجموعه وسیعی از طرح‌های ساخت گوناگون با ابعاد مختلف در بخش‌های خصوصی و دولتی است؛ لذا تعیین آن، نیازمند سازمان‌های تخصصی و نظامات ویژه مستندسازی است. توسعه‌یافتگی در صنعت ساختمان با افزایش بهره‌وری و حجم تولید مستحدثات سرمایه‌ای ارتباط مستقیم دارد.

در سطح یک پروژه، بهره‌وری را می‌توان از حاصل تقسیم ارزش سرمایه‌ای مستحدثات بر هزینه‌های انجام کار یا منابع مورد استفاده تعیین نمود. در محاسبه هزینه‌های انجام کار، باید کلیه هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم نظیر هزینه‌های مرتبط با کیفیت، زمان، ایمنی و محیط‌زیست را لحاظ نمود.

در سطح سوم یا یک فعالیت خرد، سنجش خروجی و ورودی بازهم ساده‌تر است. در این مورد، خروجی را می توان در قالب ارزش اقتصادی معادل کار انجام‌شده و ورودی را به صورت ارزش اقتصادی معادل نفر-ساعت نیروی انسانی، مصالح مورد استفاده، زمان صرف‌شده و ماشین‌آلات به‌کار رفته برای آن حجم مشخص از کار محاسبه نمود.

۱۱-۱-۳-۶ **پیش‌دال:** بخشی از دال بتنی است که در روی زمین ساخته و پس از کسب مقاومت لازم، به محل نصب متناظر آن در سقف منتقل می‌شود و برای بتن‌ریزی بقیه دال، نقش قالب را ایفا می‌کند.

۱۱-۱-۳-۷ **پیش‌ساختگی:** پیش‌ساختگی، تولید صنعتی قسمت‌های مختلف ساختمان در محیطی کنترل‌شده است. در این محیط، عوامل جوی؛ شامل دما، باد و بارش؛ تاثیری بر روند تولید و کیفیت محصول نخواهند داشت. از این‌رو، سرعت و کیفیت محصولات تولید شده، بالاتر خواهد رفت. با پیش‌ساختگی، تولید ضایعات ساختمانی کاهش و قابلیت تفکیک / بازیافت آنها افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که "محیط کنترل‌شده" می‌تواند در کارخانه یا در محل پروژه باشد.

۱۱-۱-۳-۸ **دفترچه بهره‌برداری:** مجموعه‌ای از اطلاعات ساختمان، شامل نقشه‌های چون‌ساخت و روش اجرا؛ نتایج آزمایشگاهی؛ مشخصات مصالح، اجزا و تاسیسات؛ فهرست تامین‌کنندگان مصالح؛ و

دستورات لازم برای راهبری، تعمیر و نگهداری است. بخشی از اطلاعات مذکور در شناسنامه فنی و ملکی، منظور می‌شود.

۱۱-۱-۳-۹ **سطح زمین:** تراز متوسط کف معبر / معابر مجاور است.

۱۱-۱-۳-۱۰ **شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان:** عددی است بین صفر و ۱۰۰ که برای یک ساختمان، بر اساس روابط و جداول این مبحث، به منظور تعیین میزان به‌کارگیری ضوابط انتخابی صنعتی‌سازی محاسبه می‌شود.

۱۱-۱-۳-۱۱ **شاخص حامی محیط‌زیست:** عددی است بین صفر و ۱۰۰ که بر اساس دو معیار اصلیِ مدیریت مصرف آب و نیز مدیریت مصرف انرژی ارزیابی می‌شود.

۱۱-۱-۳-۱۲ **صنعتی‌سازی ساختمان:** رویکردی برای احداث ساختمان، با بهره‌گیری از مزیت تکرار است که با جایگزینی نسبی ماشین به جای نیروی انسانی، تحت مدیریت یکپارچه، به بهبود بهره‌وری منابع، افزایش سرعت تولید و بالا بردن و یکسان‌سازی کیفیت منجر می‌شود.

۱۱-۱-۳-۱۳ **طرح و ساخت:** شیوه‌ای که در آن مدیریت طرح و ساخت برعهده یک مجموعه واحد است. طراحی با لحاظ‌کردن نظرات مجری، به منظور کاهش خطاها و در نتیجه افزایش سرعت فعالیت‌ها انجام می‌شود.

۱۱-۱-۳-۱۴ **غیرانبوه‌سازی صنعتی:** در غیرانبوه‌سازی صنعتی به سبب تکرار محدود، استفاده از قطعات پیش‌ساخته کارخانه‌ای و احداث بنا با نصب آنها یا پیش‌سفارشی صنعتی کل ساختمان اولویت می‌یابد. شایان توجه است که لازمه رونق در تولیدات کارخانه‌ای، داشتن استاندارد کیفی و ابعادی و نیز مدولار بودن قطعات، تاسیسات و تجهیزات گوناگون مورد استفاده در ساختمان است.

۱۱-۱-۳-۱۵ **قالب سنتی:** قالبی با تعداد تکرار کم که انطباق آن با معماری، در دفتر فنی یا مهندسی طراحی نشده و برای نصب، به تغییر ابعاد در محلِ اجرا نیاز باشد.

۱۱-۱-۳-۱۶ **قالب صنعتی:** قالبی با تعداد تکرار زیاد که انطباق آن با معماری، در دفتر فنی یا مهندسی به گونه‌ای طراحی شده باشد که در محل اجرا، فقط فعالیت سرهم‌کردن قطعات قالب و نصب آنها انجام شود.

inbr.ir

۱۱-۱-۳-۱۷ **قالب‌بندی صنعتی:** روش قالب‌بندی است که در آن از قالب‌های صنعتی برای بتن‌ریزی استفاده شود.

۱۱-۱-۳-۱۸ **قالب ماندگار:** قالبی است که پس از گیرش بتن، در محل خود باقی می‌ماند و ممکن است غیر از نقش نگهدارنده، وظایف دیگری از جمله عایق‌بودن، ظرفیت باربری و ... را به تناسب جنس و ضخامت آن، بر عهده داشته باشد.

۱۱-۱-۳-۱۹ **کتاب پروژه:** مجموعه‌ای از اطلاعات ساختمان و فرآیندهای پروژه در کنار درس‌آموخته‌های اجرا است. اطلاعات ساختمان شامل جزییات طراحی و روش اجرا، نتایج آزمایشگاهی، فهرست تامین‌کنندگان مصالح و برنامه زمان‌بندی است.

۱۱-۱-۳-۲۰ **لوله‌کشی صنعتی برای انتقال آب / فاضلاب:** روش لوله‌کشی است که در محل، سریعا نصب می‌شود. انتخاب جنس لوله، ساز و کار اتصال آن و تمهیدات طراحی در دفتر فنی یا مهندسی، از عوامل دستیابی به معیارهای سه‌گانه صنعتی‌سازی، طبق تعریف بند ۱۱-۱-۳-۲۱ است. تهیه نقشه لوله‌کشی، برآورد فهرست مصالح مورد نیاز و تعیین موارد قابل پیش‌سازی در کارگاه بر اساس نقشه لوله‌کشی، از جمله تهمیدات طراحی در دفتر فنی یا مهندسی است.

۱۱-۱-۳-۲۱ **معیارهای سه‌گانه صنعتی‌سازی:** بهره‌وری منابع، افزایش سرعت، بهبود و یکسان‌سازی سطح کیفیت، سه معیار عمده صنعتی‌سازی است که حتی عدم رعایت یکی، موجب غیرصنعتی‌شدن پروژه می‌شود.

۱۱-۱-۳-۲۲ **مدول:** واحدی از اندازه است که طبق مراجع معتبر برای هماهنگ نمودن ابعاد در نظام هماهنگی اندازه‌ها به‌کار برده می‌شود.

۱۱-۱-۳-۲۳ **مدولارسازی:** به طراحی ساختمان با اجزای مدولار، طبق تعریف بند ۱۱-۱-۳-۲ اطلاق می‌شود. شایان توجه است که مدولارسازی، بالاترین حد هماهنگی ابعادی، طبق تعریف بند ۱۱-۱-۳-۲۷ است.

۱۱-۱-۳-۲۴ **نظام تضمین کیفیت:** طراحی تولید و سایر مولفه‌های موثر بر آن، به نحوی که احتمال انحراف کیفیت محصول نهایی از مقررات و انتظارات طرف‌های ذی‌نفع، به ویژه سازنده و کارفرما به

حداقل برسد. نظام تضمین کیفیت متوجه فرآیند است و ریشه‌یابی بروز خطاهای تکرارشونده از طریق ممیزی و اصلاح عوامل به‌وجود آورنده آنها، از نکات مهم آن است.

۱۱-۱-۳-۲۵ **نظام کنترل کیفیت:** بازرسی نظام‌مند تمامی عوامل تاثیرگذار در تولید، برای تطابق کیفیت محصول نهایی با مقررات و نیز نیازهای سازنده و کارفرما است. نظام کنترل کیفیت متوجه محصول است و اصلاح نقص‌ها و بازرسی مجدد برای حصول از انطباق، از نکات مهم آن است.

۱۱-۱-۳-۲۶ **نمای صنعتی:** به نمایی اطلاق می‌شود که معیارهای سه‌گانه صنعتی‌سازی، جملگی در آن محقق شده باشد. از مصادیق تحقق این معیارها، کاهش مراحل اجرا از طریق تلفیق مراحل، استفاده از قطعات پیش‌ساخته، نصب خشک و کاربرد مصالح سبک‌تر و عایق‌تر است. همچنین، تهیه نقشه‌های کارگاهی نما و ایجاد قابلیت پیش‌سازی در دفتر فنی یا مهندسی، از اصول اساسی نیل به این معیارها است. از نمونه‌های منطبق با این تعریف، می‌توان به نماهای خارجی صنعتی مانند تخته سیمانی، سرامیک، شیشه، کامپوزیت، بتن پیش‌ساخته، بتن نمایان، پنل خورشیدی و لوور اشاره کرد.

۱۱-۱-۳-۲۷ **هماهنگی ابعادی در ساختمان:** مجموعه‌ای از اصول قراردادی برای ایجاد تناسب در ابعادِ فضاها، مصالح، قطعات، لوازم و تجهیزات ساختمانی که به منظور امکان‌پذیری و بهبود کارآیی ساخت و سرهم کردن اجزای مختلف ساختمان استفاده می‌شود.

inbr.ir

۱۱-۲ صنعتی‌سازی پروژه‌های ساختمانی غیرانبوه کوچک

۱۱-۲-۱ دامنه کاربرد

کسب حداقل "درجه سه صنعتی‌سازی" مطابق بند ۱۱-۲-۶-۳، همراه با رعایت کلیه مقررات ملی ساختمان، برای تمامی پروژه‌های ساختمان‌سازی در سراسر کشور با کمتر از ۱۰۰ واحد مشابه و دارای مشخصات زیر الزامی است:

- حداکثر ۷ طبقه از روی سازه پی؛
- سطح کل زیربنای حداکثر ۳،۰۰۰ مترمربع.

۱۱-۲-۲ الزامات عمومی

۱۱-۲-۲-۱ مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات مورد استفاده در پروژه غیرانبوه‌سازی صنعتی کوچک باید استاندارد باشند. در صورت فقدان استاندارد ملی، تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی الزامی است.

۱۱-۲-۲-۲ دفترچه بهره‌برداری باید در مرحله پایان‌کار ارایه شود.

۱۱-۲-۲-۳ رعایت حداقل شاخص حامی محیط‌زیست، طبق بند ۱۱-۵-۳-۱ الزامی است.

۱۱-۲-۲-۴ فهرست مصالح فولادی مورد نیاز در پروژه باید توسط طراح تهیه و به تایید ناظر برسد.

۱۱-۲-۳ الزامات طراحی

۱۱-۲-۳-۱ ابعاد داخل به داخل فضاها از بر تمام‌شده باید به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر باشد. در صورت محدودیت، یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد، از این قاعده مستثنا می‌شود.

inbr.ir

۱۱-۲-۳-۲ ابعاد در و پنجره باید مدولار باشد. مرجع طراحی شبکه مدولار در و پنجره برای فضاهای مسکونی، نشریه ض-۵۷۱ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی است و در سایر فضاها، مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر است.

۱۱-۲-۳-۳ نقشه‌های فاز دو معماری باید ارایه شود.

۱۱-۲-۳-۴ ابعاد سنگ، کاشی، سرامیک و سایر پوشش‌های کف و دیوار باید در تناسب با ابعاد فضاها انتخاب شود؛ به گونه‌ای که ضایعات در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری، به حداکثر ۳ درصد محدود شود.

۱۱-۲-۳-۵ در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته باید بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب قطعات، مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر طراحی منظور شود.

۱۱-۲-۳-۶ طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته باید با توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری، مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر مرتبط صورت پذیرد.

۱۱-۲-۳-۷ طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی باید مطابق ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر صورت پذیرد.

۱۱-۲-۳-۸ اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها باید در برابر زلزله مقاوم باشند. مرجع مقاوم‌سازی، پیوست ۶ استاندارد ۲۸۰۰ است.

۱۱-۲-۳-۹ نقشه نمای ساختمان باید حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی باشد.

۱۱-۲-۴ الزامات اجرایی

۱۱-۲-۴-۱ ملاحظات بارگیری، حمل، باراندازی و انبارداری اجزای پیش‌ساخته باید مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر صورت پذیرد.

۱۱-۲-۴-۲ کاربرد لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب مجاز نیست.

۱۱-۲-۴-۳ سقف و دیوارهای میان واحدها باید بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان عایق‌بندی صدا شود.

۱۱-۲-۵ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۲-۵-۱ الزامات عمومی کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۲-۵-۱-۱ در صورت تامین کلیه الزامات عمومی، طراحی و اجرایی ساختمان‌های غیرانبوه کوچک، موضوع بندهای ۱۱-۲-۲ تا ۱۱-۲-۴ شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی از رابطه (۱۱-۲-۱) برآورد می‌شود.

= شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان غیرانبوه کوچک

امتیاز بخش طراحی (۱۷ امتیاز) +

(۱۱-۲-۱) امتیاز بخش ســـازه (۳۵ امتیاز) +

امتیاز بخش دیـــوار (۲۰ امتیاز) +

امتیاز بخش سایر موارد اجرایی (۲۸ امتیاز)

۱۱-۲-۵-۱-۲ برای برآورد شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی باید علاوه بر مدارک خواسته شده؛ روش اجرایی سازه، همراه با نقشه‌های نصب قطعات پیش‌ساخته؛ ترتیب و توالی انجام عملیات؛ جزییات مصالح بخش‌های سفت‌کاری، نازک‌کاری و تاسیسات؛ و روش‌های انتقال آب و فاضلاب ارایه شود.

۱۱-۲-۵-۱-۳ هر یک از الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی، اگر تنها برای بخشی از ساختمان تامین شده باشد، امتیاز تعیین‌شده برای آن الزام، باید به تناسب اندازه آن بخش، نسبت به کل تعلق گیرد.

۱۱-۲-۵-۲ الزامات بخش طراحی کسب شاخص صنعتی‌سازی

۱۱-۲-۵-۲-۱ امتیاز بخش طراحی، برحسب ملاحظات انجام‌شده در طراحی، باید از جدول ۱۱-۲-۱ محاسبه شود.

جدول ۱۱-۲-۱ امتیاز بخش طراحی

الزامات کسب امتیاز بخش طراحی	امتیاز
انتخاب حداقل‌های ابعادی مطلوبیت و آسایش	۶
کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۲
نمای خارجی صنعتی	۶
نصب نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل	۳
مجموع	**۱۷**

توضیح: انتخاب حداقل‌های ابعادی مطلوبیت و آسایش برای فضاهای مسکونی، باید طبق نشریه ض-۵۶۶ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و برای سایر فضاها، طبق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر باشد.

توضیح: شیشه‌های نما باید از مصالحی انتخاب و به گونه‌ای طراحی شوند که مشکل ایمنی ایجاد نشود.

۱۱-۲-۵-۳ الزامات بخش سازه کسب شاخص صنعتی‌سازی

۱۱-۲-۵-۳-۱ امتیاز بخش سازه بر حسب نوع سازه، روش اجرایی و مساحت آن باید از رابطه (۱۱-۲-۲) محاسبه شود.

$$\text{امتیاز بخش سازه} = ۰/۳۵ \times \sum_{i=1}^{N} \frac{Q_{si}}{Q_{st}} \times (\text{امتیاز حاصل از جدول ۱۱-۲-۲}) \qquad (۱۱-۲-۲)$$

N: تعداد انواع سازه‌های به‌کار رفته در ساختمان

Q_{si}: مساحت ساخته‌شده با هر کدام از انواع سازه‌های جدول ۱۱-۲-۲

Q_{st}: مساحت کل زیربنا

جدول ۱۱-۲-۲ امتیاز انواع سازه

سیستم	سقف / ستون و تیر / دیوار	دال بتنی پیش ساخته	دال بتنی با قالب ماندگار / صنعتی	دال بتنی با قالب سنتی	کامپوزیت	تیرچه با بلوک سفالی / بلی استایرن
بتنی	ستون و تیر پیش‌ساخته	۹۰	۸۵	۴۵	۷۵	۶۵
	ستون پیش‌ساخته و تیر درجا با قالب صنعتی	۸۰	۷۵	۳۵	۶۵	۵۵
	ستون پیش‌ساخته و تیر درجا با قالب سنتی	۵۵	۵۰	۱۰	۴۰	۳۰
	ستون کامپوزیت و تیر پیش‌ساخته	۸۵	۸۰	۴۰	۷۰	۶۰
	ستون کامپوزیت و تیردرجا با قالب صنعتی	۷۵	۷۰	۳۰	۶۵	۵۰
	ستون کامپوزیت و تیر درجا با قالب سنتی	۵۰	۴۵	۵	۴۰	۲۵
	ستون درجا با قالب صنعتی و تیر پیش‌ساخته	۸۰	۷۵	۳۵	۶۵	۵۵
	ستون درجا با قالب سنتی و تیر پیش‌ساخته	۶۰	۵۵	۱۵	۴۵	۳۵
	ستون و تیر / دیوار درجا با قالب صنعتی	۷۰	۶۵	۲۵	۵۵	۴۵
	ستون و تیر / دیوار درجا با قالب سنتی	۴۵	۴۰	۰	۳۰	۲۰
فولادی	استاد و رانر مقاطع فولادی سرد نوردشده	—	۱۰۰	—	۸۵	—
	ستون و تیر فولادی پیچ و مهره‌ای	۹۵	۹۰	۵۰	۸۰	۷۰
	ستون و تیر فولادی جوشی	۷۵	۷۰	۳۰	۶۰	۵۰

inbr.ir

سیستم	سقف / ستون و تیر / دیوار	دال بتنی پیش ساخته	دال بتنی با قالب ماندگار / صنعتی	دال بتنی با قالب سنتی	کامپوزیت	تیرچه با بلوک سفالی / بلی استایرن
مصالح بنایی مسلح		۵۵	—	—	—	۲۰

توضیح: سقف‌های پیش‌دال و عرشه فولادی در گروه "دال بتنی با قالب ماندگار" قرار می‌گیرند.

توضیح: دیوار سازه‌ای بتن‌آرمه با قالب عایق ماندگار (ICF) و سیستم نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتن پاششی سه بعدی (3D پانل) در گروه "ستون و تیر / دیوار درجا با قالب صنعتی" قرار می‌گیرند.

توضیح: امتیاز مندرج برای مصالح بنایی مسلح، مشروط به رعایت ضوابط مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان است. در غیر این صورت، امتیاز صفر برای آن، منظور می‌شود.

۱۱-۲-۵-۳-۲ سازه‌های چوبی تمام پیش‌ساخته، ۱۰۰ امتیاز دارد.

۱۱-۲-۵-۳-۳ سازه‌های چوبی با قطعات پیش‌ساخته، ۹۰ امتیاز دارد.

۱۱-۲-۵-۳-۴ با خم ماشینی آرماتور در اجزای بتنی درجا، آجری و بلوک سیمانی مسلح، ۵ واحد به امتیاز حاصل از جدول ۱۱-۲-۲ اضافه می‌شود.

۱۱-۲-۵-۳-۵ با استفاده از روش‌های پیش‌تنیدگی در سقف‌های بتنی، ۱۰ واحد به امتیاز حاصل از جدول ۱۱-۲-۲ اضافه می‌شود.

۱۱-۲-۵-۳-۶ روش قاب سبک فولادی با سقف‌های سبک غیربتنی، مشروط بر رعایت صدابندی مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان، ۱۰۰ امتیاز دارد.

۱۱-۲-۵-۳-۷ در صورت استفاده از بلوک پلی‌استایرنی در سقف‌های تیرچه-بلوک، این ماده باید از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد؛ در غیر این صورت، امتیاز صفر برای آن، منظور می‌شود.

۱۱-۲-۵-۳-۸ به منظور تعیین امتیاز سایر شیوه‌های ساخت سازه که در این قسمت بررسی نشده‌اند، باید از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی استعلام شود.

۱۱-۲-۵-۴ الزامات بخش دیوار کسب شاخص صنعتی‌سازی

۱۱-۲-۵-۴-۱ امتیاز بخش دیوار، اعم از سازه‌ای و غیرسازه‌ای، بر حسب نوع دیوار و طول آن باید از رابطه (۱۱-۲-۳) محاسبه شود.

$$\text{امتیاز بخش دیوار} = ۰/۲ \times \sum_{i=1}^{N} \frac{Q_{wi}}{Q_{wt}} \times \text{(امتیاز حاصل از جدول ۱۱-۲-۳)} \qquad (۱۱-۲-۳)$$

N: تعداد انواع دیوارهای به‌کار رفته در ساختمان

Q_{wi}: طول ساخته‌شده با هر یک از دیوارها

Q_{wt}: طول کل دیوارها

۱۱-۲-۵-۴-۲ با خم ماشینی آرماتور در دیوارهای بتنی درجا، آجری و بلوک سیمانی مسلح، ۳ واحد به امتیاز دیوار مورد نظر در جدول ۱۱-۲-۳ اضافه می‌شود.

۱۱-۲-۵-۴-۳ در صورت استفاده از هسته پلی‌استایرنی در ساندویچ پنل‌ها، این ماده باید از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد؛ در غیر این صورت، امتیاز صفر برای آن، منظور می‌شود.

جدول ۱۱-۲-۳ امتیاز انواع دیوار

ردیف	انواع دیوار	امتیاز
۱	دیوار خشک	۱۰۰
۲	دیوار ساندویچ پانل	۱۰۰
۳	دیوار فلزی پیش‌ساخته	۱۰۰
۴	دیوار چوبی پیش‌ساخته	۹۵
۵	دیوار شیشه‌ای با قاب پیش‌ساخته	۹۰
۶	دیوار فلزی غیرپیش‌ساخته	۸۵

inbr.ir

ردیف	انواع دیوار	امتیاز
۷	دیوار بتنی سبک پیش‌ساخته	۸۵
۸	دیوار بتنی درجا با قالب‌های صنعتی	۷۵
۹	دیوار بتنی با قالب ماندگار	۷۰
۱۰	دیوار گچی با قطعات پیش‌ساخته	۵۵
۱۱	دیوار بتن پاششی سه بعدی (3D پانل)	۵۰
۱۲	دیوار بلوک سیمانی سبک (عایق)	۴۵
۱۳	دیوار بلوک سیمانی معمولی / سفالی	۲۵
۱۴	دیوار آجری	۱۵
۱۵	دیوار بتنی درجا با قالب‌های سنتی	۱۵

۱۱-۲-۵-۵ الزامات کسب سایر موارد اجرایی شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

جدول ۱۱-۲-۴ امتیاز سایر موارد اجرایی

الزامات کسب امتیاز سایر موارد اجرایی	امتیاز
تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد	۳
پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته موقت ویژه دوره ساخت	۳
پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳
واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳
لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴
کاربرد حداقل یک مورد از روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع مانند استفاده از اقلام پیش‌ساخته	۲
نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما با ملات پیش‌آماده یا چسب	۵
کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲
نصب خشک نما	۳
مجموع	**۲۸**

inbr.ir

توضیح: پله و راه‌پله پیش‌ساخته و نیمه‌پیش‌ساخته موقت ویژه دوره ساخت باید ضوابط مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان را تامین نماید.

۱۱-۲-۵-۵-۱ امتیاز بخش "سایر موارد اجرایی" باید از جدول ۱۱-۲-۴ محاسبه شود.

۱۱-۲-۶ درجه‌بندی صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه‌های غیرانبوه کوچک

۱۱-۲-۶-۱ درجه صنعتی‌سازی ساختمان، باید بر اساس نقشه‌ها و روش ساخت تاییدشده، برآورد و در حین پیشرفت پروژه، در دو مرحله سفت‌کاری و نازک‌کاری پایش و کنترل شود.

۱۱-۲-۶-۲ تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان در هر مرحله، باید توسط شخص دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

۱۱-۲-۶-۳ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی، موضوع بندهای ۱۱-۲-۲ تا ۱۱-۲-۴ تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کمتر از ۳۰ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه سه" در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان درج شود.

۱۱-۲-۶-۴ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برابر یا بیشتر از ۳۰ و کمتر از ۶۰ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه دو" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

۱۱-۲-۶-۵ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۶۰ و بیشتر از آن باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه یک" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

inbr.ir

inbr.ir

۱۱-۳ صنعتی‌سازی پروژه‌های ساختمانی غیرانبوه متوسط

۱۱-۳-۱ دامنه کاربرد

کسب حداقل "درجه سه صنعتی‌سازی" مطابق بند ۱۱-۳-۶-۳، همراه با رعایت کلیه مقررات ملی ساختمان، برای تمامی پروژه‌های ساختمان‌سازی در سراسر کشور با کمتر از ۱۰۰ واحد مشابه و دارای مشخصات زیر الزامی است:

- حداکثر ۱۴ طبقه از روی سازه پی؛
- سطح کل زیر بنای کمتر از ۱۰،۰۰۰ مترمربع؛
- یکی از ویژگی‌های زیر:
  - تعداد طبقات بیشتر از ۷ از روی سازه پی؛
  - سطح کل زیربنای بیشتر از ۳،۰۰۰ متر مربع.

۱۱-۳-۲ الزامات عمومی

۱۱-۳-۲-۱ مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات مورد استفاده در پروژه غیرانبوه‌سازی صنعتی متوسط باید استاندارد باشند. در صورت فقدان استاندارد ملی، تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی الزامی است.

۱۱-۳-۲-۲ دفترچه بهره‌برداری باید در مرحله پایان‌کار ارایه شود.

۱۱-۳-۲-۳ رعایت حداقل شاخص حامی محیط‌زیست، طبق بند ۱۱-۵-۳-۲ الزامی است.

۱۱-۳-۲-۴ فهرست مصالح فولادی مورد نیاز در پروژه باید توسط طراح تهیه و به تایید ناظر برسد.

۱۱-۳-۳ الزامات طراحی

۱۱-۳-۳-۱ ابعاد داخل به داخل فضاها از بر تمام‌شده باید به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر باشد. در صورت محدودیت، یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد، از این قاعده مستثنا می‌شود.

inbr.ir

۱۱-۳-۳-۲ ابعاد در و پنجره باید مدولار باشد. مرجع طراحی شبکه مدولار در و پنجره برای فضاهای مسکونی، نشریه ض-۵۷۱ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و در سایر فضاها، مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر است.

۱۱-۳-۳-۳ نقشه‌های فاز دو معماری باید ارایه شود.

۱۱-۳-۳-۴ ابعاد سنگ، کاشی، سرامیک و سایر پوشش‌های کف و دیوار باید در تناسب با ابعاد فضاها انتخاب شود به گونه‌ای که در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری، ضایعات، به حداکثر ۲ درصد محدود شود.

۱۱-۳-۳-۵ نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود باید با روش اجرایی و جزییات کامل ارایه شود.

۱۱-۳-۳-۶ در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته باید بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب قطعات، مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر طراحی منظور شود.

۱۱-۳-۳-۷ طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته باید با توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری، مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر مرتبط صورت پذیرد.

۱۱-۳-۳-۸ طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی باید مطابق ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر صورت پذیرد.

۱۱-۳-۳-۹ اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها باید در برابر زلزله مقاوم باشند. مرجع مقاوم‌سازی، پیوست ۶ استاندارد ۲۸۰۰ است.

۱۱-۳-۳-۱۰ تاسیسات ساختمان باید طبق روش‌های مهندسی مورد تایید، طراحی شود و نقشه‌های تاسیسات، همراه با جزییات کامل اجرایی ارایه شود.

۱۱-۳-۳-۱۱ نقشه نمای ساختمان باید حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی باشد.

۱۱-۳-۳-۱۲ دستورالعمل نصب نما باید ارایه شود.

inbr.ir

۱۱-۳-۴ الزامات اجرایی

۱۱-۳-۴-۱ ملاحظات بارگیری، حمل، باراندازی و انبارداری اجزای پیش‌ساخته باید مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر صورت پذیرد.

۱۱-۳-۴-۲ نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه، باید به صورت کامل و با روش اجرایی ارایه شود.

۱۱-۳-۴-۳ تجهیز کارگاه باید یا به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد باشد؛ یا امکان تغییر کاربری آن برای استفاده دایمی درنظر گرفته شده باشد.

۱۱-۳-۴-۴ برای بتن‌ریزی باید از روش قالب‌بندی صنعتی استفاده کرد. کاربرد قالب سنتی، به صورت موردی مجاز است.

۱۱-۳-۴-۵ استفاده از دیوارهای آجری، مگر برای تزیین، مجاز نیست.

۱۱-۳-۴-۶ کاربرد بلوک سیمانی غیرسبک و نیز، بلوک سفالی مجاز نیست.

۱۱-۳-۴-۷ استفاده از پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته موقت ویژه دوره ساخت الزامی است.

توضیح: پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته موقت ویژه دوره ساخت باید ضوابط مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان را تامین نماید.

۱۱-۳-۴-۸ سقف و دیوارهای میان واحدها باید بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان عایق‌بندی صدا شود.

۱۱-۳-۴-۹ کاربرد لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب مجاز نیست.

۱۱-۳-۴-۱۰ استفاده از کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا کاربرد ورق‌های از پیش‌عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع الزامی است.

۱۱-۳-۴-۱۱ حداقل ۸۵ درصد نمای خارجی باید از نوع صنعتی باشد.

توضیح: شیشه‌های نما باید از مصالحی انتخاب و به گونه‌ای طراحی شوند که مشکل ایمنی ایجاد نشود.

۱۱-۳-۴-۱۲ مصالح نما باید بدون نیاز به برش‌کاری در محل نصب شود.

۱۱-۳-۵ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۳-۵-۱ الزامات عمومی کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۳-۵-۱-۱ در صورت تامین کلیه الزامات عمومی، طراحی و اجرایی، موضوع بندهای ۱۱-۳-۲ تا ۱۱-۳-۴، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان‌های غیرانبوه متوسط، باید از رابطه (۱۱-۳-۱) محاسبه شود.

= شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان غیرانبوه متوسط

امتیاز بخش طراحی (۱۳ امتیاز) +

(۱۱-۳-۱) امتیاز بخش ســـازه (۴۰ امتیاز) +

امتیاز بخش دیـــوار (۲۵ امتیاز) +

امتیاز بخش سایر موارد اجرایی (۲۲ امتیاز)

۱۱-۳-۵-۱-۲ برای برآورد شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان باید علاوه بر مدارک خواسته شده؛ روش اجرایی سازه، همراه با نقشه‌های نصب قطعات پیش‌ساخته؛ ترتیب و توالی انجام عملیات اجرا؛ جزییات مصالح بخش‌های سفت‌کاری، نازک‌کاری و تاسیسات ارایه شود.

۱۱-۳-۵-۱-۳ هر یک از الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی، اگر تنها برای بخشی از ساختمان تامین شده باشد، امتیاز تعیین‌شده برای آن الزام، باید به تناسب اندازه آن بخش نسبت به کل تعلق گیرد.

جدول ۱۱-۳-۱ امتیاز بخش طراحی

الزامات کسب امتیاز بخش طراحی	امتیاز
انتخاب حداقل‌های ابعادی برای مطلوبیت و آسایش	۶
استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی	۴
کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۳
مجموع	۱۳

توضیح: انتخاب حداقل‌های ابعادی مطلوبیت و آسایش برای فضاهای مسکونی، باید طبق نشریه ض-۵۶۶ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و برای سایر فضاها، طبق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر باشد.

۱۱-۳-۵-۲ الزامات بخش طراحی کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۳-۵-۲-۱ امتیاز بخش طراحی، برحسب ملاحظات انجام‌شده در طراحی، باید از جدول ۱۱-۳-۱ محاسبه شود.

۱۱-۳-۵-۳ الزامات بخش سازه کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

جدول ۱۱-۳-۲ امتیاز انواع سازه

سیستم	سقف / ستون و تیر / دیوار	دال بتنی پیش‌ساخته	دال بتنی با قالب ماندگار / صنعتی	کامپوزیت	تیرچه با بلوک سفالی / پلی‌استایرن	خرپا فضایی	خرپا فلزی پیش‌ساخته
بتنی	ستون و تیر پیش‌ساخته	۳۶	۳۲	۲۹	۲۶	۳۶	۲۹
	ستون پیش‌ساخته و تیر درجا با قالب صنعتی	۳۲	۲۸	۲۶	۲۴	۳۲	۲۶
	ستون کامپوزیت و تیر پیش‌ساخته	۳۴	۳۰	۲۸	۲۶	۳۴	۲۸
	ستون کامپوزیت و تیر درجا با قالب صنعتی	۳۰	۲۶	۲۴	۲۲	۳۰	۲۴
	ستون درجا با قالب صنعتی و تیر پیش‌ساخته	۳۳	۲۹	۲۷	۲۵	۳۳	۲۷
	ستون و تیر درجا / دیوار با قالب صنعتی	۲۷	۲۳	۲۱	۱۹	۲۷	۲۱
فولادی	إستاد و رابر مقاطع فولادی سرد نوردشده	–	۳۲	۳۰	–	–	۳۰
	ستون و تیر فولادی پیچ و مهره‌ای	۳۹	۳۷	۳۴	۳۰	۴۰	۳۴
	ستون و تیر فولادی جوشی	۲۹	۲۵	۲۳	۲۱	۳۰	۲۳

توضیح: سقف‌های پیش‌دال و عرشه فولادی در گروه "دال بتنی با قالب ماندگار" قرار می‌گیرند.

imbr.ir

توضیح: دیوار سازه‌ای بتن‌آرمه با قالب عایق ماندگار (ICF) و سیستم نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتن پاششی سه بعدی (3D پانل) در گروه "ستون و تیر / دیوار درجا با قالب صنعتی" قرار می‌گیرند.

۱۱-۳-۵-۳-۱ امتیاز بخش سازه بر حسب نوع سازه، روش اجرایی و مساحت ساخت آن باید از رابطه (۱۱-۳-۲) محاسبه شود.

$$\text{امتیاز بخش سازه} = \sum_{i=1}^{N} \frac{Q_{st}}{Q_{st}} \times \text{(امتیاز حاصل از جدول ۱۱-۳-۲)} \qquad (۱۱-۳-۲)$$

N: تعداد انواع سازه‌های به‌کار رفته در ساختمان،

Q_{si}: مساحت ساخته‌شده با هر کدام از انواع سازه‌های جدول ۱۱-۳-۲،

Q_{st}: مساحت کل زیربنا.

۱۱-۳-۵-۳-۲ به خم ماشینی آرماتور در اجزای بتنی درجا، ۲ واحد به امتیاز سازه مورد نظر در جدول ۱۱-۳-۲ اضافه می‌شود.

۱۱-۳-۵-۳-۳ با استفاده از روش‌های پیش‌تنیدگی در سقف‌های بتنی، ۵ واحد به امتیاز سازه متناظر در جدول جدول ۱۱-۳-۲ اضافه می‌شود.

۱۱-۳-۵-۳-۴ روش قاب سبک فولادی با سقف‌های سبک غیربتنی، مشروط بر رعایت صدابندی مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان، ۳۵ امتیاز دارد.

۱۱-۳-۵-۳-۵ سازه‌های چوبی با قطعات پیش‌ساخته، ۳۰ امتیاز دارد.

۱۱-۳-۵-۳-۶ در صورت استفاده از بلوک پلی‌استایرنی در سقف‌های تیرچه-بلوک، این ماده باید از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد؛ در غیر این صورت، امتیاز صفر برای آن، منظور می‌شود.

۱۱-۳-۵-۳-۷ به منظور تعیین امتیاز سایر شیوه‌های ساخت سازه که در این قسمت بررسی نشده است، باید از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی استعلام شود.

inbr.ir

۱۱-۳-۵-۴ الزامات بخش دیوار کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۳-۵-۴-۱ امتیاز بخش دیوار که کلیه دیوارهای سازه‌ای و غیرسازه‌ای را دربر می‌گیرد، بر حسب نوع دیوار و طول آن باید از رابطه (۱۱-۳-۳) محاسبه شود.

$$\text{امتیاز بخش دیوار} = \sum_{i=1}^{N} \frac{Q_{wi}}{Q_{wt}} \times (\text{امتیاز حاصل از جدول ۱۱-۳-۳}) \qquad (۱۱-۳-۳)$$

N: تعداد انواع دیوارهای به‌کار رفته در ساختمان،

Q_{wi}: طول ساخته‌شده با هر یک از دیوارها،

Q_{wt}: طول کل دیوارها.

جدول ۱۱-۳-۳ امتیاز انواع دیوار

ردیف	انواع دیوار	امتیاز
۱	دیوار خشک پیش‌ساخته	۲۵
۲	دیوار ساندویچ پانل	۲۵
۳	دیوار فلزی پیش‌ساخته	۲۵
۴	دیوار چوبی پیش‌ساخته	۲۳
۵	دیوار شیشه‌ای با قاب پیش‌ساخته	۲۲
۶	دیوار فلزی غیرپیش‌ساخته	۲۰
۷	دیوار بتنی سبک پیش‌ساخته	۲۰
۸	دیوار بتنی درجا با قالب صنعتی	۱۸
۹	دیوار بتنی با قالب ماندگار	۱۶
۱۰	دیوار گچی با قطعات پیش‌ساخته	۱۲
۱۱	دیوار بتن پاششی سه بعدی	۱۰
۱۲	دیوار بلوک سیمانی سبک	۱۰

۱۱-۳-۵-۴-۲ با خم ماشینی آرماتور در دیوارهای بتنی درجا، ۳ واحد به امتیاز دیوار مورد نظر در جدول ۱۱-۳-۳ اضافه می‌شود.

inbr.ir

۱۱-۳-۵-۴-۳ در صورت استفاده از هسته پلی‌استایرنی در ساندویچ پنل‌ها، این ماده باید از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد؛ در غیر این صورت، امتیاز صفر برای آن، منظور می‌شود.

۱۱-۳-۵-۵ الزامات کسب سایر موارد اجرایی

۱۱-۳-۵-۵-۱ امتیاز بخش سایر موارد اجرایی باید از مجموع امتیازات به‌دست آمده از جدول ۱۱-۳-۴ محاسبه شود.

جدول ۱۱-۳-۴ امتیاز سایر موارد اجرایی

الزامات کسب امتیاز سایر موارد اجرایی	امتیاز
لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴
پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳
واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳
نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما با ملات پیش‌آماده یا چسب	۵
کاربرد حداقل یک مورد از روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع مانند استفاده از اقلام پیش‌ساخته	۲
کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲
نصب خشک نما	۳
مجموع	**۲۲**

۱۱-۳-۶ درجه‌بندی صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه‌های غیرانبوه متوسط

۱۱-۳-۶-۱ درجه صنعتی‌سازی ساختمان، باید بر اساس نقشه‌ها و روش ساخت تاییدشده، برآورد و در حین پیشرفت پروژه، در دو مرحله سفت‌کاری و نازک‌کاری پایش و کنترل شود.

۱۱-۳-۶-۲ تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان در هر مرحله، باید توسط شخص دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

۱۱-۳-۶-۳ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی، موضوع بندهای ۱۱-۳-۲ تا ۱۱-۳-۴ تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کمتر از ۳۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه سه" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

۱۱-۳-۶-۴ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برابر یا بیشتر از ۳۵ و کمتر از ۶۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه دو" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

۱۱-۳-۶-۵ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۶۵ و بیشتر از آن باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه یک" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

inbr.ir

inbr.ir

۱۱-۴ صنعتی‌سازی پروژه‌های بزرگ ساختمانی

۱۱-۴-۱ دامنه کاربرد

کسب حداقل "درجه سه صنعتی‌سازی" مطابق بند ۱۱-۴-۷-۳، همراه با رعایت کلیه مقررات ملی ساختمان، برای تمامی پروژه‌های ساختمان‌سازی در سراسر کشور، حداقل با یکی از مشخصات زیر الزامی است:

- دارای حداقل ۱۰۰ واحد مشابه؛
- شامل ساختمانی با حداقل ۱۵ طبقه از روی سازه پی؛
- دارای سطح کل زیربنای حداقل ۱۰،۰۰۰ مترمربع.

توضیح: انبوه‌سازی‌ها در این گروه قرار می‌گیرند.

۱۱-۴-۲ الزامات عمومی

۱۱-۴-۲-۱ مجری پروژه بزرگ ساختمانی باید علاوه بر دارا بودن صلاحیت مندرج در قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، رتبه یک ابنیه را نیز از سازمان برنامه و بودجه داشته باشد.

۱۱-۴-۲-۲ پروژه باید به شیوه "طرح و ساخت" انجام شود.

۱۱-۴-۲-۳ مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات مورد استفاده باید استاندارد باشند. در صورت فقدان استاندارد ملی، تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی الزامی است.

۱۱-۴-۲-۴ دفترچه بهره‌برداری باید در مرحله پایان‌کار ارایه شود.

۱۱-۴-۲-۵ رعایت حداقل شاخص حامی محیط‌زیست، طبق بند ۱۱-۵-۳-۳ الزامی است.

۱۱-۴-۳ الزامات طراحی

۱۱-۴-۳-۱ طراحی باید با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی صورت پذیرد و مصرف انرژی ساختمان برآورد شود.

۱۱-۴-۳-۲ ابعاد داخل به داخل فضاها باید به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۴-۳-۳ ابعاد در و پنجره باید مدولار باشد. مرجع طراحی شبکه مدولار در و پنجره برای فضاهای مسکونی، نشریه ض-۵۷۱ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی است و در سایر فضاها، مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر است.

۱۱-۴-۳-۴ نقشه‌های فاز دو معماری باید ارایه شود.

۱۱-۴-۳-۵ ابعاد سنگ، کاشی، سرامیک و سایر پوشش‌های کف و دیوار باید در تناسب با ابعاد فضاها انتخاب شود؛ به گونه‌ای که در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری، ضایعات، حداکثر به ۱ درصد محدود شود.

۱۱-۴-۳-۶ نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود باید با جزییات کامل و روش اجرایی ارایه شود.

۱۱-۴-۳-۷ روش ساخت مورد استفاده باید در مجموعه فناوری‌ها و روش‌های ساخت صنعتی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد یا این مرکز، آن را تایید نماید.

۱۱-۴-۳-۸ انواع دیوار مورد استفاده باید در مجموعه فناوری‌ها و روش‌های ساخت صنعتی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد یا این مرکز، آنها را تایید نماید.

۱۱-۴-۳-۹ اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها باید در برابر زلزله مقاوم باشند. مرجع مقاوم‌سازی، پیوست ۶ استاندارد ۲۸۰۰ است.

۱۱-۴-۳-۱۰ تاسیسات مورد استفاده باید طبق روش‌های مهندسی مورد تایید، طراحی شود و نقشه‌های تاسیسات همراه با جزییات کامل اجرایی ارایه شود.

۱۱-۴-۳-۱۱ نقشه نمای ساختمان باید حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی باشد.

۱۱-۴-۳-۱۲ سنگ نما باید بدون نیاز به برش‌کاری در محل و به صورت خشک نصب شود.

۱۱-۴-۳-۱۳ دستورالعمل نصب نما باید ارایه شود.

۱۱-۴-۳-۱۴ از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی، باید استفاده شود.

۴-۴-۱۱ الزامات اجرایی

۱-۴-۴-۱۱ نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه باید به صورت کامل با روش اجرایی ارایه شود.

۲-۴-۴-۱۱ تجهیز کارگاه باید به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد باشد؛ یا امکان تغییر کاربری آن برای استفاده دایمی درنظر گرفته شده باشد.

۳-۴-۴-۱۱ برای قالب‌بندی باید از روش قالب‌بندی صنعتی استفاده کرد. کاربرد قالب سنتی، به صورت محدود مجاز است.

۴-۴-۴-۱۱ قطع و خم آرماتورها باید با دستگاه انجام شود.

۵-۴-۴-۱۱ قطعات اسکلت فولادی باید در کارخانه، تولید و اتصالات آن در محل، به صورت پیچ و مهره اجرا شود.

۶-۴-۴-۱۱ در صورت استفاده از پلی‌استایرن در کف، سقف یا دیوار سازه‌های موقت و دایمی، این ماده باید از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد.

۷-۴-۴-۱۱ استفاده از دیوارهای آجری یا انواع بلوک سفالی و سیمانی غیرسبک، مجاز نیست.

۸-۴-۴-۱۱ کاربرد آجر در دیوار، به منظور تزیین مجاز است.

۹-۴-۴-۱۱ سقف و دیوارهای میان واحدها باید بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان عایق‌بندی صدا شود.

۱۰-۴-۴-۱۱ در انتقال آب و فاضلاب باید از روش لوله‌کشی صنعتی استفاده شود.

۱۱-۴-۴-۱۱ برای نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما باید از ملات پیش‌آماده یا چسب استفاده شود.

۵-۴-۱۱ الزامات مدیریتی

۱-۵-۴-۱۱ عوامل اجرا باید به صورت نظری و عملی آموزش دیده باشند.

۲-۵-۴-۱۱ پروژه باید نظام کنترل کیفیت داشته باشد.

۳-۵-۴-۱۱ پروژه باید نظام تضمین کیفیت داشته باشد.

۱۱-۴-۵-۴ پروژه باید نظام موثر بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) مستقر درکارگاه داشته باشد.

۱۱-۴-۵-۵ برنامه زمان‌بندی باید با منابع همراه و مبتنی بر تکرار باشد.

۱۱-۴-۵-۶ مدارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان‌بندی باید ارایه شود.

۱۱-۴-۶ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۴-۶-۱ الزامات عمومی کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۴-۶-۱-۱ در صورت تامین کلیه الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی، موضوع بندهای ۱۱-۴-۲ تا ۱۱-۴-۵ شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی باید مطابق بندهای زیر محاسبه شود.

۱۱-۴-۶-۱-۲ هر یک از الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی، اگر تنها برای بخشی از ساختمان تامین شده باشد، امتیاز تعیین‌شده برای آن الزام، باید به تناسب اندازه آن بخش نسبت به کل تعلق گیرد.

۱۱-۴-۶-۱-۳ برای برآورد شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی باید جزییات مصالح به‌کار رفته در سفت‌کاری، نازک‌کاری و تاسیسات، نقشه‌های کارگاهی پیش‌سازی و ترتیب انجام کار ارایه شود.

۱۱-۴-۶-۲ الزامات طراحی کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۴-۶-۲-۱ با رعایت حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش ۸ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی اختصاص می‌یابد. مرجع تعیین حداقل‌های ابعادی برای آسایش در فضاهای مسکونی متعارف، نشریه ض-۵۶۶ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و در سایر فضاها، مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر است.

۱۱-۴-۶-۲-۲ با کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها، در مواردی که کاربرد میراگر، کارآیی لازم را داشته باشد، ۷ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی تعلق می‌گیرد.

۱۱-۴-۶-۲-۳ برای ساختمان مقاوم در حوزه پدافند غیرعامل با سطح عملکرد II - ایمنی جانی بر اساس مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، ۶ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی منظور می شود.

inbr.ir

۱۱-۴-۶-۲-۴ اگر نمای خارجی به صورت صنعتی باشد، ۸ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی اختصاص می‌یابد.

توضیح: شیشه‌های نما باید از مصالحی انتخاب و به گونه‌ای طراحی شوند که مشکل ایمنی ایجاد نشود.

۱۱-۴-۶-۳ الزامات اجرایی کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۴-۶-۳-۱ با کاربرد یکی از سه مورد زیر، ۷ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی منظور می شود:

- شبکه آرماتور پیش‌ساخته جوشی، در اسکلت بتن‌آرمه.
- واشر ویژه مشخص‌کننده رسیدن به کشش لازم در قطعات اسکلت فولادی پیچ و مهره‌ای.
- انواع سقف سبک غیربتنی در روش قاب سبک فولادی.

۱۱-۴-۶-۳-۲ با کاربرد راه‌پله موقت و ایمن در دوره ساخت، ۳ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی سازی کسب می‌شود. مرجع ایمنی، مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان است.

۱۱-۴-۶-۳-۳ با پیش‌سازی سازه راه‌پله‌ها، ۳ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی اختصاص می‌یابد.

۱۱-۴-۶-۳-۴ به پیش‌سازی کف پله‌ها، ۳ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی تعلق می‌گیرد.

۱۱-۴-۶-۳-۵ با کاربرد روش‌های منجر به حذف زیرسازی، ۵ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی اختصاص می‌یابد.

۱۱-۴-۶-۳-۶ در صورت کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته، ۳ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی تعلق می‌گیرد.

۱۱-۴-۶-۳-۷ در صورت استفاده از عایق رطوبتی سرد اجرا، ۳ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی سازی منظور می‌شود.

۱۱-۴-۶-۳-۸ در صورت استفاده از کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا کاربرد ورق‌های از پیش‌عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، ۳ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی منظور می‌شود.

۱۱-۴-۶-۳-۹ در صورت استفاده از تیرچه با بلوک سفالی برای سقف در ارتفاعات بالای ۲۰ متر از سطح زمین، ۵ امتیاز از شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کسر می‌گردد.

۱۱-۴-۶-۳-۱۰ برای ۱ نفر فوتی به ازای هر S میلیون نفر-ساعت کار در کارگاه، ۷ - $S\times$۱/۵ امتیاز/جریمه به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی تعلق می‌گیرد؛ حداکثر امتیاز ۱۱ است.

توضیح: عدد حاصل اگر مثبت بود، امتیاز و اگر منفی بود، جریمه محسوب می‌شود.

۱۱-۴-۶-۳-۱۱ اگر پروژه، حادثه منجر به فوت نداشته باشد، به ازای هر $S < 2$ میلیون نفر-ساعت کار در کارگاه، ۳ - $S\times$۱/۵ امتیاز تا سقف ۱۵ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی منظور می شود.

۱۱-۴-۶-۴ الزامات سازماندهی کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی

۱۱-۴-۶-۴-۱ اگر مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته، حداقل نصف تعداد واحدهای پروژه جاری باشد، ۸ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی منظور می‌شود.

۱۱-۴-۶-۴-۲ اگر کیفیت پروژه به تایید کارفرما / توسعه‌گر برسد، ۱۱ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی تعلق می‌گیرد.

۱۱-۴-۶-۴-۳ ارایه حداقل یک کتاب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری با سیستم پیشنهادی در ۵ سال گذشته، ۷ امتیاز دارد.

۱۱-۴-۷ درجه‌بندی صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه‌های بزرگ

۱۱-۴-۷-۱ درجه صنعتی‌سازی باید بر اساس نقشه‌ها و روش ساخت تاییدشده، برآورد و در حین پیشرفت پروژه، در هر سه ماه یک‌بار پایش و کنترل شود.

۱۱-۴-۷-۲ تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان در هر مرحله، باید توسط شخص دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

inbr.ir

۱۱-۴-۷-۳ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی، موضوع بندهای ۱۱-۴-۲ تا ۱۱-۴-۵، تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کمتر از ۳۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه سه" در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان درج شود.

۱۱-۴-۷-۴ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برابر یا بیشتر از ۳۵ و کمتر از ۶۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه دو" در شناسنامه فنی و ملکی قید شود.

۱۱-۴-۷-۵ اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۶۵ و بیشتر از آن باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه یک" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

inbr.ir

inbr.ir

۱۱-۵ ضوابط حمایت از محیط‌زیست

۱۱-۵-۱ دامنه کاربرد

برای کلیه ساختمان‌های ساخته‌شده به روش صنعتی، تامین حداقل امتیاز قیدشده در بند ۱۱-۵-۳ الزامی است.

۱۱-۵-۲ الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست

۱۱-۵-۲-۱ برای کاهش آب مصرفی در دوران بهره‌برداری، ۱۶ امتیاز به شرح زیر منظور می‌شود:

۱۱-۵-۲-۱-۱ به نصب شمارنده در ورودی هر واحد، ۱ امتیاز تعلق می‌گیرد.

۱۱-۵-۲-۱-۲ با کاربرد سیفون دو حالته، ۱ امتیاز منظور می‌شود.

۱۱-۵-۲-۱-۳ در صورت جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز، طبق مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان، ۱۴ امتیاز منظور می‌شود.

۱۱-۵-۲-۲ برای کاهش انرژی مصرفی ساختمان در دوران بهره‌برداری و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، ۸۴ امتیاز به شرح زیر، تعلق می‌گیرد:

۱۱-۵-۲-۲-۱ به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر، ۲۴ امتیاز به تناسب، تعلق می‌گیرد.

توضیح: در انتخاب منبع انرژی تجدیدپذیر، توجه به شرایط اقلیمی یا محیطی ضروری است.

۱۱-۵-۲-۲-۲ به ازای تولید ۳۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر، ۶ امتیاز به تناسب، تعلق می‌گیرد.

توضیح: در انتخاب منبع انرژی تجدیدپذیر، توجه به شرایط اقلیمی یا محیطی ضروری است.

۱۱-۵-۲-۲-۳ مطابق مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، برای ساختمان‌های متناظر با رده انرژی EC، EC+ و EC++ به ترتیب ۹، ۲۲ و ۵۴ امتیاز منظور می‌شود.

inbr.ir

۱۱-۵-۳ حداقل لازم برای شاخص حامی محیط‌زیست

۱۱-۵-۳-۱ در صنعتی‌سازی پروژه‌های غیرانبوه کوچک، کسب حداقل ۱۰ امتیاز برای شاخص حامی محیط‌زیست الزامی است.

توضیح: به الزام عمومی صنعتی‌سازی پروژه‌های غیرانبوه کوچک در بند ۱۱-۲-۲-۳ مراجعه شود.

۱۱-۵-۳-۲ در صنعتی‌سازی پروژه‌های غیرانبوه متوسط، کسب حداقل ۱۵ امتیاز برای شاخص حامی محیط‌زیست الزامی است.

توضیح: به الزام عمومی صنعتی‌سازی پروژه‌های غیرانبوه متوسط در بند ۱۱-۳-۲-۳ مراجعه شود.

۱۱-۵-۳-۳ در صنعتی‌سازی پروژه‌های بزرگ ساختمانی، کسب حداقل ۱۵ امتیاز برای شاخص حامی محیط‌زیست الزامی است.

توضیح: به الزام عمومی صنعتی‌سازی پروژه‌های بزرگ ساختمانی در بند ۱۱-۴-۲-۵ مراجعه شود.

inbr.ir

۱۱-۶ الزامات فنی و اجرایی تعدادی از روش‌های ساخت صنعتی

۱۱-۶-۱ مقدمه

در این فصل، الزامات عمده فنی و اجرایی هفت روش ساخت صنعتی ذکر می‌شود. معرفی سیستم‌های حاضر، دلیلی بر رجحان آنها بر دیگر شیوه‌ها نیست و استفاده‌کننده، خود موظف است با توجه به مقتضیات پروژه، برتری آنها را از لحاظ مقاومت، پایداری سازه‌ای، صرفه اقتصادی و سهولت اجرا بررسی نماید.

توضیح: اگر در بین ضوابط ارایه‌شده در این فصل، با سایر مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ساختمانی اجباری، اختلافی موجود باشد، ضابطه سخت‌گیرانه‌تر حاکم خواهد بود.

۱۱-۶-۲ سیستم قاب‌های سبک فولادی سرد نوردشده (LSF)

۱۱-۶-۲-۱ کلیات

سیستم قاب‌های سبک فولادی به عنوان یک سیستم متشکل از مقاطع فولادی سرد نورد شده به روش غلطکی است که اجزای آن با اتصالات پیچی، پرچی یا جوشی به یکدیگر متصل می‌شوند. این سیستم که از نوع دیوار باربر است، ظرفیت ترکیب با سیستم‌های سازه‌ای دیگر همانند دیوارهای بتن آرمه را نیز دارد و می‌تواند در ساخت ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه به صورت سیستم سازه‌ای ترکیبی به کار گرفته شود. برای ساخت مقاطع سرد نوردشده، مطابق نشریه ض-۶۰۸ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، استفاده از اشکال مختلف مجاز است. این مقاطع معمولا دارای ابعاد متنوع با محدوده تغییرات ضخامتی بین ۰/۶ تا ۲/۵ میلی‌متر می‌باشند. اجزای قائم این سیستم به عنوان عضو باربر ستونی در بارهای ثقلی عمل می‌کنند و تحت نام اِستاد معرفی و اعضای افقی که اِستادها را به هم وصل می‌کنند، رانِر یا تِرک نامیده می‌شوند. سقف سازه این ساختمان‌ها متشکل از تیرچه‌ها یا لاپه‌های فلزی سرد نوردشده است. رانرها و تیرچه‌ها عمدتا دارای مقاطع با اشکال C یا Z می‌باشند. پوشش سقفِ دال بتن‌آرمه، در صورت تامین یکپارچگی لازم بین بتن و پروفیل فولادی تیرچه، می‌تواند به‌عنوان یک سقف مرکب بتنی-فلزی طراحی شود. در ساختمان‌های LSF، به منظور باربری جانبی

سازه در دو امتداد اصلی متعامد، از دهانه‌های باربر جانبی استفاده می‌شود. دهانه‌های باربر جانبی به روش‌هایی نظیر سیستم دهانه‌های مهاربندی شده با اعضای قطری، سیستم دیوار برشی با ورق فولادی نازک و سیستم دیوار باربر با پوشش OSB ایجاد می‌شود. پروفیل‌های سرد نوردشده مقاومت کمی در برابر حریق دارند و باید به خوبی محافظت شوند. یکی از دلایل کاربرد گچ به عنوان پوشش داخلی این سیستم‌ها، دستیابی به این هدف است. از عمده مزایای ساختمان‌های LSF، کاهش جرم ساختمان است که تاثیر فراوانی در کاهش هزینه‌های ناشی از مصالح، نیروی انسانی و نیز زمان احداث پروژه‌ها خواهد داشت.

سیستم قاب‌های فولادی سرد نوردشده عمدتا به دو روش طبقه‌ای و دیوارهای یکپارچه اجرا می‌شود. در روش متداول طبقه‌ای، اِستادهای دیوار، توسط دیافراگم سقف قطع شده و طبقات مجزا از یکدیگر اجرا می‌شوند. در این روش، قطعات تشکیل‌دهنده ساختمان به صورت پانل‌های پیش‌ساخته، در کنار هم و در ارتفاع نصب می‌شوند. در روش اجرای یکپارچه، اِستادها به صورت یکسره و بدون قطع در تراز طبقه، طراحی و اجرا می‌شوند و تیرریزی اسکلت به صورت یکسره، با عبور از کنار ستون صورت می‌گیرد.

۱۱-۶-۲-۲ الزامات سیستم LSF

۱۱-۶-۲-۲-۱ سیستم LSF به همراه مهاربند جانبی، حداکثر تا ارتفاع ۱۵ متر از تراز پایه در تمام کشور مجاز است.

۱۱-۶-۲-۲-۲ در این نوع سیستم، حداکثر بار مرده و زنده برای سقف‌ها نباید به ترتیب از ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع و ۲۵۰ کیلوگرم بر مترمربع تجاوز کند.

۱۱-۶-۲-۲-۳ انتخاب انواع ترکیبات بار و همچنین، کنترل سازه در مقابل بار باد باید مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان انجام شود.

۱۱-۶-۲-۲-۴ طراحی لرزه‌ای و سازه‌ای باید بر اساس نشریه ض-۶۰۸ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی صورت پذیرد.

۱۱-۶-۲-۲-۵ اتصال اسکلت به سازه پی باید از طریق ریشه‌گذاری میل‌مهار در سازه پی و اتصال آن به ناودانی زیرین به وسیله مهره صورت گیرد.

inbr.ir

۱۱-۶-۲-۲-۶ اتصال مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری به عناصر متقاطع با آن‌ها در طول مهاربند ضروری است.

۱۱-۶-۲-۲-۷ مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری در باربری جانبی باید به عنوان اعضای صرفا کششی در تحلیل و طراحی در نظر گرفته شوند.

۱۱-۶-۲-۲-۸ مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری باید با روش پیش‌کشیدگی به منظور رفع شل‌شدگی اولیه نصب شوند.

۱۱-۶-۲-۲-۹ تامین ضوابط دیافراگم صلب برای کلیه سقف‌ها با توجه به ضوابط موجود در استاندارد ۲۸۰۰ توصیه می‌شود. در غیر این صورت، سازه و سقف باید با توجه به ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر متناظر طراحی شوند.

۱۱-۶-۲-۲-۱۰ در صورت استفاده از اتصالات جوشی در محل کارخانه، رعایت ضوابط و مقررات مربوط به جوشکاری اعضای سرد نوردشده مطابق استاندارد AISI و آیین‌نامه‌های AWS و AISC الزامی است.

۱۱-۶-۲-۲-۱۱ مقاطع سبک فولادی سرد نوردشده نباید در تماس مستقیم با خاک و نیز محیط‌های مرطوب باشند.

۱۱-۶-۲-۲-۱۲ به‌کارگیری مصالح بنایی در دیوارهای داخلی و خارجی در دهانه قاب‌های سبک سرد نوردشده مجاز نیست.

۱۱-۶-۲-۲-۱۳ حداکثر وزن دیوار تمام شده در جداکننده‌های داخلی نباید از ۵۰ کیلوگرم بر مترمربع و در دیوارهای خارجی نباید بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع باشد.

۱۱-۶-۲-۲-۱۴ اتصال دیوارهای غیربابر و جداکننده‌ها به سیستم سازه‌ای باید به نحوی باشد که ضمن تحمل بارهای وارده مانند باد، زلزله و ضربه، مشارکتی در سختی جانبی سازه نداشته باشد.

۱۱-۶-۲-۲-۱۵ رعایت مشخصات فولاد سرد نوردشده بر اساس استاندارد ASTM A653 و ASTM A500 الزامی است. همچنین، لازم است تمهیدات و پوشش‌های لازم متناسب با شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده ایران صورت پذیرد.

۱۱-۶-۲-۲-۱۶ به منظور کاهش اثر پل حرارتی، لازم است حد فاصل اِستادها و لایه خارجی جداره، با نوعی عایق حرارتی متراکم پر شود.

۱۱-۶-۲-۲-۱۷ با توجه به اقلیم مورد نظر برای هوابندی در جداره‌های داخلی و خارجی، بازشوها و همچنین محل نصب اجزای اتصالی نظیر پیچ و مهره، باید ملاحظات کامل با در نظر گرفتن پدیده میعان به عمل آید.

۱۱-۶-۲-۲-۱۸ اسکلت سازه LSF به روش دیوارهای یکپارچه باید با استفاده از اِستادهای یکسره و بدون قطع در تراز طبقه و تیرچه‌هایی که به صورت یکسره از کنار ستون عبور می‌کنند، طراحی شود.

۱۱-۶-۲-۲-۱۹ کلیه اتصالات اعضای قائم به اعضای افقی در روش دیوارهای یکپارچه باید به گونه‌ای باشند که یکپارچگی اعضا در ارتفاع سازه تامین شود.

۱۱-۶-۲-۲-۲۰ کلیه رواداری‌های ساخت و نصب باید طبق مراجع معتبر باشد.

۱۱-۶-۳ ساختمان‌های بتن‌آرمه با قالب‌های عایق ماندگار (ICF)

۱۱-۶-۳-۱ کلیات

سیستم سازه‌ای ساختمان‌های بتن‌آرمه با قالب‌های عایق ماندگار، از نوع دیوار باربر است که قالب دیوارهای بتنی آن، بعد از بتن‌ریزی، جزیی از دیوار محسوب می‌شود و نقش عایق حرارتی را دارد.

۱۱-۶-۳-۲ الزامات روش اجرای ساختمان‌های ICF

۱۱-۶-۳-۲-۱ در صورتی که ضوابط شکل‌پذیری بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان رعایت نشود، کاربرد این سیستم صرفا در مناطق واقع در پهنه با خطر نسبی کم و متوسط و برای ساختمان‌های دارای اهمیت کم و متوسط تا حداکثر ارتفاع ۱۰ متر مجاز است. بدیهی است در صورتی که ضوابط شکل‌پذیری رعایت شود، حداکثر ارتفاع ساختمان بر اساس ضوابط استاندارد ۲۸۰۰، ۵۰ متر از تراز پایه است؛ مشروط به اینکه ضوابط محافظت در برابر حریق آن نیز تامین شود.

۱۱-۶-۳-۲-۲ بارگذاری سیستم سازه‌ای حاصل از این روش باید بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان صورت پذیرد.

۱۱-۶-۳-۲-۳ طراحی سازه‌ای این سیستم باید بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان انجام شود.

۱۱-۶-۳-۲-۴ سازه پی دیوارهای ICF باید به صورت نواری یا گسترده مطابق مباحث هفتم و نهم مقررات ملی ساختمان طرح شود و پهنای سازه پی باید به اندازه‌ای باشد که با احتساب ضخامت هسته بتنی، فضای کافی برای قرارگیری قالب‌ها موجود باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۵ ضخامت جداره‌ها و فاصله دو عایق از یکدیگر باید بر اساس نیازهای سازه‌ای و حرارتی تعیین شود و ضخامت دیوارهای باربر بتنی نباید کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۶ بتن مصرفی باید از نوع سازه‌ای و با حداقل مقاومت ۲۰ مگاپاسکال و حداکثر اندازه اسمی سنگدانه مصرفی ۲۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۷ اسلامپ بتن مصرفی در دیوارهای بتن‌آرمه با قالب‌های عایق ماندگار باید حداقل ۱۰۰ و حداکثر ۱۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۳-۲-۸ متراکم‌کردن بتن در صورت مجاز بودن، فقط باید به‌صورت داخلی انجام گیرد و لرزاندن میلگردهای عمودی مجاز نیست.

۱۱-۶-۳-۲-۹ قالب باید مقاومت لازم را برای انجام عملیات بتن‌ریزی داشته باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۱۰ افزودنی‌های بتن، نحوه بتن‌ریزی از لحاظ مرحله‌بندی در ارتفاع، نحوه متراکم‌نمودن و نیز جزییات آرماتوربندی خاص باید در نقشه‌ها ذکر شود.

۱۱-۶-۳-۲-۱۱ مشخصات میلگردهای فولادی باید مطابق با ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۱۲ مشخصات مقاومتی مصالح عایق در برابر آتش‌سوزی باید مطابق ضوابط مباحث سوم و پنجم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۱۳ قالب‌ها باید در برابر وزش باد حفاظت شوند.

۱۱-۶-۳-۲-۱۴ قالب عایق باید از نور خورشید، خرابی فیزیکی و شرایط جوی محافظت شود. اگر قالب‌ها تحت اثر نور اکسیده و زرد رنگ شده باشند، قبل از اتصال هرگونه ماده‌ای، باید لایه اکسید

شده برداشته شود. همچنین، درصورت مرطوب‌شدن عایق‌ها باید پیش از استفاده، از خشک‌شدن آنها اطمینان حاصل کرد.

۱۱-۶-۳-۲-۱۵ به طور کلی دیوارهای سیستم ساختمانی ICF ، باید در برابر مواد آتش‌زا همچون روغن، بنزین و نفت به دقت مراقبت شوند و استفاده از تابلوی "استعمال دخانیات ممنوع" در مجاورت محل نگهداری قالب‌ها الزامی است.

۱۱-۶-۳-۲-۱۶ وجود کپسول آتش‌نشانی به تعداد کافی در نزدیکی هر یک از محل‌های نگهداری قالب‌ها الزامی است.

۱۱-۶-۳-۲-۱۷ در مسیر انتقال بار توسط دیوارهای باربر، نباید هیچ گونه انقطاعی وجود داشته باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۱۸ اتصال پانل‌ها به یکدیگر به صورت عمودی یا افقی مجاز است.

۱۱-۶-۳-۲-۱۹ برای ثابت نگاه‌داشتن فاصله دو عایق و تامین ضخامت هسته بتنی، بلوک‌ها و پانل‌ها باید با استفاده از اتصالاتی از جنس پلاستیک یا فولاد به یکدیگر متصل شوند.

۱۱-۶-۳-۲-۲۰ رابطها می‌تواند از جنس پلی‌پروپیلن با دانسیته بالا، پلی‌استایرن منبسط‌شونده، پلی استایرن با مقاومت بالا، ورق گالوانیزه یا میلگرد باشند.

۱۱-۶-۳-۲-۲۱ تعداد و ابعاد رابطها باید تحمل بارهای حین اجرای ناشی از عملیات بتن‌ریزی و بتن تازه را داشته باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۲۲ سطح مقطع رابطها باید کمتر از ۳ درصد سطح مقطع بتن مسلح باشد. در غیر این صورت، مقطع تضعیف‌شده دیوار باید ملاک محاسبات قرار گیرد.

۱۱-۶-۳-۲-۲۳ مشخصات مقاومتی مصالح رابط در برابر آتش‌سوزی باید مطابق ضوابط مباحث سوم و پنجم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۲۴ شکل هندسی و جنس رابطهای قالب باید در نقشه‌ها مشخص شود.

۱۱-۶-۳-۲-۲۵ چنانچه قسمتی از میلگردگذاری دیوارهای ICF در محل کارخانه انجام شود، در طراحی و نقشه‌های سازه باید این مساله به صورت تفکیک‌شده مشخص شود.

۱۱-۶-۳-۲-۲۶ دستور برش‌کاری لایه عایق در نواحی لازم، مانند مرز طبقات و نواحی حساس به حریق، باید در نقشه‌ها مشخص شده باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۲۷ هر نوع پوشش یا نمای ساختمان مجاز است و باید توسط اتصالات مکانیکی استاندارد به هسته بتنی یا رابط قالب‌ها مهار شود.

۱۱-۶-۳-۲-۲۸ حداقل ضخامت پوشش نمای مورد نیاز برای سیستم ساختمانی ICF باید مطابق نشریه ض-۶۸۲ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد و در هر حال نباید کمتر از ۱۵میلی متر در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۳-۲-۲۹ برای اجرای اندود باید از توری فلزی، رابیتس یا شبکه فولادی مناسب که در فواصل استاندارد به جداره بتنی متصل شده‌اند، استفاده شود و قبل از بتن‌ریزی دیوارها، باید تمهیدات لازم جهت مهار توری، رابیتس یا شبکه فولادی به دیوار، توسط اتصالات مفتولی یا نظایر آن در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۳-۲-۳۰ چنانچه اتصال پوشش نما به دیوار، از طریق رابط‌های پلاستیکی باشد، حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان ۷/۲ متر خواهد بود.

۱۱-۶-۳-۲-۳۱ رواداری‌های سیستم ساختمانی ICF باید مطابق ضوابط رواداری‌های دیوارها و دال‌های مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲ **ملاحظات خاص استفاده از پلی‌استایرن**

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۱ پلی‌استایرن باید از نوع منبسط‌شونده کندسوز، مطابق با استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۲ انبارکردن پلی‌استایرن، با حجم بیش از ۶۰ مترمکعب مجاز نیست؛ درصورت نیاز به ذخیره‌سازی مقادیر بیشتر، باید بین هر انبارش حداقل ۲۰ متر فاصله باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۳ برای حفاظت از بلوک سقفی پلی‌استایرن و محافظت از تماس مستقیم هرگونه حریق احتمالی با آن، لازم است زیر سقف به وسیله پوشش مناسب مانند یک تخته گچی به ضخامت حداقل ۱۲/۵ میلی‌متر یا اندود گچ به ضخامت حداقل ۱۵ میلی‌متر محافظت شود.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۴ محافظت از بلوک دیواری پلی‌استایرن باید به وسیله پوشش مناسب به عمل آید. این پوشش می‌تواند یک تخته گچی با ضخامت ۱۲/۵ میلی‌متر یا سایر مصالحی که بر اساس مدارک فنی مصوب و معتبر، از نظر مقاومت در برابر دمای بالا معادل آن عمل می‌کند، باشد.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۵ پوشش محافظت‌کننده بلوک‌های پلی‌استایرن باید دارای اتصال مکانیکی به سازه باشد. اتصال مستقیم پوشش به پلی‌استایرن، به تنهایی، مجاز نیست.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۶ دیوارهای بین واحدهای مستقل مانند دیوار بین آپارتمان‌های مسکونی یا واحدهای تجاری، اداری در هر ساختمان، باید دارای مقاومت کافی در برابر آتش باشند. در این دیوارها باید به صورت مناسب از مصالح حریق‌بند استفاده شود؛ به گونه‌ای که بلوک‌های پلی‌استایرن در قسمت بین دو فضای مجاور پیوستگی نداشته باشند و از گسترش هر گونه حریق احتمالی بین دو فضایی که به وسیله دیوار مقاوم در برابر آتش از یکدیگر جدا شده‌اند، جلوگیری شود. برای جزییات این ضوابط به نشریه ض-۶۸۲ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی مراجعه شود.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۷ به منظور تامین مقاومت کافی سقف‌ها در مقابل آتش لازم است لایه پلی‌استایرن در مرز سقف / کف هر طبقه قطع شود و بین طبقات امتداد نداشته باشد. در این قسمت‌ها، در صورت نیاز و برای تامین مقاومت لازم باید از مسدودکننده‌های آتش استفاده شود.

۱۱-۶-۳-۲-۳۲-۸ در مناطقی که در معرض خطر حمله حشرات موذی، مانند موریانه قرار دارد لازم است تمهیدات لازم برای محافظت از لایه پلی‌استایرن به عمل آید.

۱۱-۶-۴ ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته

۱۱-۶-۴-۱ کلیات

در ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته، تمامی اجزای سازه‌ای و برخی از اجزای غیرسازه‌ای ساختمان از قطعات بتن پیش‌ساخته تولیدشده در کارخانه تشکیل می‌شوند. قطعات بتنی پیش‌ساخته شامل تیر، ستون، سقف، دیوار، پله و نما می‌باشند. محدودیت ابعاد و وزن این قطعات به ظرفیت تجهیزات موجود برای تولید، حمل و نصب قطعات پیش‌ساخته وابسته است. سازه‌های بتنی پیش‌ساخته از سیستم‌های سازه‌ای مختلفی مانند قاب خمشی، دیوار باربر و سیستم‌های دوگانه (ترکیبی) تشکیل می‌شود و سیستم مقاوم آنها در برابر بارهای جانبی عبارتند از: دیوار برشی، قاب خمشی، ستون‌های T شکل یک سر گیردار و قاب‌های مهاربندی‌شده.

اتصالات در قطعات بتنی پیش‌ساخته از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشند. به طور کلی دو نوع اتصال خشک و تر برای این قطعات وجود دارد. در اتصالات خشک، عمدتا از مصالح فولادی با جوش یا پیچ

و مهره استفاده می‌شود؛ در حالی که در اتصالات تر، گروت یا ملات به‌کار می‌رود. سازه پی ساختمان بتنی پیش‌ساخته می‌تواند به صورت پیش‌ساخته یا درجا با اتصال تر و خشک اجرا شود.

۱۱-۶-۴-۲ الزامات ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته

۱۱-۶-۴-۲-۱ منظم‌بودن ساختمان در پلان و ارتفاع الزامی است.

۱۱-۶-۴-۲-۲ طراحی و اجرای ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته باید مطابق با ضوابط بارگذاری و طراحی اجزای بتنی مندرج در مباحث ششم و نهم مقررات ملی ساختمان و با در نظر گرفتن کلیه شرایط اجرایی پروژه از جمله جابجایی، نصب و حمل صورت پذیرد.

۱۱-۶-۴-۲-۳ مقرون به صرفه‌ترین اندازه برای قطعات پیش‌ساخته یک ساختمان، بزرگترین مقداری است که تمام محدودیت‌های زیر را تامین نماید:

- اندازه حاصل از پایداری و تنش‌های مجاز روی قطعات در حین جابجایی؛
- اندازه حاصل از محدودیت‌های وزن مجاز در حمل و نقل و نیز در تجهیزات نصب؛
- ظرفیت جرثقیل موجود در کارخانه و کارگاه پروژه؛
- فضای انبارش، شعاع چرخش کامیون و سایر محدودیت‌های موجود در کارگاه‌های ساخت و نصب.

۱۱-۶-۴-۲-۴ تامین ضوابط دیافراگم صلب و همچنین تامین پیوستگی و یکپارچگی برای کلیه سقف‌ها الزامی است.

۱۱-۶-۴-۲-۵ طراحی و اجرای میل‌مهارهای سقفی مناسب در محل اتصال اعضای پانلی سقف پیش ساخته به یکدیگر الزامی است.

۱۱-۶-۴-۲-۶ طراحی اتصالات ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته باید طبق ضوابط مباحث نهم و دهم مقررات ملی ساختمان و سایر مراجع معتبر انجام شود.

۱۱-۶-۴-۲-۷ اتصال سقف به قاب و دیوار باید به صورت پیوسته و یکپارچه طراحی و اجرا گردد و میلگردگذاری لازم برای این یکپارچگی، در محل اتصال انجام شود. همچنین تامین پیوستگی و یکپارچگی در محل اتصال تیر به ستون و اجرای میلگردگذاری لازم برای این یکپارچگی، ضروری است.

۱۱-۶-۴-۲-۸ تامین اتصال قاب پیش‌ساخته ساده ساختمانی به دیوار برشی بتن‌آرمه‌ی درجا، باید از طریق اتصال تیرهای هم‌امتداد دیوار برشی با المان مرزی درجا صورت گیرد.

۱۱-۶-۴-۲-۹ در صورت تعبیه اعضای مرزی در دیوارهای برشی بتن‌آرمه، ضروری است این اعضا به صورت درجا اجرا شوند و در نظر گرفتن ستون‌های پیش‌ساخته قاب، به عنوان اعضای مرزی مورد تایید نیست.

۱۱-۶-۴-۲-۱۰ برای تامین پایداری قطعات پیش‌ساخته الحاقی به ساختمان مانند راه‌پله، جان‌پناه و ... باید تهمیدات لازم صورت پذیرد.

۱۱-۶-۴-۲-۱۱ طراحی و اجرای تیرچه در پیرامون بازشوها، الزامی است.

۱۱-۶-۴-۲-۱۲ رعایت ضوابط طراحی و اجرای سازه پی برای ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته، باید مطابق مباحث هفتم و نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۱۳ مشخصات کلیه میلگردهای فولادی به‌کار رفته در بتن باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۱۴ مشخصات مصالح و کیفیت بتن تولیدشده باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۱۵ اندازه بزرگ‌ترین سنگ‌دانه مصرفی در قطعات بتن پیش‌ساخته نباید بیش از ۲۵ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۱۶ اسلامپ بتن مصرفی در قطعات بتن پیش‌ساخته نباید بیش از ۱۵۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۱۷ عمل‌آوری قطعات بتنی پیش‌ساخته تولیدشده باید به صورت تامین گرمایش از طریق بخار آب، شبکه لوله‌های آب داغ یا سایر شیوه‌های گرمایش باشد و با پوشش عایق مناسب، میزان رطوبت و درجه حرارت در طول مدت عمل‌آوری کنترل شود.

۱۱-۶-۴-۲-۱۸ تمام اندازه‌ها و خواص مهندسی مقاطع فولادی به‌کار رفته در این سیستم، باید مطابق ضوابط موجود در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۱۹ در اتصالات پیچ و مهره‌ای قطعات بتنی پیش‌ساخته باید از پیچ و مهره‌های استاندارد معمولی و پرمقاومت مطابق مشخصات تعیین‌شده در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان استفاده شود.

۱۱-۶-۴-۲-۲۰ استفاده از اتصالات جوشی، پیچ و مهره، گلدانی و غلاف ملات / گروت اجزای باربر به سازه پی مجاز می‌باشد و باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و سایر مراجع معتبر طراحی گردند.

۱۱-۶-۴-۲-۲۱ طول وصله‌های آرماتور در محل اتصالات تر باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۲۲ وصله ستون‌های بتن‌مسلح پیش‌ساخته باید در محلی که کمترین تنش موجود است، انجام شود.

۱۱-۶-۴-۲-۲۳ لازم است تمهیدات لازم جهت تحمل نیروی Uplift در اتصال ستون بالایی به ستون پایینی صورت گیرد؛ مانند: دندانه‌دار کردن شیارهای تعبیه‌شده در بالای ستون پایینی.

۱۱-۶-۴-۲-۲۴ در نظر گرفتن تمهیدات لازم در هنگام بتن‌ریزی در محل اتصال تیرها به ستون‌های پیش‌ساخته برای تامین کیفیت مناسب بتن ضروری است؛ مانند: ویبره مناسب.

۱۱-۶-۴-۲-۲۵ اتصالات باید در برابر شرایط محیطی و آتش‌سوزی محافظت شوند.

۱۱-۶-۴-۲-۲۶ مدارک اختصاصی زیر باید برای اجرای ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته تهیه گردد:

- دستورالعمل حمل، انبار و نگهداری قطعات با توجه به جوانب احتیاط حین اجرا؛
- معیارهای رد و پذیرش قطعه یا سیستم؛
- محدودیت بارهای کارگاهی و حمل و نقل.

۱۱-۶-۴-۲-۲۷ نقشه‌های ساخت باید با در نظر گرفتن جزییات کامل تهیه شود.

۱۱-۶-۴-۲-۲۸ نشانه‌های استفاده شده در نقشه‌های کارگاهی باید طبق مراجع معتبر باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۲۹ مدارک فنی نصب قطعات پیش‌ساخته باید با در نظر گرفتن فرآیند نصب تهیه شود.

۱۱-۶-۴-۲-۳۰ باید به عملکرد قطعات در حین نصب توجه شود؛ به طوری که وقتی نسبت دهانه به عمق تیر بالا باشد، مقدار انحنا، خروج از محوریت و لرزش تیرها مورد توجه بیشتری قرار گیرند.

۱۱-۶-۴-۲-۳۱ نقاط مخصوص برای بلند کردن قطعات از محل ساخت به محل اجرا باید به گونه‌ای تعیین شوند که تنش قطعه در محدوده مجاز باقی بماند و قطعه در حین بلندکردن تراز باشد.

۱۱-۶-۴-۲-۳۲ برای قطعات با هندسه نامتقارن یا مقطع ناقص باید نقاط مکمل کمکی برای بلندکردن قطعه در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۴-۲-۳۳ در صورتی که بخشی از قطعه دارای مساحت کوچک (مقطع کاهش یافته) یا کنسول های بزرگ باشد، اضافه کردن تقویت‌های فلزی سازه‌ای به پشت قطعه برای فراهم‌کردن مقاومت اضافی لازم است.

۱۱-۶-۴-۲-۳۴ زمانی که زاویه زنجیر کوچک است، بهتر است از تیر شاهین (پخشی)، دو عدد جرثقیل یا سایر لوازمی که زاویه زنجیر را افزایش می‌دهد، استفاده شود.

۱۱-۶-۴-۲-۳۵ علاوه بر لنگر خمشی طولی، ممکن است لنگر خمشی عرضی ناشی از موقعیت نقاط اتصال بلندکننده با توجه به ابعاد عرضی ایجاد شود.

۱۱-۶-۴-۲-۳۶ رعایت تمهیدات لازم مناسب با شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده ایران الزامی است.

۱۱-۶-۴-۲-۳۷ رواداری‌های حمل و نصب قطعات بتنی پیش‌ساخته باید طبق مراجع معتبر رعایت شود.

۱۱-۶-۵ روش تیلت-آپ

۱۱-۶-۵-۱ کلیات

تیلت-آپ به عنوان یک روش اجرا برای دیوارهای باربر و غیرباربر شناخته می‌شود. در این روش، دیوارها در مجاورت محل نصب، به صورت خوابیده، ساخته و سپس، توسط جرثقیل برپا و در جای خود نصب می‌شوند. از این‌رو، نقاط قوت این روش، بهره‌گیری از مزایای پیش‌ساخته‌سازی، کاهش قابل ملاحظه هزینه قالب‌بندی و حذف مرحله انتقال قطعات از محل ساخت به محل اجرا است.

کارآیی این روش برای پلان‌های منظم موجب شده است که اغلب در ساختمان‌هایی با کاربری اداری، تجاری و انبار استفاده شود. دیوارهای ساخته شده با این روش، عموما بتن‌آرمه هستند.

۱۱-۶-۵-۲ الزامات طراحی و اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه با شیوه تیلت-آپ

۱۱-۶-۵-۲-۱ حداکثر ارتفاع قابل ساخت با روش تیلت-آپ ۱۳ متر است.

۱۱-۶-۵-۲-۲ استفاده از روش تیلت-آپ برای دیوارهای باربرِ ساختمان‌های متعلق به گروه خطرپذیری ۱، ۲ و ۳ در مناطق لرزه‌خیز با خطر نسبی خیلی زیاد ممنوع است.

۱۱-۶-۵-۲-۳ کاربرد سقف‌های غیرصلب (انعطاف‌پذیر) در روش تیلت-آپ مجاز نیست؛ مگر اینکه سقف‌ها پوششی باشند.

۱۱-۶-۵-۲-۴ طراحی دیوارهای تیلت-آپ باید مطابق با ضوابط بارگذاری و طراحی اجزای بتنی مندرج در مباحث ششم و نهم مقررات ملی ساختمان و نیز نشریه ACI 551.2R و با در نظر گرفتن کلیه شرایط اجرایی پروژه از جمله برپاسازی و نصب صورت پذیرد.

۱۱-۶-۵-۲-۵ مقرون به صرفه‌ترین ابعاد دیوار، بزرگترین آن، با توجه به محدودیت‌های زیر است:

- مساحت محوطه ساخت؛
- اندازه حاصل از پایداری و تنش‌های مجاز روی دیوار در حین برپاسازی؛
- ظرفیت جرثقیل موجود در کارگاه پروژه؛
- ظرفیت تجهیزات نصب و اتصالات؛
- سایر محدودیت‌های موجود در کارگاه برای ساخت و نصب.

۱۱-۶-۵-۲-۶ استفاده از اتصالات جوشی، پیچ و مهره، گلدانی و غلاف ملات / گروت دیوارهای باربر به سازه پی مجاز است و باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و سایر مراجع معتبر، طراحی گردند.

۱۱-۶-۵-۲-۷ هنگامی که از روش تیلت-آپ، برای دیوار حایل استفاده می‌شود، اتصال دیوار و دال بتن‌آرمه باید از دوران دیوار بر اثر فشار خاک جلوگیری کند.

inbr.ir

۱۱-۶-۵-۲-۸ اگر دو یا چند پانل دیواری در مجاورت یکدیگر قرار گیرند، این پانل‌ها باید در محل‌هایی که اتصال آنها از نظر پایداری سازه‌ای در برابر بارهای وارد بر سازه، اهمیت دارند، با اتصال جوشی به یکدیگر متصل شوند.

۱۱-۶-۵-۲-۹ در مواردی که اتصال پانل‌های دیوار به یکدیگر، به لحاظ مقاومت در برابر لنگر واژگونی لازم باشد، باید پانل‌ها دو به دو و حداکثر در گروه‌های سه‌تایی در صفحه به هم متصل شوند. در این صورت، باید آرماتورهای افقی اضافه‌ای برای کنترل ترک‌های عرضی تعبیه شود.

۱۱-۶-۵-۲-۱۰ رعایت تمهیدات لازم برای اتصالات، متناسب با شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده الزامی است.

۱۱-۶-۵-۲-۱۱ در مواردی که بتن به صورت نمایان قرار خواهد گرفت، سنگدانه‌های مصرفی برای برآورده نمودن الزامات دوام باید خواص مربوط به سلامت سنگدانه، مقاومت در برابر چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن و در صورت نیاز، مقاومت در برابر باران‌های اسیدی را داشته باشد.

۱۱-۶-۵-۲-۱۲ جزییات اجرایی باید مطابق نشریه ACI 551.1R باشد.

۱۱-۶-۵-۲-۱۳ پیش‌بینی تمهیدات ایمنی لازم، به هنگام برپاسازی دیوارها با جرثقیل، الزامی است.

۱۱-۶-۵-۲-۱۴ استفاده از تیر شاهین (پخشی)، برای برپاسازی قطعه الزامی است.

۱۱-۶-۵-۲-۱۵ مدارک فنی نصب باید با در نظر گرفتن فرآیند نصب تهیه شود.

۱۱-۶-۶ ساختمان‌های نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتن پاششی سه بعدی (3D پانل)

۱۱-۶-۶-۱ کلیات

ساختمان‌های نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتن پاششی سه بعدی که به 3D پانل مشهورند، متشکل از یک شبکه خرپای فضایی از میلگردهای ساده، یک لایه پلی‌استایرن به ضخامت ۴۰ تا ۹۰ میلی‌متر و دو لایه بتن پاششی در طرفین است. شبکه خرپای فضایی، از اتصال شبکه‌های فولادی ساخته‌شده به روش جوش نقطه‌ای اتوماتیک، توسط میلگردهای مورب حاصل می‌شود. در این سیستم، بازشوها در زمان تولید در کارخانه یا پیش از نصب، تعبیه و تقویت‌های لازم با استفاده از شبکه فولادی انجام می‌شود.

لازم است پانل‌ها برای تحمل برش و خمش وارده در سقف و تحمل بار محوری و برش عرضی در دیوارها طراحی شوند و جزییات لازم برای یکپارچه‌نمودن اجزای سیستم به دقت مورد توجه قرار گیرند. در این پانل‌ها، لایه پلی‌استایرن علاوه بر نقش قالب‌بندی، در عایق‌کاری حرارتی نیز، موثر است. پانل‌های 3D در قطعاتی با عرض یک متر و طول سه متر در کارخانه تولید می‌شوند و پس از حمل به کارگاه و اجرای زیرسازی مناسب، در موقعیت خود قرار داده و به یکدیگر متصل می‌شوند. پس از اجرای تاسیسات برقی و مکانیکی لازم، دو سمت پانل‌ها با بتن ریزدانه، بتن‌پاشی می‌شود. از نقاط ضعف این سیستم می‌توان موارد زیر را برشمرد:

مشکل اجرا در محل‌های بادخیز، ترد بودن فولادهای پیش‌کشیده، دشواری رعایت رواداری‌ها به هنگام نصب و شاقول‌کردن پانل‌ها، دشواری کنترل ضخامت بتن پاشیده، عدم دست یافتن به مقاومت‌های بالای بتن، امکان ایجاد خوردگی در شبکه فولادی، عدم امکان دسترسی برای تعمیر یا اصلاح مسیر تاسیساتی.

۱۱-۶-۶-۲ الزامات ساختمان‌های نیمه‌پیش‌ساخته با 3D پانل

۱۱-۶-۶-۲-۱ پانل‌ها باید در محیط‌های دور از تابش مستقیم اشعه خورشید، بارش باران، رطوبت، تغییرات حرارتی شدید و عوامل مخرب محیطی نگهداری شوند.

۱۱-۶-۶-۲-۲ پانل‌ها باید دور از مواد آتش‌زا یا حلال مانند هیدروکربن‌ها نگهداری شود و از حرارت مستقیم نیز مصون ماند.

۱۱-۶-۶-۲-۳ انبارکردن پلی‌استایرن، با حجم بیش از ۶۰ مترمکعب مجاز نیست؛ درصورت نیاز به ذخیره‌سازی مقادیر بیشتر، باید بین هر انبارش حداقل ۲۰ متر فاصله باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۴ هسته عایق باید پلی‌استایرن منبسط‌شونده از نوع کندسوز با حداقل چگالی اسمی ۱۵ kg/m^3، مطابق استاندارد ASTM و با تایید از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۵ لایه پلی‌استایرن باید در محل کف/سقف قطع شود و بین طبقات امتداد نداشته باشد. هرگونه امتداد قائم لایه پلی‌استایرن در دیوارهای خارجی، شفت‌های پلکان، آسانسور و نظایر آنها نیز، باید در محل کف/سقف قطع شود.

۱۱-۶-۶-۲-۶ هرگونه سوراخ یا گشودگی ایجاد شده درون دیوار باید آتش‌بندی شود.

۱۱-۶-۶-۲-۷ هرگونه عملیات جوشکاری در نزدیکی پانل‌های بتن‌پاشی نشده که احتمال آسیب‌رسانی به پانل داشته باشد، باید با رعایت تمهیدات ویژه و با نظارت دقیق انجام شود.

۱۱-۶-۶-۲-۸ از بارگذاری یا اقداماتی نظیر راه رفتن روی پانل‌ها باید اجتناب شود.

۱۱-۶-۶-۲-۹ نگهداری و انبار پانل‌ها روی یکدیگر باید به نحوی باشد که جوش شبکه و مفتول‌ها آسیب نبیند.

۱۱-۶-۶-۲-۱۰ در هنگام بارگیری، باراندازی یا حمل و نقل پانل‌ها باید اقدامات لازم برای جلوگیری از تابیدگی و خمیدگی آنها به عمل آید.

۱۱-۶-۶-۲-۱۱ رعایت مشخصات بتن پاششی، طبق آیین‌نامه بتن ایران الزامی است.

۱۱-۶-۶-۲-۱۲ ضخامت بتن پاششی در هر طرف نباید از ۴۰ میلی‌متر کمتر و از ۷۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۱۳ حداقل تنش تسلیم فولاد شبکه جوش ۲۴۰ مگاپاسکال و حداقل قطر آن ۳ میلی‌متر است.

۱۱-۶-۶-۲-۱۴ تمهیدات لازم در شرایط اقلیمی مختلف برای بتن مسلح مانند کاربرد فولاد گالوانیزه و نیز بتن مقاوم در محیط خورنده، باید طبق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان لحاظ شود.

۱۱-۶-۶-۲-۱۵ ضخامت هسته عایق در پانل‌های دیواری باید حداقل ۴۰ میلی‌متر و به تناسب آن، فاصله شبکه‌های جوش‌شده از یکدیگر باید حداقل ۸۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۱۶ ضخامت هسته عایق در پانل‌های سقفی باید حداقل ۶۰ میلی‌متر و به تناسب آن، فاصله شبکه‌های جوش‌شده از یکدیگر باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۱۷ پلان ساختمان باید نسبت به محورهای اصلی بنا، متقارن و ساختمان در ارتفاع، منظم باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۱۸ حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان، مشروط به اجرای کلاف‌های افقی و قائم، ۱۰ متر و در غیر این صورت، ۷/۲ متر از تراز پایه است.

۱۱-۶-۶-۲-۱۹ از ایجاد اختلاف سطح در کف‌ها باید خودداری شود.

۱۱-۶-۶-۲-۲۰ ارتفاع مجاز هر طبقه بدون کلاف میانی باید به ۴ متر محدود شود. در صورت افزایش ارتفاع از این مقدار لازم است یک کلاف میانی منظور گردد. در هر حال، ارتفاع هر طبقه نباید از ۶ متر بیشتر شود.

۱۱-۶-۶-۲-۲۱ انتخاب انواع ترکیبات بار و همچنین، کنترل سازه در مقابل بار باد باید مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان انجام شود.

۱۱-۶-۶-۲-۲۲ طرح لرزه‌ای باید بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ صورت پذیرد.

۱۱-۶-۶-۲-۲۳ حداکثر دهانه باربر ثقلی در سقف ۵ متر، حداکثر طول آزاد دیوار ۶ متر و حداکثر ارتفاع خالص پانل‌های دیواری ۳/۲ متر است.

۱۱-۶-۶-۲-۲۴ لازم است کفایت مقاومت پانل‌های غیرباربر در برابر بارهای غیرمتعارف احتمالی نظیر ضربه، متناسب با شرایط بهره‌برداری مورد بررسی قرار گیرند.

۱۱-۶-۶-۲-۲۵ در مسیر انتقال نیروی جانبی از سازه پانلی به زمین، نباید انقطاعی وجود داشته باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۲۶ در هر دیوار پانلی، سطح بازشوها نباید از ۳۳ درصد سطح کامل دیوار بیشتر باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۲۷ فاصله بازشوها تا کناره‌های دیوار باید حداقل ۷۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۶-۲-۲۸ در اطراف بازشوها باید حداقل به اندازه مساحت معادل مفتول‌های قطع‌شده از پانل در هر راستا، به صورت فولاد متمرکز در همان راستا، در دو طرف بازشو قرار داده شود. همچنین، در گوشه‌های بازشو باید آرماتور تقویتی مورب با رعایت طول مهاری تعبیه شود.

۱۱-۶-۶-۲-۲۹ سایر تمهیدات لازم در مورد بازشوها باید بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان لحاظ شود.

۱۱-۶-۶-۲-۳۰ آثار ناشی از لاغری باید در طراحی پانل‌های بابر لحاظ گردد.

۱۱-۶-۶-۲-۳۱ در طبقه‌هایی که به دلایل معماری تعدادی از دیوارهای آن حذف می‌شود، نباید نسبت سطح مقطع دیوارهای باربر پانلی آن طبقه به سطح مقطع دیوارهای باربر پانل طبقه فوقانی، بدون در نظر گرفتن دیوار قسمت فوقانی بازشوها، از ۷۰ ٪ کمتر باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۳۲ احداث کنسول‌های بیشتر از یک متر مجاز نیست.

۱۱-۶-۶-۲-۳۳ طراحی جزییات قرارگیری میلگردهای مورد نیاز، باید مانند سازه‌های بتن‌آرمه معمولی باشد و مطابق با ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان صورت پذیرد.

۱۱-۶-۶-۲-۳۴ مهار و وصله میلگردها و شبکه جوش‌شده باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۳۵ در دیوارها، پوشش بتن پاششی روی شبکه جوش‌شده یا میلگردها نباید کمتر از ۱۵ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۳۶ آرماتورهای انتظار سازه پی، باید باید در فاصله بین لایه عایق و شبکه فولادی پانل قرار گرفته و به سمت شبکه فولادی متمایل باشند.

۱۱-۶-۶-۲-۳۷ نقشه‌های محاسباتی، اجرایی و کارگاهی باید مطابق مندرجات این بخش و نیز الزامات مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، به تناسب سازه مورد نظر تهیه شوند.

۱۱-۶-۶-۲-۳۸ باتوجه به نوع پانل تولیدی، لازم است جزییات اتصال سقف به دیوار، سقف به بازشوها و دیوار به دیوار در حالات مختلف (کنج، کنار هم، سپری و صلیبی) به صورت پارامتریک، در قالب یک دفترچه با عنوان "دفترچه جزییات اتصالات" ارایه شود.

۱۱-۶-۶-۲-۳۹ در صورت استفاده از سیستم تاسیسات مکانیکی توکار، لازم است لوله‌های مربوطه، از جنس پلیمری باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۴۰ اگر از پانل‌های سقفی استفاده شود، لازم است نصب پانل‌های سقف پیش از اتمام بتن‌پاشی دیوارها انجام شود.

۱۱-۶-۶-۲-۴۱ برای اجرای پانل‌های سقفی، باید فاصله ۲۰ میلی‌متری بین پشت‌بند و شبکه جوش شده رعایت شود و نباید به شبکه جوش‌شده بچسبد.

۱۱-۶-۶-۲-۴۲ در پانل‌های سقفی باید خیز منفی به مقدار نیم درصد طول دهانه در وسط دهانه تیرها رعایت شود.

۱۱-۶-۶-۲-۴۳ فاصله حداکثر برای شمع‌ها در طول تیرچه‌های بین پانل‌های سقف ۱/۵ متر است.

۱۱-۶-۶-۲-۴۴ آزمایش‌های پیش از بتن‌پاشی

۱۱-۶-۶-۲-۴۴-۱ قبل از شروع عملیات بتن‌پاشی در کارگاه، باید جعبه‌های آزمایشی چوبی یا فلزی به ابعاد ۱۰۰×۶۰۰×۶۰۰ میلی‌متر برای اخذ نمونه‌های آزمایش از بتن پاششی، توسط پرسنل کارگاه و تحت نظر دستگاه نظارت تهیه شود.

۱۱-۶-۶-۲-۴۴-۲ به ازای هر مخلوط نمونه، هر وضعیت بتن‌پاشی (افقی یا سربالا) و هر اپراتور بتن‌پاش، باید حداقل یک جعبه آزمایشی در نظر گرفته شود که نصف جعبه با شبکه جوش‌شده پانل، مشابه شرایط واقعی، شبکه‌بندی شود.

۱۱-۶-۶-۲-۴۴-۳ از هر جعبه آزمایش باید ۶ نمونه مغزه‌گیری انجام شود که ۳ نمونه با شبکه فولادی و ۳ نمونه بدون آن باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۴۴-۴ به ازای هر ۵۰ مترمکعب بتن پاششی یا هر ۵ روز بتن‌پاشی، یک جعبه آزمایشی لازم است.

۱۱-۶-۶-۲-۴۴-۵ زمانی بتن پاششی، از نظر مقاومت قابل قبول تلقی می‌شود که متوسط مقاومت فشاری سه مغزه حداقل برابر ۰/۸۵ مقاومت مشخصه طرح باشد و همچنین مقاومت هیچ یک از مغزه‌ها کمتر از ۰/۷۵ مقاومت مشخصه طرح نباشد. برای کنترل دقت نتایج می‌توان مغزه‌گیری را تکرار نمود.

۱۱-۶-۶-۲-۴۴-۶ برای سهولت در نتیجه‌گیری و تسریع در کار می‌توان به همراه بتن‌پاشی جعبه‌ها، ۶ آزمونه استوانه‌ای استاندارد از بتن پاششی گرفته شود و نتایج مقاومت آزمونه‌ها با مغزه‌های اخذشده از جعبه‌ها مقایسه و کالیبره گردد. معیار کیفی مغزه‌ها باید مطابق با ضوابط نشریه ۳۸۵ سازمان برنامه و بودجه باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۴۵ مصالح برگشتی بتن پاششی نباید مورد استفاده مجدد در بتن‌پاشی پانل‌های باربر قرارگیرند.

۱۱-۶-۶-۲-۴۶ استفاده از روش‌های دستی در اجرای بتن پاششی مجاز نیست.

۱۱-۶-۶-۲-۴۷ فشار دستگاه بتن‌پاش یا کمپرسور باید به حدی باشد که بتن پاششی با فشاری در محدوده ۵ تا ۸ بار (اتمسفر) از پاشنده به سوی سطح، خارج شود.

۱۱-۶-۶-۲-۴۸ در عملیات بتن‌پاشی نباید به دلیل نصب قرنیز، ضخامت بتن پاششی پایین دیوار کم شود.

۱۱-۶-۶-۲-۴۹ لازم است بتن‌پاشی دیوارها از پایین به سمت بالای دیوار صورت گیرد.

۱۱-۶-۶-۲-۵۰ به منظور توزیع یکنواخت بتن پاششی و جلوگیری از گلوله و انباشته‌شدن مصالح، لازم است، پاشنده تا حد امکان، عمود بر سطح دیوار قرار داده شود و حرکت آن به صورت یکنواخت با الگوی دوار کوچک، حول محور پاشنده باشد. در موقعیت‌هایی که به لحاظ شرایط معماری یا اجرایی، این موضوع میسر نباشد، دهانه پاشنده نباید کمتر از ۴۵ درجه از سطح کار، زاویه بگیرد.

۱۱-۶-۶-۲-۵۱ بتن‌پاشی نباید به کنج ختم شود؛ برای عملیات بتن پاشی داخل کنج‌ها، باید پاشش در راستای نیمساز کنج انجام شود.

۱۱-۶-۶-۲-۵۲ برای تامین پایداری قائم پانل‌های دیواری به منظور بتن‌پاشی، لازم است در فاصله ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متری از بالای دیوار، از پشت‌بندهای افقی مناسب استفاده شود.

۱۱-۶-۶-۲-۵۳ پلی‌استایرن پانل‌های دیوار باید به نحوی در جای خود ثابت نگه داشته شوند که در اثر فشار حاصل از پاشش بتن، جابجا نشوند.

۱۱-۶-۶-۲-۵۴ رواداری‌های ابعادی پانل‌ها باید مطابق جدول ۱۱-۶-۱ باشد.

۱۱-۶-۶-۲-۵۵ رواداری‌های اجرای پانل‌ها باید مطابق جدول ۱۱-۶-۲ در نظر گرفته شود.

inbr.ir

جدول ۱۱-۶-۱ رواداری‌های ابعادی پانل‌ها

ردیف	مورد	واحد	پانل سقفی	پانل دیواری	
				باربر	غیر باربر
۱	فاصله قطر پانل	میلی‌متر	۱۰± فاصله اسمی	۱۰± فاصله اسمی	۵± فاصله اسمی
۲	ضخامت لایه عایق	میلی‌متر	۵± ضخامت اسمی	۵± ضخامت اسمی	۵± ضخامت اسمی
۳	* قطر مفتول‌ها	میلی‌متر	۳/۵ ±۰/۱	۳/۵ ±۰/۱	۲/۵ ±۰/۱
۴	ابعاد چشمه	میلی‌متر	۸۰ ±۵	۸۰ ±۵	۸۰ ±۵
۵	** زاویه بین مفتول های طولی و عرضی	درجه	۹۵±۰/۵	۹۵±۰/۵	۹۵±۰/۵
۶	طول مفتول عرضی	میلی‌متر	۳ – طول‌اسمی	۳ – طول‌اسمی	۳ - طول‌اسمی
۷	طول برش‌گیرها	میلی‌متر	۳ – طول‌اسمی	۳ – طول‌اسمی	۳ – طول‌اسمی
۸	قطر برش‌گیرها	میلی‌متر	۳/۵ ±۰/۱	۳/۵ ±۰/۱	—
۹	زاویه برش‌گیرها	درجه	۰/۵ + زاویه اسمی	۰/۵ + زاویه اسمی	۰/۵ + زاویه اسمی
۱۰	تاب برش‌گیرها	میلی‌متر	۱/۵	۱/۵	۱/۵

با ابعاد و اندازه‌های مندرج در این جدول، رعایت رواداری‌ها الزامی است.

* حداقل قطر مفتول ۳/۵ میلی‌متر می‌باشد و در صورت استفاده از مفتول‌هایی با قطر کمتر، باید محاسبات سازه‌ای مستدل انجام گردد.

** این رواداری برای پانل در طول ۳ متر می‌باشد.

inbr.ir

جدول ۱۱-۶-۲ رواداری‌های اجرای پانل‌ها

ردیف	شرح				رواداری
۱	انحراف از امتداد قائم	الف	در لبه و سطح دیوارها، نبش‌ها و کنج‌ها		۵ میلی‌متر در هر ۳ متر طول
					حداکثر ۲۰ میلی‌متر در کل طول
		ب	برای گوشه نمایان دیوارها، درزهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان مهم		۵ میلی‌متر در هر ۶ متر طول
					حداکثر ۱۰ میلی‌متر در کل طول
۲	انحراف از سطوح یا ترازهای مشخص شده در نقشه‌ها	الف	در سطح زیرین دال‌ها، سقف‌ها، سطح زیرین تیرها، نبش‌ها و کنج‌ها قبل از برچیدن حایل‌ها		۱۰ میلی‌متر در هر دهانه یا هر ۶ متر طول
					حداکثر ۲۰ میلی‌متر در کل طول
		ب	در نعل درگاه‌ها، زیرسری‌ها، جان‌پناه‌های نمایان در شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم		۲۵ میلی‌متر در هر ۶ متر طول
					حداکثر ۱۰ میلی‌متر در کل طول
۳	انحراف دیوارها و تیغه‌های جداکننده از موقعیت مشخص‌شده در پلان ساختمان		در هر دهانه		۱۰ میلی‌متر
			در هر شش متر طول		۱۰ میلی‌متر
			حداکثر در کل طول		۲۰ میلی‌متر
۴	انحراف از اندازه/موقعیت بازشوهای واقع در کف، دیوار و غلاف‌ها				۶ + میلی‌متر
۵	اختلاف ضخامت دال‌ها و دیوارها	الف	در جهت نقصانی		۱ میلی‌متر
		ب	در جهت اضافی		۵ میلی‌متر
۶	پی‌ها	الف	اختلاف اندازه‌ها در پلان	نقصانی	۱۲ میلی‌متر
				اضافی	۵۰ میلی‌متر
		ب	جابجایی یا خروج از مرکز		دو درصد عرض سازه پی در امتداد طول مورد نظر مشروط برآنکه بیش از ۵۰ میلی‌متر نباشد
		پ	ضخامت	کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	۵ درصد
				افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	محدودیتی ندارد

imsi.ir

۱۱-۶-۷ ساختمان‌های بتن‌آرمه درجا به شیوه قالب‌های تونلی

۱۱-۶-۷-۱ کلیات

سیستم موسوم به تونلی، فقط در انبوه‌سازی‌ها استفاده می‌شود و از نوع سیستم دیوار باربر و سقف بتنی است. از آنجایی که سقف و دیوارها به صورت سلولی و هم‌زمان، آرماتوربندی، قالب‌بندی و بتن‌ریزی می‌شوند، این سیستم به تونلی شهرت یافته است. با این شیوه اجرا، ضمن افزایش سرعت و کیفیت، عملکرد سازه‌ای و رفتار لرزه‌ای مجموعه سازه، به لحاظ یکپارچگی اعضا و اتصالات آنها، به نحو چشمگیری بهبود می‌یابد.

قالب‌ها به صورت یکپارچه، بسته و باز می‌شوند. خروج قالب‌های تونلی، پس از بتن‌ریزی دیوار و سقف و گیرش اولیه بتن، با فاصله‌دادن قالب‌ها از جدارهای بتن‌ریزی‌شده و با حرکت افقی روی چرخ یا غلطک صورت می‌گیرد. جدارهایی که با استفاده از این روش اجرا می‌شوند، جدارهای اصلی داخلی و بعضی جداره‌های جانبی هستند. تجربه زلزله‌های گذشته، عموما رفتار مناسب سازه این ساختمان‌ها را نشان داده است. برای افزایش سهولت و سرعت اجرا، اجزای غیرسازه‌ای مانند دیوارهای جداکننده، پله‌ها و پانل‌های نما به صورت پیش‌ساخته در نظر گرفته و پس از تکمیل سازه اصلی، به آن متصل می‌شوند.

با به‌کارگیری مدیریت کیفیت جامع و استفاده از فناوری‌های روز در تسریعِ گیرش و ازدیادِ مقاومت بتن می‌توان سرعت اجرا را به میزان چشمگیری افزایش داد. از معایب این روش، محدودیت در طراحی معماری است. در ساختمان‌های اجراشده به روش تونلی، ابتدا آرماتوربندی و تعبیه مسیرهای تاسیسات برقی در دیوارها انجام می‌شود و هم‌زمان با این اقدامات، قالب‌بندی بازشوهای مورد نیاز برای تاسیسات، در و پنجره اجرا می‌شود. اجرای جداره‌های بتنی پرداخت شده، نیاز به نازک‌کاری بر روی سطوح آن‌ها را برطرف می‌کند.

۱۱-۶-۷-۲ الزامات طراحی و اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه درجا با شیوه قالب‌های تونلی

۱۱-۶-۷-۲-۱ مبانی کلی طراحی این سیستم، مطابق با ساختمان‌های بتن مسلح از نوع دیوار باربر است.

۱۱-۶-۷-۲-۲ اجرای این سیستم درکلیه پهنه‌های لرزه‌خیزی ایران حداکثر تا ۵۰ متر از تراز پایه بلامانع است.

۱۱-۶-۷-۲-۳ بارگذاری و طرح سازه‌ای این روش باید به ترتیب، بر اساس مباحث ششم و نهم مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

۱۱-۶-۷-۲-۴ رعایت ضوابط مربوط به شکل‌پذیری زیاد متناسب با لرزه‌خیزی مناطق مختلف ایران الزامی است.

۱۱-۶-۷-۲-۵ حداکثر ارتفاع خالص ۳ متر (بدون احتساب ضخامت سقف) و حداقل ضخامت ۱۵۰ میلی‌متر برای دیوارهای هر طبقه در این سیستم مجاز است.

۱۱-۶-۷-۲-۶ سطح مقطع اسمی دیوارهای سازه‌ای در هر جهت باید حداقل ۳٪ سطح زیربنای طبقه باشد.

۱۱-۶-۷-۲-۷ سطح مقطع اسمی دیوارهای سازه‌ای یک جهت باید حداقل ۸۰ درصد جهت دیگر باشد.

۱۱-۶-۷-۲-۸ رعایت حداقل مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای ۲۵ مگاپاسکال برای بتن سازه‌ای و حداقل تنش تسلیم ۴۰۰ مگاپاسکال برای فولاد الزامی است.

۱۱-۶-۷-۲-۹ درنظر گرفتن ملاحظات لازم در پلان معماری برای بستن و باز کردن قالب‌های تونلی ضروری است.

۱۱-۶-۷-۲-۱۰ قالب‌برداری باید با تامین ضوابط پایه موقت، طبق مراجع معتبر انجام شود.

۱۱-۶-۷-۲-۱۱ استفاده از مواد افزودنی (روان‌کننده، فوق روان‌کننده و افزودنی‌های تسریع‌کننده گیرش بتن) باید مطابق مقررات ملی ساختمان یا سایر مراجع معتبر باشد؛ همچنین، نوع و میزان مصرف آن‌ها باید بر مبنای مشخصات اجرایی و اقلیمی محل پروژه انتخاب گردد.

۱۱-۶-۷-۲-۱۲ لحاظ‌کردن جزییات دقیق مسیر و محل نصب کلیه اقلام تاسیسات برقی و مکانیکی در مرحله طراحی و اجرا ضروری است.

۱۱-۶-۷-۲-۱۳ در نظر گرفتن تمهیدات و تجهیزات لازم برای اجرای بتن‌ریزی یکپارچه دیوارها با سقف در هر طبقه ضروری است.

۱۱-۶-۷-۲-۱۴ تمهیدات لازم در اجرای نازک‌کاری و نماسازی بر روی سطوح بتنی باید در مراحل طراحی و اجرا در نظرگرفته شود.

۱۱-۶-۷-۲-۱۵ رعایت رواداری‌های دیوارهای برشی و باربر، طبق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان الزامی است.

۱۱-۶-۸ ساختمان‌های بتن‌آرمه درجای یکپارچه

۱۱-۶-۸-۱ کلیات

استفاده از این روش بتن‌ریزی درجا، فقط در انبوه‌سازی‌ها توجیه اقتصادی دارد. در این شیوه، امکان اجرای سازه پی، به صورت نواری یا گسترده وجود دارد؛ اما معمولا به دلایل سهولت اجرا، افزایش سرعت، کاهش هزینه و بهبود کیفیت، از نوع گسترده استفاده می‌شود. سیستم سازه‌ای این روش، متشکل از دیوارهای باربر بتن مسلح در ترکیب با دال بتنی درجا است که همراه با سازه پی آن، ساختار یکپارچه و کاملا مستحکمی را در برابر نیروهای جانبی و قائم پدید می‌آورد. تجربه زلزله‌های گذشته، عموما رفتار مناسب این سیستم سازه‌ای را نشان داده است.

مزیت این شیوه، سرعت بالای آن، به سبب اجرای هم‌زمان کل دیوارهای یک طبقه است. ضمن اینکه، اجرای دیوارهای بتنی به صورت نمایان، نیاز به نازک‌کاری بر روی سطوح آن‌ها را برطرف می کند. آزادی عمل در طراحی معماری به علت امکان توزیع دیوارهای باربر در هر دو امتداد اصلی متعامد در کل پلان و همچنین، امکان حرکت طولی، عرضی و ارتفاعی تاسیسات در تقاطع دیوارها و سقف از دیگر مزایای این روش است.

۱۱-۶-۸-۲ الزامات طراحی و اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه درجای یکپارچه

۱۱-۶-۸-۲-۱ مبانی کلی طراحی این سیستم، مطابق با ساختمان‌های بتن مسلح از نوع دیوار باربر است.

۱۱-۶-۸-۲-۲ بارگذاری و طرح سازه‌ای این روش باید به ترتیب، بر اساس مباحث ششم و نهم مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

۱۱-۶-۸-۲-۳ رعایت ضوابط مربوط به شکل‌پذیری زیاد متناسب با لرزه‌خیزی مناطق مختلف ایران الزامی است.

۱۱-۶-۸-۲-۴ حداقل ضخامت دیوارها باید طبق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۸-۲-۵ سطح مقطع اسمی دیوارهای سازه‌ای در هر جهت باید حداقل ۳٪ سطح زیربنای طبقه باشد.

۱۱-۶-۸-۲-۶ سطح مقطع اسمی دیوارهای سازه‌ای یک جهت باید حداقل ۸۰ درصد جهت دیگر باشد.

۱۱-۶-۸-۲-۷ رعایت حداقل مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای ۲۵ مگاپاسکال برای بتن سازه‌ای و حداقل تنش تسلیم ۴۰۰ مگاپاسکال برای فولاد الزامی است.

۱۱-۶-۸-۲-۸ قطعات قالب باید با توجه به پلان معماری و محدودیت‌های نصب، نظیر ظرفیت جرثقیل‌ها و قلمرو چرخش آنها، تا جای امکان عریض باشند و طراحی آنها طبق نشریه ACI 347 صورت پذیرد.

۱۱-۶-۸-۲-۹ قالب‌برداری سقف با تامین ضوابط پایه موقت، باید طبق نشریه ACI 347.2R انجام شود.

۱۱-۶-۸-۲-۱۰ استفاده از مواد افزودنی (روان‌کننده، فوق روان‌کننده و افزودنی‌های تسریع‌کننده گیرش بتن) باید مطابق مقررات ملی ساختمان یا سایر مراجع معتبر باشد؛ همچنین، نوع و میزان مصرف آن‌ها باید بر مبنای مشخصات اجرایی و اقلیمی محل پروژه انتخاب گردد.

۱۱-۶-۸-۲-۱۱ در نظر گرفتن میزان روانی بتن، با توجه به تراکم آرماتورها، لوله‌های تاسیسات الکتریکی و همچنین در اطراف محل بازشوها ضروری است.

۱۱-۶-۸-۲-۱۲ لحاظ‌کردن جزییات دقیق مسیر و محل نصب کلیه اقلام تاسیسات برقی و مکانیکی در مرحله طراحی و اجرا ضروری است.

۱۱-۶-۸-۲-۱۳ در نظر گرفتن تمهیدات و تجهیزات لازم برای اجرای یکپارچه دیوارها در هر طبقه الزامی است.

۱۱-۶-۸-۲-۱۴ در نظر گرفتن تمهیدات و تجهیزات لازم برای عملیات نگهداری بتن دیوارها در شرایط مختلف آب و هوایی و همچنین، در تماس با محیط‌های خورنده الزامی است.

۱۱-۶-۸-۲-۱۵ یکپارچگی سقف هر طبقه با دیوارهای فوقانی و تحتانی آن باید تامین شود.

۱۱-۶-۸-۲-۱۶ رعایت رواداری‌های دیوارهای برشی و باربر، طبق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان الزامی است.

inbr.ir

inbr.ir

پیوست ۱ مفاهیم صنعتی‌سازی ساختمان

از دهه ۵۰ خورشیدی به بعد، برای صنعتی‌سازی ساختمان در کشور کوشش شده است؛ ولی اگر صادقانه قضاوت شود، موفق نبوده‌ایم. اکثر مهندسان کشور در جواب این پرسش که "صنعتی‌سازی یعنی چه؟" پاسخ‌های متفاوت و ناقصی مثل "پیش‌ساخته‌سازی" یا "انبوه‌سازی" را مطرح می‌کنند که جامع و مانع نیست؛ به عنوان یک مثال نقض، می‌توان به روش قالب‌های تونلی اشاره داشت که بسیار صنعتی است؛ اما پیش‌ساخته نیست. انتظاری که از صنعتی‌شدن ساختمان می‌رود این است که کیفیت کار در همه زمینه‌ها بالا رود و برای اجزای مشابه یکسان شود؛ همچنین، بهره‌وری منابع و سرعت افزایش یابد. از این‌رو، بهره‌وری منابع، افزایش سرعت، بهبود و یکسان‌سازی سطح کیفیت، سه معیار عمده صنعتی‌سازی است که حتی عدم رعایت یکی، موجب غیرصنعتی‌شدن پروژه می‌شود.

در حال حاضر، علت ناچیزبودن افزایش بهره‌وری در ایران، در اختیارنداشتن فناوری‌های لازم نیست؛ بلکه عدم مدیریت درست منابع است. فناوری، کم و بیش در سال‌های گذشته وارد کشور شده، ولی پاسخگوی این موضوع نبوده است. بهره‌وری، حاصل ترکیب بهینه و موزون منابع و زمان است. حال آنکه، در کشورمان نه از منابع به طور موزون استفاده می‌شود و نه ترکیب بهینه‌ای از آنها لحاظ می شود. ترکیب بهینه و موزون منابع و زمان با مدیریت کیفیت جامع (TQM) قابل دستیابی است؛ به شرط اینکه منبع مالی نیز، موزون به آن تزریق شود. این موضوع، خود می‌تواند بسترساز توسعه فناوری باشد. شایان توجه است که هر اقدام برهم زننده رفتار موزون، باعث افت شدید بهره‌وری خواهد شد؛ مثال بارز آن، پرداخت‌های غیرموزون اقتصادی است.

حداقل ۹۵ درصد حجم ساخت و ساز کشور را ساخت و ساز متداول شهری و روستایی که همان غیرانبوه‌سازی‌هاست، تشکیل می‌دهد. پیش‌ساختگی، کلید صنعتی‌سازی در غیرانبوه‌سازی است که از طریق استانداردسازی کیفی و ابعادی و نیز مدولارسازی محقق می‌شود. الزام داشتن استاندارد کیفی و ابعادی و نیز مدولار بودن، باعث افزایش تقاضای اقلام کارخانه‌ای در بازار می‌شود. در نتیجه، مهندسان می‌دانند که باید یکی از آن تولیدات مدولار کارخانه‌ای را که کیفیت مناسبی دارند، انتخاب کنند و نصاب‌ها هم، به سهولت آن را نصب می‌کنند. به عبارت دیگر، نتیجه کارخانه‌ای شدن

محصولات، بهره‌وری منابع، افزایش سرعت، بهبود و یکسان‌سازی کیفیت خواهد بود که جملگی از معیارهای صنعتی‌سازی است. به همین دلیل است که در کشورهای پیشرفته، یک ساختمان ۴ طبقه در زمان بسیار کوتاه‌تری نسبت به کشورهای در حال توسعه ساخته می‌شود.

بحث مدولار، متفاوت از موضوع ماژول است که نمونه بارز آن لارج پانل است. مدولار به این معنی است که مدولی تعریف و ابعاد، به اندازه مضربی از آن مدول، کم و زیاد می‌شود. برای مثال، عرض درها از ۷۰ سانتی‌متر شروع و ده سانتی‌متر، ده سانتی‌متر اضافه شود تا به ۱۱۰ سانتی‌متر برسد؛ این ده سانتی‌متر همان مدول است. در نتیجه، دری با عرض ۷۴ سانتی‌متر وجود ندارد و برای نصب، لازم نیست که نجار پای کار باشد.

توضیح: لارج پانل، روش ساخت با استفاده از قطعات پیش‌ساخته بتنی که اغلب حجیم، سنگین و فاقد تنوع هستند، است. ساختمان‌های ساخته شده با این روش، در زلزله ۱۹۸۸ اسپیتاک ارمنستان که با بزرگی ۶/۸ در مقیاس MW به وقوع پیوست، عموما از ناحیه اتصالات خود دچار آسیب شدند و فرو ریختند. بر اثر این زلزله، نزدیک به ۴۰،۰۰۰ نفر کشته و حدود ۱۳۰،۰۰۰ نفر مجروح شدند.

مشخصه اصلی انبوه‌سازی، تکرار زیاد و در نتیجه، امکان اتخاذ روش برای ساخت است. هنگام طراحی طرح تکرارپذیر در انبوه‌سازی صنعتی، توجه به ساخت‌پذیری و در دسترس بودن فناوری‌ها و روش‌های ساخت صنعتی اهمیت ویژه‌ای دارد و این مهم، با اتخاذ شیوه "طرح و ساخت" به سهولت انجام می‌شود. از این‌رو، برای کسب بهترین نتیجه از مهندسی ارزش و ترویج صنعتی‌سازی در انبوه‌سازی، شیوه "طرح و ساخت" برای آنها الزامی شده است. الزام "طرح و ساخت" برای انبوه‌سازی صنعتی، الزام آن برای کل پروژه است. واضح است که در فعالیت‌های مختلف می‌توان از مشاور یا پیمانکاری جداگانه، لیکن تحت مدیریت واحد و به صورت یکپارچه استفاده کرد. در شیوه "طرح و ساخت"، پایش پروژه بر عهده شخص ثالثی است که معمولا مشاور کارفرماست. در پروژه‌های غیرانبوه‌سازی صنعتی، طرح و ساخت می‌تواند جدا از هم باشد؛ همان‌گونه که در اکثر پروژه‌های غیرانبوه‌سازی صنعتی معروف دنیا، مشاور و پیمانکار مستقل از یکدیگر هستند. حال‌آنکه برای طرح‌های انبوه‌سازی صنعتی، طرح و ساخت یک الزام است. در روش "طرح و ساخت" است که طراحی با توجه به مقتضیات اجرا، واقع‌بینانه‌تر انجام و مرحله بازنگری در نقشه‌ها حذف می‌شود؛ از این‌رو، بهره‌وری افزایش می‌یابد؛ اینجاست که مهندسی ارزش محقق می‌شود.

توضیح: در شیوه Design and Build که از عبارت "طرح و ساخت" برای معادل فارسی آن استفاده شده، مدیریت طرح و ساخت برعهده مجموعه واحدی است. طراحی با لحاظ‌کردن نظرات مجری، به منظور کاهش خطاها و در نتیجه افزایش سرعت در فعالیت‌ها انجام می‌شود. تاکید می‌شود مفهوم طرح و ساخت، این نیست که طراح و سازنده با هم ادغام شوند؛ بلکه می‌توانند جدا از هم باشند؛ اما ارتباط تعریف شده‌ای دارند که این ارتباط، مادر مهندسی ارزش است و به کمک آن، درصد قابل توجهی صرفه‌جویی اقتصادی ایجاد می‌شود. روش Fast Track Mode نوعی از شیوه "طرح و ساخت" است که در آن، هم‌پوشانی فعالیت‌های طراحی و اجرا صورت می‌پذیرد. در این روش، طراح و کنترل پروژه از ابتدای پروژه باید کنار مجری باشند تا هر بخش از کار، با نظر و تایید هر سه عامل پیش برود. در شیوه‌های دیگر ساخت، اگر هدف مهندسی ارزش باشد، ولی طراح و مجری با هم کار طراحی را انجام ندهند، این هدف تحقق نخواهد یافت. کاربرد شیوه "طرح و ساخت" در ایران، از حدود ۲۰ سال پیش آغاز شده است و امروزه، اکثر قریب به اتفاق پروژه‌ها در صنایع نفت و فولاد، به صورت طرح و ساخت، در قالب قراردادهای EPC (مهندسی، تدارکات و ساخت) واگذار می‌شود؛ زیرا، نقش تدارکات در این صنایع، گسترده و تخصصی است.

در دنیا، اکثر انبوه‌سازان صنعتی، دارای مجموعه طراحی در داخل خود یا به صورت مشارکتی هستند. البته، ممکن است از برخی شیوه‌های طراحی استفاده کنند؛ اما جزییات اجرایی را باید خودشان تهیه نمایند. برای مثال، پیمانکاران ترکیه‌ای که با روش قالب‌های تونلی کار می‌کنند، حتی از مبدعان فرانسوی آن نیز ماهرتر شده‌اند. بررسی ساختمان‌های تاریخی در سطح ایران و جهان، نشان‌دهنده این موضوع است که جملگی به روش "طرح و ساخت" انجام شده‌اند. بدین مفهوم که طراحانی نخبه که تسلط کامل بر ساخت نیز داشتند، بنای مورد نظر را طرح می‌کردند و سپس خودشان مسوولیت اجرای آن را بر عهده می‌گرفتند. به تدریج، طی قرون متمادی، به دلیل تخصصی شدن فعالیت‌ها، کاربرد روش "طرح و ساخت" کم‌رنگ شد و این وضعیت تا نیمه دوم قرن بیستم ادامه یافت. در آن زمان، پژوهش‌گران به مزایای روش "طرح و ساخت" و تاثیر آن در بهره‌وری پی بردند و کاربرد آن، رو به فزونی گذاشت.

از دیگر الزامات انبوه‌سازی صنعتی، مدیریت یکپارچه است که با استقرار TQM عملی می‌شود و نیازمند ابزارهایی مانند تحقیق و توسعه برای نوآوری؛ مدیریت دانش برای ثبت و به‌کارگیری درس‌آموخته‌ها؛ بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست برای حفظ محیط کار سالم و ایمن؛ آموزش برای تربیت نیروی کار لازم؛ و کنترل همراه با تضمین کیفیت برای اطمینان از بهبود و یکسان‌سازی کیفیت است. این ابزارها، لازمه اعمال مدیریت یکپارچه است. شایان توجه است که افزایش ایمنی و بهداشت، همراه با کاهش آسیب به محیط‌زیست، از اصلی‌ترین محورهای توسعه پایدار نیز است.

برای کاهش فاصله صنعتی‌سازی ساختمان در کشورمان با کشورهای پیشرفته، لازم است تا بین ساخت و ساز صنعتی در دو حوزه انبوه و غیرانبوه، تفکیک قایل شد؛ زیرا همان‌گونه که پیش‌تر تشریح شد، نحوه تامین معیارهای سه‌گانه صنعتی‌سازی در این دو گروه، کاملا با یکدیگر تفاوت دارد.

سه مانع عمده در مسیر صنعتی‌سازی ساختمان عبارتند از: تعجیل، عادت به روش‌های متعارف و فقدان فهرست بهای ویژه صنعتی‌سازی ساختمان که در ادامه بررسی می‌شوند:

- سرعت، حاصل کاهش خطاست؛ در حالی که، تعجیل، گسترش خطا را تشدید می‌کند. تعجیل به صورت مستقل، به عنوان مانعی برای صنعتی‌سازی ساختمان ذکر می‌شود تا اهمیت آن برای فعالان این عرصه مشخص شود. مراحل مختلفی شامل فکر کردن، تعیین روش و ابزار کار، سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی منابع باید جملگی با رعایت ترتیب انجام گیرد تا بتوان شاهد تحقق صنعتی‌سازی ساختمان در کشور بود. در غیر این‌صورت، هزینه، افزایش و کیفیت، کاهش می‌یابد.
- عادت به روش‌های متعارف، همان گرایشی در انسان‌هاست که منجر به مقاومت در برابر روش‌های جدید می‌شود. همیشه برای اینکه چیز جدیدی، جایگزین عادت گذشته شود، به وقت، توجه و سرمایه نیاز دارد. دیده شده است که ساخت مجموعه‌ی ۲،۰۰۰ واحدی را به شخصی واگذار کرده‌اند و او به دلیل وابستگی و عادت به روش‌های سنتی، آجر را روی آجر گذاشته و در انتها هم، هدررفت عظیم مصالح را با کامیون بار زده و در محیط‌زیست تخلیه کرده است.
- فقدان فهرست بهای ویژه صنعتی‌سازی موجب شده است که انعطاف کافی برای پذیرش روش‌ها و فناوری‌های جدید صنعتی در نظام قیمت‌گذاری محصول و خدمات ساختمانی وجود نداشته باشد؛ در نتیجه، ریسک پیمانکاران برای کاربرد شیوه‌های جدید در طراحی و ساخت افزایش یابد. عدم اعمال مهندسی ارزش، از دیگر پیامدهای فقدان فهرست بهای ویژه صنعتی‌سازی است.

نداشتن استاندارد کیفی و ابعادی و مدولار نبودن معماری، اجزا، تاسیسات و تجهیزات گوناگون ساختمان، مانع اصلی برای گسترش صنعتی‌سازی در غیرانبوه‌سازی‌ها است. از سویی دیگر، عدم اتخاذ

روش طرح و ساخت، در کنار نداشتن مدیریت یکپارچه، از موانع عمده صنعتی‌سازی در انبوه‌سازی هاست.

در اکثر قریب به اتفاق پروژه‌های ساختمانی، همچنان غفلت از معیارهای سه‌گانه صنعتی‌سازی به چشم می‌خورد که منجر به کاستی‌های زیر می‌شود:

۱- مدیریت نادرست برای ترکیب بهینه و موزون منابع و زمان و در نتیجه بهره‌وری ناچیز؛

۲- کیفیت نامناسب؛

۳- انحراف از برنامه زمان‌بندی مبتنی بر سرعت.

در پایان، چنین جمع‌بندی می‌شود که صنعتی‌سازی برای هر پروژه ساختمانی، حاصل رویکرد حل مساله بر پایه تفکر برای بهره‌گیری از مزیت تکرار است که از طریق ترکیب بهینه و موزون منابع و زمان با در نظر گرفتن مقتضیات اجرا محقق می‌شود و فرهنگ جامعه و محدودیت‌های اقتصادی و سیاسی، تاثیر قابل توجهی بر آن دارد.

inbr.ir

inbr.ir

پیوست ۲ برخی از مصادیق صنعتی‌سازی ساختمان

در این پیوست، برخی از مصادیق صنعتی ساختمان، فهرست شده است. حرفه‌مندان می‌توانند با استفاده از موارد مطرح شده، روش‌های جدید را جستجو یا ابداع کنند؛ بدیهی است که تشخیص مزیت کاربرد این مصادیق، به مشخصات پروژه بستگی دارد و باید بر اساس معیارهای مندرج در این مبحث و با تامین الزامات فنی و مقرراتی (به ویژه ایمنی) صورت پذیرد.

۱- استانداردسازی ابعادی؛

۲- مدولارسازی معماری، سازه و تاسیسات؛

۳- تدوین روش‌های اجرا در پروژه‌های بزرگ ساختمانی؛

۴- استفاده حداکثری از ساخت در کارخانه یا ساخت در فضایی پیش‌بینی شده در کارگاه با تامین تمهیدات لازم برای پایش مراحل ساخت و عمل‌آوری؛

۵- حداقل‌نمودن ساخت در محل احداث ساختمان و بیشینه‌سازی نصب در آن؛

۶- حداکثر استفاده از قطعات پیش‌ساخته در حد عضو یا مجموعه‌ای از اعضا؛

۷- استفاده از فناوری‌ها و روش‌های ساخت صنعتی با رعایت اصولی نظیر سبک‌سازی، پیش‌ساختگی، عملکرد لرزه‌ای مناسب، حداقل‌نمودن نیروی انسانی، کاهش دورریز مصالح و قابلیت نصب سریع در کارگاه؛

۸- حذف قالب با استفاده از قالب‌های ماندگار چند منظوره؛

۹- کاهش سطح قالب با یکپارچگی و ساختاری نظیر قالب‌های لغزنده؛

۱۰- افزایش سرعت و اصلاح چرخه کاری قالب با یکپارچگی و ساختاری نظیر قالب‌های جهنده با سیستم هیدرولیکی خود بالارونده، قالب تونلی و میز پرنده؛

inbr.ir

۱۱- انتقال نوآورانه عملیات اجرا از ارتفاع به تراز محوطه به منظور تسریع در اجرا، تامین ایمنی حداکثری و کنترل کیفیت مطلوب؛ به طور نمونه، در اجرای سقف با روش‌های مبتنی بر Lifting، همه مراحل قالب‌بندی، آرماتوربندی، بتن‌ریزی و عمل‌آوری دال‌های بتنی در سطح کارگاه انجام می‌شود و از طریق سیستم مکانیزه هیدرولیکی بالا کشیده و در محل خود، نصب می‌شود؛

۱۲- استفاده از قطعات پیش‌ساخته به همراه اتصالات نوآورانه یا مرسوم؛

۱۳- استفاده از بتن خود تراکم و حذف عملیات تراکم بتن در کارگاه؛

۱۴- استفاده از شبکه‌های آرماتور پیش‌بافته و تسریع در آرماتوربندی؛

۱۵- کاربرد پیش‌تنیدگی به منظور امکان اجرای قطعات جداگانه پیش‌ساخته و صرفه‌جویی در ابعاد قطعات و وزن سازه؛

۱۶- استفاده از روش‌های نصب نوآورانه نظیر روش‌های پیش‌رانش مرحله‌ای یا پیش‌رانش کلی؛

۱۷- استفاده از قالب‌های مدولار و سبک با روش‌های نوآورانه در مورد اتصالات، پایه‌ها و پشت‌بندها، به منظور سرعت‌دهی در قالب‌بندی و باز کردن آن؛

۱۸- تولید قطعات با روش‌های اتوماسیون صنعتی نظیر برش‌کاری و سوراخ‌کاری‌های CNC و جوشکاری رباتیک؛

۱۹- روش‌های نوآورانه در ساخت قطعات فولادی نظیر نورد پروفیل‌های خاص و قوطی، جوشکاری های اتوماتیک و نوآورانه (نظیر Electro Slag، زیرپودری و غیره)، ساخت قالب‌های سرهم‌سازی با قابلیت حرکت و چرخش برای تنظیم زاویه جوشکاری؛

۲۰- طراحی اتصالات نوآورانه در سازه‌های فولادی به منظور حداقل‌نمودن عملیات اجرایی و نیروی انسانی در کارگاه؛

۲۱- کاربرد اتصالات پیچ و مهره‌ای استاندارد، به جای جوشکاری در کارگاه؛

۲۲- طراحی و ساخت سازه‌های ترکیبی فولاد و بتن به منظور بهره‌گیری از مزایای هر دو؛

۲۳- استفاده از قالب‌های ماندگار فولادی با نقش سازه‌ای، نظیر عرشه فولادی برای افزایش سرعت اجرا؛

۲۴- کاربرد مصالح نوین؛

۲۵- طراحی و کاربرد المان‌های سبک، عایق و قابل اعتماد در زلزله برای دیوارهای جداکننده ساختمان نظیر دیوار خشک، بلوک سبک و ساندویچ پانل؛

۲۶- استفاده از نماهای پیش‌ساخته بتنی و آلومینیومی؛

۲۷- اجرای بتن به صورت نمایان به منظور حذف نازک‌کاری‌های بعدی؛

۲۸- استفاده از بتن‌های رنگی و بتن‌های نقش‌دار در نماسازی به منظور حذف نازک‌کاری‌های بعدی.

inbr.ir

inbr.ir

پیوست ۳ منافع حاصل از صنعتی‌سازی ساختمان

معیارهای موفقیت در هر پروژه عمرانی به طور کلی شامل هزینه، زمان، کیفیت و ایمنی است. در ادامه، به بررسی تاثیر صنعتی‌سازی ساختمان بر هر کدام از این معیارها پرداخته می‌شود. همچنین، نتایج مثبت صنعتی‌سازی ساختمان در حوزه توسعه پایدار، از دو منظر حفظ محیط‌زیست و توسعه صنعتی کشور بررسی می‌گردد.

پ-۳-۱ افزایش صرفه اقتصادی و کاهش هزینه‌ها برای فرد و جامعه (معیار هزینه)

ابتدا باید توجه داشت که صنعتی‌سازی ساختمان روی بخشی از هزینه‌های ساختمانی که مربوط به مراحل ساخت و بهره‌برداری است، تاثیر دارد و روی بخشی دیگر نظیر هزینه‌های مربوط به استملاک زمین، انشعابات شهری و مجوزهای قانونی تاکنون تاثیری نداشته است.

پاسخ این سوال که چند درصد از کل هزینه‌های تمام شده یک پروژه ساختمانی مسکونی را هزینه‌های مربوط به ساخت و اجرا دربر می‌گیرد، به عوامل مختلفی از جمله محل ساختمان، قیمت زمین و کیفیت ساخت بستگی دارد. برای مثال، در شهرهای کوچک و شهرک‌های جدید هزینه تملک زمین، کم و بخش اعظم هزینه‌ها، مربوط به ساخت و اجرا است؛ ولی در برخی نقاط مرغوب شهری با توجه به قیمت بالای زمین ممکن است فقط کسری از هزینه‌ها به ساخت و اجرا اختصاص یابد. با توجه به مطالعه انجام شده در ایران می‌توان هزینه مربوط به ساخت و اجرا را حدود ۵۵ درصد هزینه تمام شده پروژه‌های مسکونی فرض کرد. به عبارت دیگر می‌توان ادعا کرد که صنعتی‌سازی ساختمان روی حدود ۵۵ درصد از کل هزینه تمام‌شده ساختمان‌های مسکونی تاثیر مستقیم دارد که با مدیریت و برنامه‌ریزی درست می‌توان در این بخش از هزینه‌ها صرفه‌جویی نمود.

پ-۳-۲ کاهش زمان تولید و تسریع در تامین نیازهای مسکن (معیار زمان)

صنعتی‌سازی ساختمان باعث کاهش چشمگیر مدت زمان اجرا می‌شود و این امر منجر به کاهش هزینه‌های جاری پروژه شامل نیروی انسانی حاضر در کارگاه می‌شود. علاوه بر منفعت ناشی از کاهش

هزینه‌های جاری، اتمام سریع‌تر پروژه به نفع سازندگان / فروشندگان واحدهای مسکونی و تسریع در بازگشت سرمایه نیز خواهد بود و هزینه سود اندک مالک ناشی از دیرکرد در تکمیل واحدهای مسکونی به حداقل خواهد رسید.

در ساخت و ساز به روش سنتی علاوه بر زمان‌بر بودن فرآیند اجرا، زمان زیادی به دلایل مختلف، از جمله آب و هوای نامناسب هدر می‌رود. این، در حالی است که با استفاده از روش‌های ساخت صنعتی، با توجه به امکان پیش‌ساخته‌سازی قطعات و تجهیزات ساختمان در یک محیط کنترل‌شده، فرآیند تولید هرگز به دلیل تغییر شرایط جوی و نامساعد بودن آب و هوا متوقف نمی‌شود و در نتیجه، اتلاف زمان به حداقل می‌رسد.

قابلیت روش‌های صنعتی در افزایش سرعت نصب و اجرا، محدودیت و مرز مشخصی ندارد. برای مثال، در سال ۲۰۱۲ میلادی، هتلی ۳۰ طبقه با زیربنای ۱۷،۰۰۰ مترمربع طی مدت زمان ۱۵ روز با استفاده از قطعات پیش‌ساخته مدولار در کشور چین اجرا شده است و این رکورد، همواره در حال بهتر شدن است.

توضیح: در اوج بحران کرونای شهر ووهان چین در ژانویه ۲۰۲۰ میلادی، ساخت بیمارستانی هزار تختخوابه فقط در مدت ۹ روز، حیرت و تحسین جهانیان را در پی داشت. شاید در وهله نخست، "مدیریت مسوولان چینی در عبور از بروکراسی‌های معمول ساخت و ساز" و یا "تخصیص بدون وقفه منبع مالی" به عنوان دو عامل اصلی چنین موفقیت سترگی به ذهن خطور کند؛ اما، این دو مهم، با این که از لوازم کلیدی این دستاورد است، به هیچ وجه، کفایت آن را نمی‌کند. برای کفایت چنین موفقیتی، طراحی‌ها حتما باید بر اساس قطعات پیش‌ساخته موجود در بازار انجام شود و در محل، تنها مراحل نصب و تجهیز انجام گیرد. اینجاست که تنوع قطعات پیش‌ساخته موجود در بازار و نیز وجود بانک اطلاعاتی قوی از آنها به شدت کارگشاست.

در ویرایش حاضر مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان، روی همین موضوع، یعنی "توسعه تولید قطعات پیش‌ساخته" در کارخانه‌ها تاکید شده است که حاصل پژوهشی مفصل در زمینه صنعتی‌سازی ساختمان در جهان است. طبیعی است، برای اینکه یک کارخانه تاسیس شود، باید مشتری یا تقاضای کافی را داشته باشد. از آنجا که اجناس کارخانه‌ای، اندازه‌های خاصی را تولید می‌کنند، پس برای ایجاد تقاضای کافی، مصرف‌کننده‌ها هم، باید از همان اندازه‌ها استفاده کنند. اینجاست که بحث لزوم استاندارد ابعادی در تولیدات از یک طرف و اجبار/تشویق استفاده از آنها در طراحی مهندسی، از سوی دیگر مطرح می‌شود. شایان توجه است که کاربردی

ترین نوع استاندارد ابعادی، نظام مدولار است؛ در این نظام، تفاوت میان دو اندازه از یک جنس تولیدی، مضربی از یک ضریب پایه است که مدول نامیده می‌شود.

بدین‌ترتیب، در صورت استفاده از روش‌های صنعتی به جای روش‌های سنتی می‌توان در یک بازه زمانی معین، تعداد واحدهای مسکونی تکمیل شده را تا چند برابر افزایش داد. افزایش تعداد خانه‌های تولید شده، علاوه بر حل سریع‌تر بحران کنونی مسکن، باعث ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضا و بهبود وضعیت قیمت مسکن نیز خواهد شد. همچنین، در تسریع سامان‌دهی آوارگان حاصل از حوادث غیرمترقبه، نظیر سیل، زلزله و ... تاثیر شگرفی خواهد داشت.

پ-۳-۳ افزایش کیفیت محصولات (معیار کیفیت)

بر اساس تعاریف موجود می‌توان کیفیت را به عنوان میزان تطابق محصول با خواسته‌های اولیه تعریف کرد. موضوع کیفیت در ساختمان در برگیرنده مفاهیم کیفی مختلفی از جمله مطلوبیت محصول، زیبایی و دوام می‌باشد و در نتیجه، اظهار نظر درباره آن بسیار مشکل است. در کشور ایران، هزینه‌های دوباره‌کاری و بازسازی ناشی از عدم رسیدن به کیفیت مورد نظر، در حدود ۹ درصد کل هزینه‌های اجرا می‌باشد. این، در حالی است که با بهره‌برداری از روش‌های ساخت صنعتی، با توجه به اینکه تولید قطعات ساختمانی در محیطی کنترل‌شده صورت می‌گیرد، احتمال تحمیل هزینه‌های ناشی از افت کیفیت محصول به دلیل شرایط جوی نامساعد از بین خواهد رفت و انجام آزمایش‌ها و ارزیابی قطعات با کمترین هزینه به صورت مداوم امکان‌پذیر خواهد بود. قابلیت کنترل کیفیت محصولات در کارخانه‌های پیش‌ساخته و تضمین کیفیت محصول نهایی می‌تواند به افزایش تمایل مردم به استفاده از این نوع خانه‌ها نیز منجر شود. در کشورهای پیشرفته، تضمین کیفیت محصول نهایی از مهمترین تبلیغات و مشوق‌ها برای مصرف‌کننده محصول خواهد بود. مثلا در ژاپن، تاکید خاصی روی کیفیت ساختمان‌های پیش‌ساخته و تطبیق مشخصات ساختمان با خواست مشتری وجود دارد؛ به طوری که خرید خانه از این شرکت‌ها معمولا با گارانتی ۱۰ ساله و بازبینی‌های دوره‌ای بعد از فروش همراه است.

پ-۳-۴ افزایش ایمنی در فرآیند تولید و اجرا (معیار ایمنی)

احتمال بروز حادثه در یک کارگاه عمرانی به مدت زمان حضور نیروی انسانی در کارگاه، سطح آموزش و آمادگی کارکنان و همچنین ماهیت و میزان احتمال خطر فعالیت‌ها بستگی دارد. بر اساس آمار ارایه‌شده توسط سازمان بین‌المللی کار سالانه حداقل ۶۰ هزار نفر در سراسر جهان در پروژه‌های عمرانی جان خود را از دست می‌دهند و صدها هزار نفر مجروح یا دچار آسیب جدی می‌شوند. به طور میانگین بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ میلادی، در ترکیه و آرژانتین، یک نفر کشته به ازای هر ۱۰ میلیون نفر-ساعت کار؛ در ایالات متحده آمریکا، یک نفر کشته به ازای هر ۲۱ میلیون نفر-ساعت کار، در اتحادیه اروپا، یک نفر کشته به ازای هر ۳۲ میلیون نفر-ساعت کار و در ایران، طبق مطالعات میدانی انجام‌شده، یک نفر کشته به ازای هر ۴ میلیون نفر-ساعت کار گزارش شده است. یک راهکار مطرح به منظور کاهش میزان حوادث پروژه، تعویض فعالیت‌های پُرخطرِ محل احداث، با فعالیت‌های با احتمال خطر کم در کارخانه یا محیطی کنترل‌شده و ایمن در کارگاه می‌باشد.

کارکنانی که در پروژه‌های غیرانبوه‌سازی صنعتی فعالیت دارند، عموما از کارکنان با تجربه و آموزش‌دیده هستند و با توجه به استفاده بیشتر از ماشین‌آلات و به‌کارگیری قطعات پیش‌ساخته، حضور و میزان فعالیت نیروی انسانی در محل احداث کاهش خواهد یافت. این دو عامل در کنار هم، در افزایش ایمنی و کاهش حوادث کارگاهی در غیرانبوه‌سازی صنعتی نقش موثری را ایفا می‌کند.

در صنعتی‌سازی پروژه‌های بزرگ ساختمانی، با توجه به لزوم اتخاذ روش طرح و ساخت و نیز استقرار نظام موثر HSE، ایمنی عوامل اجرا در مرحله طراحی پیش‌بینی می‌شود و روش اجرای ایمن برای فعالیت‌هایی که احتمال بروز حوادث منجر به فوت یا نقص عضو وجود دارد، تهیه می‌گردد. پیش از اجرا، روش اجرای ایمن به عوامل ذی‌ربط آموزش داده و بر پیاده‌سازی صحیح آن، در طول پروژه نظارت می‌شود. بنابراین، احتمال بروز حادثه، در مقایسه با شیوه‌های سنتی، به شدت کاهش می‌یابد.

نتایج پژوهش‌های معتبر حاکی از آن است که هرچه بهتر مشکلات ایمنی در مرحله طراحی شناسایی و در نتیجه حذف گردند، موثرتر و با هزینه کمتر می‌توان کارگاه ایمن‌تری را هم برای کارکنان در فاز ساخت و هم برای استفاده‌کنندگان در فاز بهره‌برداری ایجاد نمود. به طور نمونه، می‌توان به پیش‌بینی محل نصب تکیه‌گاه‌های مورد نیاز برای برپا نمودن لایف‌لاین‌های افقی و عمودی، پله‌های

ملوانی مورد نیاز روی ستون‌های فلزی و نیز تدابیر لازم برای حذف پرتگاه‌ها در نقشه‌های ساخت اسکلت در مرحله‌ی طراحی اشاره کرد که موجب می‌شود هم‌زمان با ساخت اسکلت اجرا شود.

پ-۳-۵ حفاظت از محیط‌زیست

صنعت ساخت و ساز، مصرف‌کننده مهم منابع طبیعی کره زمین است. بر اساس آمار ارایه‌شده توسط موسسه نظارت جهانی بیش از ۴۰ درصد سنگ و سنگدانه، ۲۵ درصد چوب و ۱۶ درصد آب مصرفی، در صنعت ساخت و ساز استفاده می‌شود. از طرف دیگر، ضایعات ساختمانی معمولا بخش بزرگی از کل زباله را تشکیل می‌دهد. در کشور چین که به تنهایی، ۲۹ درصد از زباله‌های شهری دنیا را تولید می‌کند، حدود ۴۰ درصد از این حجم، مربوط به زباله‌ها و ضایعات ساختمانی است. این رقم برای حجم زباله‌های ساختمانی در انگلستان، حدود ۲۵ درصد می‌باشد.

تلاش‌های ممکن برای مدیریت زباله را می‌توان در شش دسته کاهش میزان تولید، بازمصرف، بازیافت، تبدیل به کمپوست، سوزاندن و دفن‌کردن تقسیم‌بندی کرد. پیش‌سازی همواره به عنوان یکی از روش های ساخت پایدار و دوستدار محیط‌زیست شناخته شده است. یکی از مهمترین دلایل این دیدگاه، تاثیر پیش‌سازی در کاهش تولید ضایعات ساختمانی و قابلیت استفاده دوباره و بازیافت مصالح در مراحل اولیه تولید می‌باشد. زیرا، در کارخانه یا هر محیط کنترل‌شده دیگر، مصالح با دقت بالاتر و حجم دقیق‌تر مصرف می‌شود و احتمال خطر از بین رفتن مصالح پای کار به دلیل شرایط بد و نامساعد جوی به حداقل خواهد رسید. همچنین، در روش‌های پیشرفته ساخت، میزان تولید ضایعات ساختمانی کاهش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد.

تحقیقی که در سال ۲۰۰۶ در کشور مالزی انجام شد، نشان می‌دهد که تا ۷۳ درصد از زباله‌های تولیدشده در روش‌های صنعتی در محل تولید بازمصرف و بازیافت می‌شود. بر اساس نتایج این تحقیق، منافع حاصل از کاهش تولید زباله و بازیافت آن چیزی در حدود ۲/۵ درصد بودجه‌ی پروژه خواهد بود. در سال ۲۰۰۹ در هنگ‌کنگ نیز، روش‌های ساخت سنتی و پیش‌ساخته از منظر تولید نخاله با یکدیگر مقایسه و مشخص شد که استفاده از پیش‌ساختگی میزان تولید زباله‌های ساختمانی را به طور متوسط تا ۵۲ درصد کاهش می‌دهد. تحقیقی مشابه در سال ۲۰۱۲ در مالزی، نشان‌دهنده

کاهش تولید زباله در روش‌های ساخت صنعتی تا یک‌سوم حجم زباله تولیدشده در روش‌های سنتی بوده است.

بر اساس تخمین موسسه نظارت جهانی، سهم ساختمان‌ها از کل مصرف انرژی سالانه در جهان در حدود ۴۰ درصد است. با توجه به محدود بودن منابع انرژی فسیلی، آلودگی ناشی از مصرف آنها، تخریب محیط‌زیست و گرم‌شدن تدریجی کره زمین، ضروری است تا حد امکان به سمت کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها و همچنین جایگزین‌کردن آنها با انرژی‌های پاک حرکت کرد. امروزه موضوع ساختمان سبز و ساخت خانه‌های صفر انرژی از جمله مهمترین موضوعات در صنعت ساختمان است. بر اساس مطالعه انجام شده در کشور عراق در سال ۲۰۱۵، حدود ۴۸ درصد کل انرژی تولیدی در منازل مسکونی مصرف می‌شود که از این میزان، ۶۹ درصد صرف سرمایش و گرمایش منازل می‌شود. طبق نتایج این مطالعه، روش‌های ساخت صنعتی با عایق‌بندی درست می‌تواند تا ۵۴ درصد در کاهش مصرف انرژی موثر باشد.

پ-۳-۶ توسعه صنعتی کشور همراه با توسعه اشتغال

بر مبنای محاسبات صورت گرفته در سند راهبردی و چشم‌انداز کلان بخش مسکن در افق ۱۴۰۵، به طور میانگین ساخت یک میلیون واحد مسکونی جدید در سال، لازم است. این، در حالی است که میانگین ساخت و ساز سالانه در دهه ۷۵ تا ۸۵ خورشیدی برابر با ۵۰۰ هزار واحد و برای دوره ۸۵ تا ۹۰ (با توجه به طرح ساخت مسکن مهر در این دوره) ۸۰۰ هزار واحد بوده است. به عبارت دیگر، برای رسیدن به ساخت و ساز مورد نظر در سند چشم‌انداز با روش‌های ساخت متداول، لازم است تا نیروی کار شاغل در بخش مسکن افزایش پیدا کند.

از طرف دیگر، نیروی کار جامعه امروزی، آرام آرام به سمت اخذ تحصیلات عالی پیش می‌رود. این موضوع، باعث می‌شود تا در بلندمدت، بازار تولید ساختمان‌های سنتی با کمبود نیروی کار مواجه شود؛ چرا که نیروی کار تحصیل‌کرده دیگر نخواهد توانست به عنوان یک کارگر ساده نسبت به ساخت و اجرای ساختمان مبادرت ورزد. اجرای ساختمان با روش‌های صنعتی و فناوری‌های جدید، نیاز به گروه‌های مجرب و آموزش دیده دارد. از این رو، در صورت مدیریت درست سیستم آموزش عالی، نیروی کار تحصیل‌کرده امروزی، رغبت بیشتری برای فعالیت در این عرصه خواهد داشت و طبیعتا

صنعت ساختمان فضای کار وسیعی برای نیروهای آماده به کار امروزی، هم در واحدهای صنعتی تولید مصالح ساختمانی و هم در کارگاه‌های ساختمانی ایجاد خواهد کرد.

بنابراین، استفاده از روش‌های صنعتی برای تولید مسکن به منظور تامین اهداف راهبردی کشور اجتناب‌ناپذیر است. از طرف دیگر، تحقق این مهم فقط در صورت ایجاد تحول و به روز نمودن تحصیلات عالی و افزایش ارتباط دانشگاه و صنعت امکان‌پذیر خواهد بود. این روند در بلندمدت، موجب توسعه صنعتی کشور همراه با توسعه اشتغال نیروی کار تحصیل‌کرده در بخش مسکن خواهد شد.

inbr.ir

inbr.ir

پیوست ۴ چک‌لیست‌های ارزیابی

تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها از طریق چک‌لیست، به مراتب ساده‌تر است. در این پیوست، چک‌لیست‌های متناظر برای صنعتی‌سازی گروه‌های مختلف ساختمانی ارایه شده است.

پ-۴-۱ چک‌لیست صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه غیرانبوه کوچک

برای بررسی میزان صنعتی‌سازی پروژه ساختمان‌سازی با مشخصات:

- کمتر از ۱۰۰ واحد مشابه؛
- دارای حداکثر ۷ طبقه از روی سازه پی؛
- سطح کل زیربنای حداکثر ۳،۰۰۰ مترمربع؛

لازم است از این بخش استفاده شود. چک‌لیست نخست، الزامات صنعتی‌بودن را تعیین می‌کند. اگر تمامی این الزامات تامین شود، به کمک چک‌لیست دیگر، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی محاسبه می شود. بر اساس این شاخص، درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها طبق بند ۱۱-۲-۶ مشخص می‌گردد:

- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی، موضوع بندهای ۱۱-۲-۲ تا ۱۱-۲-۴ تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کمتر از ۳۰ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه سه" در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان درج می‌شود.
- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برابر یا بیشتر از ۳۰ و کمتر از ۶۰ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه دو" در شناسنامه فنی و ملکی درج می‌شود.
- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۶۰ و بیشتر از آن باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه یک" در شناسنامه فنی و ملکی درج می‌شود.

inbr.ir

درجه صنعتی‌سازی ساختمان باید بر اساس نقشه‌ها و روش ساخت تاییدشده، برآورد و در دو مرحله سفت‌کاری و نازک‌کاری، پایش و کنترل گردد. این مهم، باید توسط شخص دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

جدول پ-۴-۱ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
ردیف	الزامات عمومی				
۱	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات				۱-۲-۲-۱۱
۲	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار				۲-۲-۲-۱۱
۳	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۰				۳-۲-۲-۱۱
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تایید توسط ناظر				۴-۲-۲-۱۱
ردیف	الزامات طراحی				
۱	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد				۱-۳-۲-۱۱
۲	مدولار بودن ابعاد در و پنجره				۲-۳-۲-۱۱
۳	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری				۳-۳-۲-۱۱
۴	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۳٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری				۴-۳-۲-۱۱
۵	توجه به بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته (مراجعه به متن)				۵-۳-۲-۱۱
۶	توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته				۶-۳-۲-۱۱
۷	طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی مطابق با ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر				۷-۳-۲-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۸	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها				۱۱-۲-۳-۸
۹	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی				۱۱-۲-۳-۹
ردیف	الزامات اجرایی				
۱	در نظر گرفتن ملاحظات بارگیری، حمل، بارانداری و انبارداری اجزای پیش‌ساخته مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر				۱۱-۲-۴-۱
۲	منع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب				۱۱-۲-۴-۲
۳	صدابندی سقف و دیوار میان واحدها				۱۱-۲-۴-۳

جدول پ-۴-۲ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
ردیف	طراحی			
۱	انتخاب حداقل‌های ابعادی مطلوبیت و آسایش	۶		۱۱-۲-۵-۱
۲	کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۲		۱۱-۲-۵-۱
۳	نمای خارجی صنعتی	۶		۱۱-۲-۵-۱
۴	نصب نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل	۳		۱۱-۲-۵-۱
ردیف	سازه			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۲-۲)	۳۵		۱۱-۲-۵-۱
ردیف	دیوار			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۲-۳)	۲۰		۱۱-۲-۵-۱

inbr.ir

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	سایر موارد اجرایی			
۱	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد	۳		۱-۵-۵-۲-۱۱
۲	پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته موقت	۳		۱-۵-۵-۲-۱۱
۳	پله و راه‌پله پیش‌ساخته و نیمه‌پیش‌ساخته	۳		۱-۵-۵-۲-۱۱
۴	واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳		۱-۵-۵-۲-۱۱
۵	لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴		۱-۵-۵-۲-۱۱
۶	کاربرد حداقل یک مورد روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع	۲		۱-۵-۵-۲-۱۱
۷	نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما با ملات پیش‌آماده یا چسب	۵		۱-۵-۵-۲-۱۱
۸	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲		۱-۵-۵-۲-۱۱
۹	نصب خشک نما	۳		۱-۵-۵-۲-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰		—

پ-۴-۲ چک‌لیست صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه غیرانبوه متوسط

برای بررسی میزان صنعتی‌سازی پروژه ساختمان‌سازی با مشخصات:

- کمتر از ۱۰۰ واحد مشابه؛
- حداکثر ۱۴ طبقه از روی سازه پی؛
- سطح کل زیر بنای کمتر از ۱۰،۰۰۰ مترمربع؛
- یکی از ویژگی‌های زیر:
  - تعداد طبقات آن از روی سازه پی، بیشتر از ۷؛
  - سطح کل زیربنای آن بیشتر از ۳،۰۰۰ متر مربع؛

inbr.ir

لازم است از این بخش استفاده شود. چک‌لیست نخست، الزامات صنعتی‌بودن را تعیین می‌کند. اگر تمامی این الزامات تامین شود، به کمک چک‌لیست دیگر، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی محاسبه می شود. بر اساس این شاخص، درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها طبق بند ۱۱-۳-۶ مشخص می‌گردد:

- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی و اجرایی، موضوع بندهای ۱۱-۳-۲ تا ۱۱-۳-۴ تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کمتر از ۳۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه سه" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.
- اگر شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برابر یا بیشتر از ۳۵ و کمتر از ۶۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه دو" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.
- اگر شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۶۵ و بیشتر از آن باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه یک" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

درجه صنعتی‌سازی ساختمان باید بر اساس نقشه‌ها و روش ساخت تاییدشده، برآورد و در دو مرحله سفت‌کاری و نازک‌کاری، پایش و کنترل گردد. این مهم، باید توسط شخص دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

جدول پ-۴-۳ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات عمومی				
۱	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات				۱-۲-۳-۱۱
۲	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار				۲-۲-۳-۱۱
۳	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۵				۳-۲-۳-۱۱
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تایید توسط ناظر				۴-۲-۳-۱۱

mbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات طراحی				
۱	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد				۱-۳-۳-۱۱
۲	مدولار بودن ابعاد در و پنجره				۲-۳-۳-۱۱
۳	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری				۳-۳-۳-۱۱
۴	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۲٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری				۴-۳-۳-۱۱
۵	ارایه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزییات کامل و روش اجرایی				۵-۳-۳-۱۱
۶	توجه به بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته (مراجعه به متن)				۶-۳-۳-۱۱
۷	توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته				۷-۳-۳-۱۱
۸	طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی مطابق با ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر				۸-۳-۳-۱۱
۹	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها				۹-۳-۳-۱۱
۱۰	طراحی تاسیسات با روش‌های مهندسی مورد تایید و ارایه نقشه‌های تاسیسات همراه با جزییات کامل اجرایی				۱۰-۳-۳-۱۱
۱۱	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی				۱۱-۳-۳-۱۱
۱۲	ارایه دستورالعمل نصب نما				۱۲-۳-۳-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات اجرایی				
۱	در نظر گرفتن ملاحظات بارگیری، حمل، بارانداری و انبارداری اجزای پیش‌ساخته مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر				۱-۴-۳-۱۱
۲	ارایه نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی				۲-۴-۳-۱۱
۳	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تغییر کاربری برای استفاده دایمی از آن				۳-۴-۳-۱۱
۴	قالب‌بندی با روش صنعتی				۴-۴-۳-۱۱
۵	عدم استفاده از دیوارهای آجری مگر برای تزیین				۵-۴-۳-۱۱
۶	عدم کاربرد بلوک‌های سیمانی غیرسبک و بلوک‌های سفالی				۶-۴-۳-۱۱
۷	پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته‌ی موقت				۷-۴-۳-۱۱
۸	صدابندی سقف و دیوار میان واحدها				۸-۴-۳-۱۱
۹	منع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب				۹-۴-۳-۱۱
۱۰	کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا ورق‌های از پیش عایق				۱۰-۴-۳-۱۱
۱۱	حداقل ۸۵٪ نمای خارجی از نوع صنعتی				۱۱-۴-۳-۱۱
۱۲	نصب نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل				۱۲-۴-۳-۱۱

جدول پ-۴-۴ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	طراحی			
۱	انتخاب حداقل‌های ابعادی برای مطلوبیت و آسایش	۶		۱-۲-۵-۳-۱۱
۲	کاربرد BIM در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی	۴		۱-۲-۵-۳-۱۱

	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
۳	استفاده از جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۳		۱-۲-۵-۳-۱۱
ردیف	سازه			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۳-۲)	۴۰		۱-۳-۵-۳-۱۱
ردیف	دیوار			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۳-۳)	۲۵		۱-۴-۵-۳-۱۱
ردیف	سایر موارد اجرایی			
۱	لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴		۱-۵-۵-۳-۱۱
۲	پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳		۱-۵-۵-۳-۱۱
۳	واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳		۱-۵-۵-۳-۱۱
۴	نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما با ملات پیش‌آماده یا چسب	۵		۱-۵-۵-۳-۱۱
۵	کاربرد حداقل یک مورد از روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع	۲		۱-۵-۵-۳-۱۱
۶	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲		۱-۵-۵-۳-۱۱
۷	نصب خشک نما	۳		۱-۵-۵-۳-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰		—

پ-۴-۳ چک‌لیست صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه بزرگ

برای بررسی میزان صنعتی‌سازی پروژه ساختمان‌سازی با یکی از مشخصات:

- حداقل ۱۰۰ واحد مشابه؛
- شامل ساختمانی با حداقل ۱۵ طبقه از روی سازه پی؛
- سطح کل زیربنای حداقل ۱۰،۰۰۰ مترمربع؛

inbr.ir

لازم است از این بخش استفاده شود. چک‌لیست نخست، الزامات صنعتی‌بودن را تعیین می‌کند. اگر تمامی این الزامات تامین شود، به کمک چک‌لیست دیگر، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی محاسبه می شود. بر اساس این شاخص، درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها طبق بند ۱۱-۴-۷ مشخص می‌گردد:

- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی، موضوع بندهای ۱۱-۴-۲ تا ۱۱-۴-۵ تامین‌شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کمتر از ۳۵ باشد، باید عبارت "صنعتی سازی درجه سه" در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان درج شود.
- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برابر یا بیشتر از ۳۵ و کمتر از ۶۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه دو" در شناسنامه فنی و ملکی قید شود.
- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی تامین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۶۵ و بیشتر از آن باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه یک" در شناسنامه فنی و ملکی درج شود.

درجه صنعتی‌سازی ساختمان باید بر اساس نقشه‌ها و روش ساخت تاییدشده، برآورد و در حین پیشرفت پروژه، در هر سه ماه یک‌بار، پایش و کنترل گردد. این مهم، باید توسط شخص دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

جدول پ-۴-۵ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات عمومی				
۱	رتبه یک ابنیه از سازمان برنامه و بودجه علاوه بر دارا بودن صلاحیت مندرج در قانون				۱۱-۴-۲-۱
۲	انجام پروژه با شیوه "طرح و ساخت"				۱۱-۴-۲-۲
۳	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات				۱۱-۴-۲-۳

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۴	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار				۱۱-۴-۲-۴
۵	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۵				۱۱-۴-۲-۵
ردیف	الزامات طراحی				
۱	طراحی با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و برآورد انرژی مصرفی ساختمان				۱۱-۴-۳-۱
۲	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر				۱۱-۴-۳-۲
۳	مدولار بودن ابعاد در و پنجره				۱۱-۴-۳-۳
۴	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری				۱۱-۴-۳-۴
۵	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری				۱۱-۴-۳-۵
۶	ارایه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزییات کامل و روش اجرایی				۱۱-۴-۳-۶
۷	کاربرد روش ساخت تایید شده (مراجعه به متن)				۱۱-۴-۳-۷
۸	کاربرد انواع دیوار تایید شده (مراجعه به متن)				۱۱-۴-۳-۸
۹	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها				۱۱-۴-۳-۹
۱۰	طراحی تاسیسات با روش‌های مهندسی مورد تایید و ارایه نقشه‌های تاسیسات همراه با جزییات کامل اجرایی				۱۱-۴-۳-۱۰
۱۱	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی				۱۱-۴-۳-۱۱
۱۲	نصب سنگ نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل و به صورت خشک				۱۱-۴-۳-۱۲
۱۳	ارایه دستورالعمل نصب نما				۱۱-۴-۳-۱۳
۱۴	استفاده از BIM در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی				۱۱-۴-۳-۱۴

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات اجرایی				
۱	ارایه نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی				۱-۴-۴-۱۱
۲	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تغییر کاربری برای استفاده دایمی از آن				۲-۴-۴-۱۱
۳	قالب‌بندی به روش صنعتی				۳-۴-۴-۱۱
۴	قطع و خم آرماتورها با دستگاه				۴-۴-۴-۱۱
۵	پیش‌سازی قطعات اسکلت فولادی در کارخانه و نصب آن در محل فقط با اتصالات پیچ و مهره‌ای				۵-۴-۴-۱۱
۶	کاربرد پلی‌استایرن فقط از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای سقف یا دیوارهای سازه‌های موقت و دایمی				۶-۴-۴-۱۱
۷	عدم استفاده از دیوارهای آجری (مگر برای تزیین) یا انواع بلوک سفالی و سیمانی غیرسبک				۷-۴-۴-۱۱ ۸-۴-۴-۱۱
۸	صدابندی سقف و دیوار میان واحدها بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان				۹-۴-۴-۱۱
۹	لوله‌کشی به روش صنعتی برای انتقال آب و فاضلاب				۱۰-۴-۴-۱۱
۱۰	کاربرد ملات پیش‌آماده یا چسب برای کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما				۱۱-۴-۴-۱۱
ردیف	**الزامات مدیریتی**				
۱	آموزش نظری و عملی عوامل اجرا				۱-۵-۴-۱۱
۲	استقرار نظام کنترل کیفیت				۲-۵-۴-۱۱
۳	استقرار نظام تضمین کیفیت				۳-۵-۴-۱۱
۴	استقرار نظام موثر HSE مستقر در کارگاه				۴-۵-۴-۱۱
۵	داشتن برنامه زمان‌بندی همراه با منابع و مبتنی بر تکرار				۵-۵-۴-۱۱

inbr.ir

	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۶	ارایه مدارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان‌بندی				۱۱-۴-۵-۶

جدول پ-۴-۶ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	الزامات طراحی			
۱	رعایت حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش	۸		۱۱-۴-۶-۲-۱
۲	کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۷		۱۱-۴-۶-۲-۲
۳	مقاوم‌سازی در حوزه پدافند غیرعامل با سطح عملکرد II - ایمنی جانی	۶		۱۱-۴-۶-۲-۳
۴	نمای خارجی صنعتی	۸		۱۱-۴-۶-۲-۴
ردیف	**الزامات اجرایی**			
۱	کاربرد یکی از این ۳ مورد: • شبکه آرماتور پیش‌ساخته جوشی در اسکلت بتن مسلح • واشرهای ویژه DTI در قطعات اسکلت پیچ و مهره‌ای • سقف‌های سبک غیربتنی در روش قاب سبک فولادی	۷		۱۱-۴-۶-۳-۱
۲	کاربرد راه‌پله موقت و ایمن در دوره ساخت	۳		۱۱-۴-۶-۳-۲
۳	پیش‌سازی سازه راه‌پله‌ها	۳		۱۱-۴-۶-۳-۳
۴	پیش‌سازی کف پله‌ها	۳		۱۱-۴-۶-۳-۴
۵	کاربرد روش‌های منجر به حذف زیرسازی	۵		۱۱-۴-۶-۳-۵
۶	کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته	۳		۱۱-۴-۶-۳-۶
۷	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۳		۱۱-۴-۶-۳-۷
۸	استفاده از کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا کاربرد ورق‌های از پیش‌عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع	۳		۱۱-۴-۶-۳-۸

inbr.ir

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
۹	کاربرد تیرچه با بلوک سفالی در ارتفاع بیش از ۲۰ متر از سطح زمین	-۵		۹-۳-۶-۴-۱۱
۱۰	تعداد نفر-ساعت کار در کارگاه با یک حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن) اتمام پروژه بدون حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن)	۱۵		۱۰-۳-۶-۴-۱۱ ۱۱-۳-۶-۴-۱۱
ردیف	الزامات سازماندهی			
۱	مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته، حداقل نصف تعداد واحدهای پروژه جاری	۸		۱-۴-۶-۴-۱۱
۲	تایید کیفیت پروژه توسط کارفرما / توسعه‌گر	۱۱		۲-۴-۶-۴-۱۱
۳	ارایه حداقل یک کتاب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری با سیستم پیشنهادی در ۵ سال گذشته	۷		۳-۴-۶-۴-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰		—

پ-۴-۴ چک‌لیست حامی محیط‌زیست

بهره‌وری، پایه و ستون اصلی مشترک، میان صنعتی‌سازی و ساختمان سبز است. اندازه‌گیری، کنترل و هدایت از جمله امتیازات صنعتی‌سازی است. با نظم و تمرکزی که از صنعتی‌سازی در ساختمان‌های انبوه و غیرانبوه، ایجاد می‌شود، جامعه قابلیت هدایت پیدا می‌کند و به سهولت می‌توان آن را به سمت مولفه‌های توسعه پایدار سوق داد. بنابراین، کسب حداقلی از شاخص حامی محیط‌زیست برای ساختمان‌های صنعتی، طبق بند ۱۱-۵-۳ الزامی است.

جدول پ-۴-۷ چک‌لیست الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست

ردیف	الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
ردیف	الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب			
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱		۱-۱-۲-۵-۱۱
۲	نصب سیفون دوحالته	۱		۲-۱-۲-۵-۱۱
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴		۳-۱-۲-۵-۱۱
ردیف	الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر			
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴		۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۳۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶		۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ EC – ۹ امتیاز EC+ – ۲۲ امتیاز EC++ – ۵۴ امتیاز	۵۴		۳-۲-۲-۵-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰		—

inbr.ir

پیوست ۵ نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها

در این پیوست، سعی شده است با ارایه پنج نمونه، نحوه ارزیابی صنعتی‌سازی ساختمان‌ها تشریح شود.

پ-۵-۱ ساختمان غیرانبوه کوچک – نمونه اول

پروژه، یک ساختمان پنج طبقه در زمینی به مساحت ۱۳۴/۵مترمربع است که یک طبقه به پارکینگ و چهار طبقه به واحدهای مسکونی اختصاص یافته به طوری که در هر طبقه، یک واحد قرار گرفته است.

سطح کل زیربنا ۴۹۳/۴ مترمربع است.

مساحت واحدها در هر طبقه ۷۹ مترمربع است.

ابعاد داخل به داخل فضاها، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد، به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر است.

حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش، رعایت شده است.

ابعاد درها و پنجره‌ها مدولار طراحی شده است.

نقشه‌های فاز دو معماری به همراه نقشه نما با جزییات زیرسازی و عایق‌بندی ارایه شده است.

ضایعات برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری، کمتر از ۳٪ است.

روش ساخت، اسکلت بتن‌آرمه درجا با قالب صنعتی در ترکیب با سقف تیرچه- بلوک با بلوک پلی استایرن مورد تایید است.

تجهیز کارگاه به صورت سنتی بوده است.

از مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات استاندارد استفاده شده است.

inbr.ir

فهرست مصالح فولادی توسط طراح تهیه و به تایید ناظر رسیده است.

کلیه دیوارها، بلوک سفالی است.

اجزای غیرسازه‌ای ساختمان در برابر زلزله مقاوم‌سازی شده است.

برای انتقال آب از لوله پلاستیکی تک‌لایه و برای انتقال فاضلاب از لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت (U-PVC) با اتصال چسبی استفاده شده است.

برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، از ورق گالوانیزه بدون عایق استفاده شده است.

صدابندی سقف و دیوار میان واحدها انجام نشده است.

برای کاشی / سرامیک / سنگ از ملات تهیه شده در محل استفاده شده است.

برای نما از سنگ تراورتن استفاده و برش‌کاری سنگ‌ها در پای کار انجام شده است.

دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان‌کار ارایه شده است.

شمارنده آب در ورودی هر واحد، نصب شده است.

در تمامی واحدها از سیفون دوحالته استفاده شده است.

ساختمان در رده انرژی EC قرار می‌گیرد.

***

تعداد واحدهای مشابه کمتر از ۱۰۰، تعداد کل طبقات ۵ (کمتر از حداکثر ۷) و سطح کل زیربنای آن کمتر از حداکثر ۳،۰۰۰ مترمربع است؛ بنابراین، از نوع غیرانبوه کوچک است. در ادامه، میزان صنعتی‌بودن، از طریق پرکردن چک‌لیست‌های متناظر تعیین می‌شود:

inbr.ir

جدول پ-۵-۱ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۱

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
ردیف	الزامات عمومی				
۱	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات	✓			۱۱-۲-۲-۱
۲	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۱۱-۲-۲-۲
۳	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۰	✓			۱۱-۲-۲-۳
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تایید توسط ناظر	✓			۱۱-۲-۲-۴
ردیف	الزامات طراحی				
۱	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد	✓			۱۱-۲-۳-۱
۲	مدولار بودن ابعاد در و پنجره	✓			۱۱-۲-۳-۲
۳	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۱۱-۲-۳-۳
۴	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۳٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۱۱-۲-۳-۴
۵	توجه به بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته (مراجعه به متن)			✓	۱۱-۲-۳-۵
۶	توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته			✓	۱۱-۲-۳-۶
۷	طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی مطابق با ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۱۱-۲-۳-۷
۸	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۱۱-۲-۳-۸
۹	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی	✓			۱۱-۲-۳-۹

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات اجرایی				
۱	در نظر گرفتن ملاحظات بارگیری، حمل، بارانداری و انبارداری اجزای پیش‌ساخته مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۱-۴-۲-۱۱
۲	منع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۲-۴-۲-۱۱
۳	صداپندی سقف و دیوار میان واحدها		✓		۳-۴-۲-۱۱

جدول پ-۵-۲ چک‌لیست الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۱

ردیف	الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب			
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱	۱	۱-۱-۲-۵-۱۱
۲	نصب سیفون دوحالته	۱	۱	۲-۱-۲-۵-۱۱
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴	۰	۳-۱-۲-۵-۱۱
ردیف	**الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر**			
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴	۰	۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۳۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶	۰	۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ EC – ۹ امتیاز EC+ – ۲۲ امتیاز EC++ – ۵۴ امتیاز	۵۴	۹	۳-۲-۲-۵-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰	۱۱	—

inbr.ir

این ساختمان تمامی الزامات صنعتی‌سازی ساختمان‌های غیرانبوه کوچک به جز الزام اجرایی "صدابندی سقف و دیوار میان واحدها" را تامین نموده است. همین یک مورد کافی است که این ساختمان غیرصنعتی تلقی شود و دیگر نیازی به محاسبه شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی نیست. در اینجا، به علت جنبه آموزشی موضوع، الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی بررسی می‌شود.

جدول پ-۵-۳ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۱

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
ردیف	طراحی			
۱	انتخاب حداقل‌های ابعادی مطلوبیت و آسایش	۶	۶	۱-۲-۵-۲-۱۱
۲	کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۲	۰	۱-۲-۵-۲-۱۱
۳	نمای خارجی صنعتی	۶	۰	۱-۲-۵-۲-۱۱
۴	نصب نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل	۳	۰	۱-۲-۵-۲-۱۱
ردیف	سازه			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۲-۲)	۳۵	۱۵/۷۵	۱-۳-۵-۲-۱۱
ردیف	دیوار			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۲-۳)	۲۰	۵	۱-۴-۵-۲-۱۱
ردیف	سایر موارد اجرایی			
۱	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۲	پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته موقت	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۳	پله و راه‌پله پیش‌ساخته و نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۴	واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۵	لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴	۴	۱-۵-۵-۲-۱۱
۶	کاربرد حداقل یک مورد از روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع	۲	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱

inbr.ir

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک		سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
۷	نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما با ملات پیش‌آماده یا چسب	۵	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۸	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۹	نصب خشک نما	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰	۳۰/۷۵	—

این ساختمان با توجه به عدم تامین همه الزامات، غیرصنعتی تلقی می‌شود. حال آن که، اگر تمامی الزامات را رعایت می‌کرد، به علت کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۳۰/۷۵ که بیشتر از ۳۰ و کمتر از ۶۰ است، طبق بند ۱۱-۲-۶-۴ می‌توانست گواهی صنعتی‌سازی درجه دو را کسب کند.

پ-۵-۲ ساختمان غیرانبوه کوچک – نمونه دوم

پروژه، یک ساختمان شش طبقه در زمینی به مساحت ۲۴۰ مترمربع است که یک طبقه به پارکینگ، یک طبقه به انباری و چهار طبقه به واحدهای مسکونی اختصاص یافته، به طوری که در هر طبقه، یک واحد قرار گرفته است.

سطح کل زیربنا ۹۱۷ مترمربع است.

مساحت واحدها در هر طبقه ۱۳۵ مترمربع است.

ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر است.

حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش رعایت شده است.

ابعاد درها و پنجره‌ها مدولار طراحی شده است.

نقشه‌های فاز دو معماری به همراه نقشه نما شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی ارایه شده است.

محدود ساختن ضایعات، به حداکثر ۳٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری رعایت شده است.

روش ساخت، اسکلت فلزی جوشی در ترکیب با سقف عرشه فولادی است.

inbr.ir

تجهیز کارگاه برای دفاتر به صورت پیش‌ساخته و برای سایر قسمت‌ها به صورت سنتی بوده است.

از مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات استاندارد استفاده شده است.

فهرست مصالح فولادی توسط طراح تهیه و به تایید ناظر رسیده است.

کلیه دیوارها، بلوک سیمانی سبک است.

اجزای غیرسازه‌ای ساختمان در برابر زلزله مقاوم‌سازی شده است.

برای انتقال آب از لوله چند لایه و برای انتقال فاضلاب از لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید سخت (U-PVC) با اتصال پوش‌فیت استفاده شده است.

برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، کانال‌های ورق گالوانیزه عایق‌شده به‌کار رفته است.

صدابندی سقف و دیوار میان واحدها انجام شده است.

برای کاشی / سرامیک / سنگ از ملات پیش آماده استفاده شده است.

برای نما از سنگ تراورتن همراه با چوب و فلز، استفاده و برشکاری سنگ‌ها در کارخانه انجام شده است.

دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان‌کار ارایه شده است.

شمارنده آب در ورودی هر واحد، نصب و در تمامی واحدها از سیفون دوحالته استفاده شده است.

ساختمان در رده انرژی +EC قرار می‌گیرد.

****

تعداد واحدهای مشابه کمتر از ۱۰۰، تعداد کل طبقات ۶ (کمتر از حداکثر ۷) و سطح کل زیربنای آن ۹۱۷ مترمربع (کمتر از حداکثر ۳،۰۰۰ مترمربع) است؛ بنابراین، از نوع غیرانبوه کوچک است. در ادامه، میزان صنعتی‌بودن، از طریق پرکردن چک‌لیست‌های متناظر تعیین می‌شود:

جدول پ-۵-۴ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۲

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات عمومی				
۱	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات	✓			۱۱-۲-۲-۱
۲	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۱۱-۲-۲-۲
۳	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۰	✓			۱۱-۲-۲-۳
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تایید توسط ناظر	✓			۱۱-۲-۲-۴
ردیف	**الزامات طراحی**				
۱	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد	✓			۱۱-۲-۳-۱
۲	مدولار بودن ابعاد در و پنجره	✓			۱۱-۲-۳-۲
۳	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۱۱-۲-۳-۳
۴	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۳٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۱۱-۲-۳-۴
۵	توجه به بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته (مراجعه به متن)			✓	۱۱-۲-۳-۵
۶	توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته			✓	۱۱-۲-۳-۶
۷	طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی مطابق با ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۱۱-۲-۳-۷
۸	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۱۱-۲-۳-۸
۹	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی	✓			۱۱-۲-۳-۹

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات اجرایی				
۱	در نظر گرفتن ملاحظات بارگیری، حمل، بارانداری و انبارداری اجزای پیش‌ساخته مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۱-۴-۲-۱۱
۲	منع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۲-۴-۲-۱۱
۳	صدابندی سقف و دیوار میان واحدها	✓			۳-۴-۲-۱۱

جدول پ-۵-۵ چک‌لیست الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۲

ردیف	الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب			
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱	۱	۱-۱-۲-۵-۱۱
۲	نصب سیفون دوحالته	۱	۱	۲-۱-۲-۵-۱۱
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴	۰	۳-۱-۲-۵-۱۱
ردیف	**الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر**			
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴	۰	۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۳۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶	۰	۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ EC – ۹ امتیاز EC+ – ۲۲ امتیاز EC++ – ۵۴ امتیاز	۵۴	۲۲	۳-۲-۲-۵-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰	۲۴	—

irbr.ir

این ساختمان تمامی الزامات صنعتی‌سازی ساختمان‌های غیرانبوه کوچک را تامین نموده است. بنابراین، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برای آن محاسبه می‌شود.

جدول پ-۵-۶ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۲

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
ردیف	طراحی			
۱	انتخاب حداقل‌های ابعادی مطلوبیت و آسایش	۶	۶	۱-۲-۵-۲-۱۱
۲	کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۲	۰	۱-۲-۵-۲-۱۱
۳	نمای خارجی صنعتی	۶	۰	۱-۲-۵-۲-۱۱
۴	نصب نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل	۳	۳	۱-۲-۵-۲-۱۱
ردیف	سازه			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۲-۲)	۳۵	۲۴/۵	۱-۳-۵-۲-۱۱
ردیف	دیوار			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۲-۳)	۲۰	۹	۱-۴-۵-۲-۱۱
ردیف	سایر موارد اجرایی			
۱	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد	۳	۱/۵	۱-۵-۵-۲-۱۱
۲	پله و راه‌پله پیش‌ساخته و نیمه‌پیش‌ساخته موقت ویژه دوره ساخت	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۳	پله و راه‌پله پیش‌ساخته و نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۴	واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
۵	لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴	۴	۱-۵-۵-۲-۱۱
۶	حداقل یک مورد از روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع	۲	۲	۱-۵-۵-۲-۱۱
۷	نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرتما با ملات پیش‌آماده یا چسب	۵	۵	۱-۵-۵-۲-۱۱
۸	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱

inbr.ir

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک		سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
۹	نصب خشک نما	۳	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰	۵۵	—

* به علت استفاده از ورق‌های گالوانیزه عایق‌شده برای کانال‌کشی، ۲ امتیاز در بند "روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع مانند استفاده از اقلام پیش‌ساخته" تعلق گرفته است.

این ساختمان با توجه به تامین همه الزامات صنعتی‌سازی ساختمان‌های غیرانبوه کوچک و کسب شاخص تکمیلی ۵۵ که بین ۳۰ و ۶۰ است، طبق بند ۴-۶-۲-۱۱ گواهی صنعتی‌سازی درجه دو را کسب می‌کند.

پ-۵-۳ ساختمان غیرانبوه متوسط

پروژه، یک ساختمان هشت طبقه در زمینی به مساحت ۳۹۵ مترمربع است که دو طبقه آن به پارکینگ و شش طبقه به واحدهای مسکونی اختصاص یافته است. در هر طبقه مسکونی، دو واحد به مساحت‌های ۱۱۰ و ۱۲۵ مترمربع واقع شده است.

سطح کل زیربنا ۲۰۰۵۶ مترمربع است.

حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش، رعایت شده است.

ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر است.

ابعاد در و پنجره مدولار طراحی شده است.

نقشه‌های فاز دو معماری و نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی ارایه شده است.

محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۲٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در تطابق با نقشه‌های معماری رعایت شده است.

نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزییات کامل و روش اجرایی ارایه شده‌اند.

روش ساخت، اسکلت فلزی پیچ و مهره‌ای در ترکیب با سقف عرشه فولادی است.

فهرست مصالح فولادی توسط طراح تهیه و به تایید ناظر رسیده است.

کلیه دیوارها، بلوک سیمانی سبک است.

اجزای غیرسازه‌ای ساختمان در برابر زلزله مقاوم‌سازی شده است.

تاسیسات پروژه با روش‌های مهندسی مورد تایید، طراحی و نقشه‌های آن با جزییات کامل اجرایی، ارایه شده است.

نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی ارایه شده است.

تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته (کانکس) با قابلیت استفاده مجدد بوده است.

مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات استاندارد به‌کار رفته است.

از راه‌پله پیش‌ساخته موقت، ویژه دوره ساخت طبق مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان استفاده شده است.

صداربندی سقف و دیوار میان واحدها انجام شده است.

برای انتقال آب از لوله‌های چند لایه و برای انتقال فاضلاب از لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلن (PP) با اتصال پوش‌فیت استفاده شده است.

برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق به‌کار رفته است.

کاشی / سرامیک / سنگ با ملات پیش‌آماده و چسب سنگ نصب شده‌اند.

به جای سبدی بنایی رایج مستراح ایرانی، کف‌خواب پیش‌ساخته از جنس فایبرگلاس به‌کار رفته است.

برای عایق‌کاری رطوبتی کف آشپزخانه‌ها، عایق‌های سرد اجرا استفاده شده است.

برای نما از سنگ تراورتن و آجرنما استفاده و برش‌کاری سنگ‌ها در پای کار انجام شده است.

برای نصب نما از ملات استفاده شده است.

دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان‌کار ارایه شده است.

شمارنده آب در ورودی هر واحد، نصب و در تمامی واحدها از سیفون دوحالته استفاده شده است.

ساختمان در رده انرژی +EC قرار می‌گیرد.

***

تعداد واحدهای مشابه کمتر ۱۰۰، تعداد طبقات از ۷ بیشتر و از ۱۵ کمتر و سطح کل زیربنای آن کمتر از ۱۰،۰۰۰ مترمربع است؛ بنابراین، از نوع غیرانبوه متوسط است. در ادامه، میزان صنعتی‌بودن، از طریق پرکردن چک‌لیست‌های متناظر تعیین می‌شود:

جدول پ-۵-۷ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۳

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات عمومی				
۱	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات	✓			۱-۲-۳-۱۱
۲	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۲-۲-۳-۱۱
۳	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۵	✓			۳-۲-۳-۱۱
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تایید توسط ناظر	✓			۴-۲-۳-۱۱
ردیف	**الزامات طراحی**				
۱	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد	✓			۱-۳-۳-۱۱
۲	مدولار بودن ابعاد در و پنجره	✓			۲-۳-۳-۱۱
۳	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۳-۳-۳-۱۱
۴	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۲٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۴-۳-۳-۱۱
۵	ارایه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزییات کامل و روش اجرایی	✓			۵-۳-۳-۱۱
۶	توجه به بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته (مراجعه به متن)			✓	۶-۳-۳-۱۱
۷	توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته			✓	۷-۳-۳-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۸	طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی مطابق با ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۸-۳-۳-۱۱
۹	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۹-۳-۳-۱۱
۱۰	طراحی تاسیسات با روش‌های مهندسی مورد تایید و ارایه نقشه‌های تاسیسات همراه با جزییات کامل اجرایی	✓			۱۰-۳-۳-۱۱
۱۱	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی	✓			۱۱-۳-۳-۱۱
۱۲	ارایه دستورالعمل نصب نما	✓			۱۲-۳-۳-۱۱
ردیف	**الزامات اجرایی**				
۱	در نظر گرفتن ملاحظات بارگیری، حمل، بارانداری و انبارداری اجزای پیش‌ساخته مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۱-۴-۳-۱۱
۲	ارایه نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی	✓			۲-۴-۳-۱۱
۳	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تغییر کاربری برای استفاده دایمی از آن	✓			۳-۴-۳-۱۱
۴	قالب‌بندی با روش صنعتی	✓			۴-۴-۳-۱۱
۵	عدم استفاده از دیوارهای آجری مگر برای تزیین	✓			۵-۴-۳-۱۱
۶	عدم کاربرد بلوک‌های سیمانی غیرسبک و بلوک‌های سفالی	✓			۶-۴-۳-۱۱
۷	پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته‌ی موقت	✓			۷-۴-۳-۱۱
۸	صدابندی سقف و دیوار میان واحدها	✓			۸-۴-۳-۱۱
۹	منع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۹-۴-۳-۱۱
۱۰	کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا ورق‌های از پیش عایق	✓			۱۰-۴-۳-۱۱
۱۱	حداقل ۸۵٪ نمای خارجی از نوع صنعتی		✓		۱۱-۴-۳-۱۱
۱۲	نصب نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل		✓		۱۲-۴-۳-۱۱

inbr.ir

جدول پ-۵-۸ چک‌لیست الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۳

ردیف	الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
ردیف	الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب			
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱	۱	۱-۱-۲-۵-۱۱
۲	نصب سیفون دوحالته	۱	۱	۲-۱-۲-۵-۱۱
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴	۰	۳-۱-۲-۵-۱۱
ردیف	الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر			
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴	۰	۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۳۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶	۰	۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ EC – ۹ امتیاز EC+ – ۲۲ امتیاز EC++ – ۵۴ امتیاز	۵۴	۲۲	۳-۲-۲-۵-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰	۲۴	–

همان‌طور که ملاحظه می‌شود از الزامات اجرایی، دو مورد "حداقل ۸۵٪ نمای خارجی از نوع صنعتی" و "نصب نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل" تامین نشده است. بنابراین، این ساختمان غیرصنعتی است و دیگر نیازی به محاسبه شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی نیست. در اینجا، به علت جنبه آموزشی موضوع، الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی بررسی می‌شود.

inbr.ir

جدول پ-۵-۹ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۳

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
ردیف	طراحی			
۱	انتخاب حداقل‌های ابعادی برای مطلوبیت و آسایش	۶	۶	۱-۲-۵-۳-۱۱
۲	کاربرد BIM در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی	۴	۰	۱-۲-۵-۳-۱۱
۳	استفاده از جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۳	۰	۱-۲-۵-۳-۱۱
ردیف	سازه			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۳-۲)	۴۰	۳۷	۱-۳-۵-۳-۱۱
ردیف	دیوار			
۱	امتیاز به‌دست آمده از رابطه (۱۱-۳-۳)	۲۵	۱۰	۱-۴-۵-۳-۱۱
ردیف	سایر موارد اجرایی			
۱	لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴	۴	۱-۵-۵-۳-۱۱
۲	پله و راه‌پله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
۳	واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
۴	نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما با ملات پیش‌آماده یا چسب	۵	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
۵	حداقل یک مورد از روش‌های سفت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع	۲	۲*	۱-۵-۵-۳-۱۱
۶	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲	۲	۱-۵-۵-۳-۱۱
۷	نصب خشک نما	۳	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰	۶۱	—

* به علت استفاده از کف‌خواب پیش‌ساخته از جنس فایبرگلاس به جای سبدی بنایی رایج مستراح ایرانی.

inbr.ir

این ساختمان با توجه به عدم تامین همه الزامات، غیرصنعتی تلقی می‌شود. حال آن که، اگر تمامی الزامات را رعایت می‌کرد، به علت کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ۶۱ که بین ۳۵ و ۶۵ قرار دارد، طبق بند ۱۱-۳-۶-۴ می‌توانست گواهی صنعتی‌سازی درجه دو را کسب کند.

پ-۵-۴ پروژه بزرگ ساختمانی – نمونه اول

پروژه متشکل از یکصد و پنجاه بلوک است که هر بلوک پنج طبقه دارد و فاقد زیرزمین است. در هر طبقه، چهار واحد با پلان متفاوت واقع شده است. بنابراین، در مجموع یک پروژه ۳،۰۰۰ واحدی با ۷۵۰ واحد مشابه است.

سطح کل زیربنا ۳۳۰،۰۰۰ مترمربع است.

مجری علاوه بر دارا بودن صلاحیت مندرج در قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، در زمینه ابنیه، دارای رتبه یک از سازمان برنامه و بودجه است.

پروژه به صورت طرح و ساخت انجام شده است.

ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر انتخاب شده است.

حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش، رعایت شده است.

ابعاد در و پنجره، مدولار طراحی شده است.

نقشه‌های فاز دو معماری و نقشه نما شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی ارایه شده است.

محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری رعایت شده است.

پروژه گودبرداری ندارد و روی سه لایه از مصالح درشت‌دانه و غیرچسبنده قرار گرفته است.

روش ساخت، بتن‌آرمه درجای یکپارچه بوده است که مورد تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی است.

اجزای غیرسازه‌ای ساختمان در برابر زلزله مقاوم‌سازی شده است.

ساختمان در حوزه پدافند غیرعامل با سطح عملکرد II - ایمنی جانی مقاوم‌سازی شده است.

inbr.ir

تاسیسات پروژه توسط مشاور تاسیساتی باصلاحیت طراحی و نقشه‌های آن با جزییات کامل اجرایی، ارایه شده است.

اطلاعات ساختمان در سطح سه بعدی، همراه با تداخل‌یابی مدل شده است.

طراحی با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی انجام و مصرف انرژی ساختمان برآورد شده است.

نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی ارایه شده است.

از روش قالب‌بندی صنعتی استفاده شده است.

تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد بوده است.

قطع و خم آرماتورها با دستگاه انجام شده است.

سازه و کف پله‌ها، پیش‌سازی شده است.

زیرسازی دیوار و کف‌ها حذف شده است.

سقف و دیوار میان واحدها بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان عایق‌بندی صدا شده است.

از لوله‌های پنج‌لایه برای لوله‌کشی استفاده شده است.

برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق به‌کار رفته است.

برای کاشی / سرامیک / سنگ از ملات پیش‌آماده یا چسب استفاده شده است.

برای نما از بتن نمایان استفاده شده است.

عوامل اجرا به صورت نظری و عملی آموزش دیده بودند.

نظام کنترل کیفیت در پروژه مستقر بود.

نظام تضمین کیفیت در پروژه مستقر بود.

نظام موثر HSE در پروژه مستقر بود؛ با ۱۰ میلیون نفر-ساعت کار، فاقد تلفات جانی بود.

برنامه زمان‌بندی با منابع همراه و مدارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان‌بندی مبتنی بر تکرار ارایه شده است.

دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان‌کار ارایه شده است.

inbr.ir

مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته، ۵،۰۰۰ واحد بوده است.

هر واحد دارای کنتور مجزاست.

در تمامی واحدها، از سیفون دوحالته استفاده شده است.

حداقل ۱۵٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه به کمک انرژی خورشیدی تامین شده است.

ساختمان در رده انرژی +EC قرار می‌گیرد.

***

چون سطح کل زیربنا از ۱۰،۰۰۰ مترمربع بیشتر است؛ از نوع پروژه بزرگ ساختمانی است. از سوی دیگر، چون پروژه ۷۵۰ واحد مشابه دارد نیز، در گروه پروژه‌های بزرگ ساختمانی قرار می‌گیرد.

چک‌لیست الزامات، چنین می‌شود:

جدول پ-۵-۱۰ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی برای ساختمان‌های موضوع بند پ-۵-۴

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات عمومی				
۱	رتبه‌بندی یک ابنیه از سازمان برنامه و بودجه علاوه بر دارا بودن صلاحیت مندرج در قانون	✓			۱-۲-۴-۱۱
۲	انجام پروژه با شیوه "طرح و ساخت"	✓			۲-۲-۴-۱۱
۳	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات	✓			۳-۲-۴-۱۱
۴	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۴-۲-۴-۱۱
۵	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۵	✓			۵-۲-۴-۱۱
ردیف	**الزامات طراحی**				
۱	طراحی با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و برآورد انرژی مصرفی ساختمان	✓			۱-۳-۴-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۲	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر	✓			۲-۳-۴-۱۱
۳	مدولار بودن ابعاد در و پنجره	✓			۳-۳-۴-۱۱
۴	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۴-۳-۴-۱۱
۵	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۵-۳-۴-۱۱
۶	ارایه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزییات کامل و روش اجرایی			✓	۶-۳-۴-۱۱
۷	کاربرد روش ساخت تایید شده (مراجعه به متن)	✓			۷-۳-۴-۱۱
۸	کاربرد انواع دیوار تایید شده (مراجعه به متن)	✓			۸-۳-۴-۱۱
۹	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۹-۳-۴-۱۱
۱۰	طراحی تاسیسات با روش‌های مهندسی مورد تایید و ارایه نقشه‌های تاسیسات همراه با جزییات کامل اجرایی	✓			۱۰-۳-۴-۱۱
۱۱	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی	✓			۱۱-۳-۴-۱۱
۱۲	نصب سنگ نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل و به صورت خشک			✓	۱۲-۳-۴-۱۱
۱۳	ارایه دستورالعمل نصب نما	✓			۱۳-۳-۴-۱۱
۱۴	استفاده از BIM در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی	✓			۱۴-۳-۴-۱۱
ردیف	الزامات اجرایی				
۱	ارایه نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی	✓			۱-۴-۴-۱۱
۲	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تغییر کاربری برای استفاده دایمی از آن	✓			۲-۴-۴-۱۱
۳	قالب‌بندی به روش صنعتی	✓			۳-۴-۴-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۴	قطع و خم آرماتورها با دستگاه	✓			۴-۴-۴-۱۱
۵	پیش‌سازی قطعات اسکلت فولادی در کارخانه و نصب آن در محل فقط با اتصالات پیچ و مهره‌ای			✓	۵-۴-۴-۱۱
۶	کاربرد پلی‌استایرن فقط از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای سقف یا دیوارهای سازه‌های موقت و دایمی	✓			۶-۴-۴-۱۱
۷	عدم استفاده از دیوارهای آجری (مگر برای تزیین) یا انواع بلوک سفالی و سیمانی غیرسبک	✓			۷-۴-۴-۱۱ ۸-۴-۴-۱۱
۸	صداپندی سقف و دیوار میان واحدها بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان	✓			۹-۴-۴-۱۱
۹	لوله‌کشی به روش صنعتی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۱۰-۴-۴-۱۱
۱۰	کاربرد ملات پیش‌آماده یا چسب برای کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما	✓			۱۱-۴-۴-۱۱
ردیف	الزامات مدیریتی				
۱	آموزش نظری و عملی عوامل اجرا	✓			۱-۵-۴-۱۱
۲	استقرار نظام کنترل کیفیت	✓			۲-۵-۴-۱۱
۳	استقرار نظام تضمین کیفیت	✓			۳-۵-۴-۱۱
۴	استقرار نظام موثر HSE	✓			۴-۵-۴-۱۱
۵	داشتن برنامه زمان‌بندی همراه با منابع و مبتنی بر تکرار	✓			۵-۵-۴-۱۱
۶	ارایه مدارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان‌بندی	✓			۶-۵-۴-۱۱

inbr.ir

جدول پ-۵-۱۱ چک‌لیست الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست برای ساختمان‌های موضوع بند پ-۵-۴

ردیف	الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب			
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱	۱	۱-۱-۲-۵-۱۱
۲	نصب سیفون دوحالته	۱	۱	۲-۱-۲-۵-۱۱
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴	۰	۳-۱-۲-۵-۱۱
ردیف	**الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر**			
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴	۰	۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۳۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶	۳	۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ EC – ۹ امتیاز EC+ – ۲۲ امتیاز EC++ – ۵۴ امتیاز	۵۴	۲۲	۳-۲-۲-۵-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰	۲۷	–

از آنجا که تمامی الزامات را رعایت کرده است، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی مطابق چک‌لیست زیر محاسبه می‌شود:

جدول پ-۵-۱۲ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برای ساختمان‌های موضوع بند پ-۵-۴

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	الزامات طراحی			
۱	رعایت حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش	۸	۸	۱-۲-۶-۴-۱۱
۲	کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۷	۷	۲-۲-۶-۴-۱۱

inbr.ir

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ		سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
۳	مقاوم‌سازی در حوزه پدافند غیرعامل با سطح عملکرد II - ایمنی جانی	۶	۶	۳-۲-۶-۴-۱۱
۴	نمای خارجی صنعتی	۸	۸	۴-۲-۶-۴-۱۱
ردیف	الزامات اجرایی			
۱	کاربرد یکی از این ۳ مورد: • شبکه آرماتور پیش‌ساخته جوشی در اسکلت بتن مسلح • واشرهای ویژه DTI در قطعات اسکلت پیچ و مهره‌ای • سقف‌های سبک غیربتنی در روش قاب سبک فولادی	۷	۰	۱-۳-۶-۴-۱۱
۲	کاربرد راه‌پله موقت و ایمن در دوره ساخت	۳	۳	۲-۳-۶-۴-۱۱
۳	پیش‌سازی سازه راه‌پله‌ها	۳	۳	۳-۳-۶-۴-۱۱
۴	پیش‌سازی کف پله‌ها	۳	۳	۴-۳-۶-۴-۱۱
۵	کاربرد روش‌های منجر به حذف زیرسازی	۵	۵	۵-۳-۶-۴-۱۱
۶	کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته	۳	۰	۶-۳-۶-۴-۱۱
۷	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۳	۳	۷-۳-۶-۴-۱۱
۸	استفاده از کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا کاربرد ورق‌های از پیش‌عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع	۳	۳	۸-۳-۶-۴-۱۱
۹	کاربرد تیرچه با بلوک سفالی در ارتفاع بیش از ۲۰ متر از سطح زمین	-۵	۰	۹-۳-۶-۴-۱۱
۱۰	تعداد نفر-ساعت کار در کارگاه با یک حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن) اتمام پروژه بدون حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن)	۱۵	۱۲	۱۰-۳-۶-۴-۱۱ ۱۱-۳-۶-۴-۱۱
ردیف	الزامات سازماندهی			
۱	مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته، حداقل نصف تعداد واحدهای پروژه جاری	۸	۸	۱-۴-۶-۴-۱۱
۲	تایید کیفیت پروژه توسط کارفرما / توسعه‌گر	۱۱	۱۱	۲-۴-۶-۴-۱۱

inbr.ir

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ		سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
۳	ارایه حداقل یک کتاب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری با سیستم پیشنهادی در ۵ سال گذشته	۷	۷	۳-۴-۶-۴-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰	۸۷	—

به عبارت دیگر، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان برای این پروژه ۸۷ است که چون از ۶۵ بیشتر است، صنعتی درجه یک محسوب می‌شود.

پ-۵-۵ پروژه بزرگ ساختمانی – نمونه دوم

پروژه، ساختمانی با پانزده طبقه است که یازده طبقه آن، مسکونی و چهار طبقه آن، مشاعات (شامل لابی، پارکینگ، سالن اجتماعات و مجموعه ورزشی) است. در هر طبقه مسکونی، شش واحد (از قرار چهار واحد ۱۱۰ مترمربعی و دو واحد ۸۵ مترمربعی)، دو راه‌پله، دو دستگاه آسانسور و راهرو (جمعا به مساحت ۴۰ مترمربع) واقع شده است.

سطح کل زیربنا ۹،۷۵۰ مترمربع است.

مجری علاوه بر دارا بودن صلاحیت مندرج در قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، در زمینه ابنیه، دارای رتبه یک از سازمان برنامه و بودجه است.

پروژه به روش طرح و ساخت انجام شده است.

ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر انتخاب و حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش، رعایت شده است.

ابعاد در و پنجره مدولار طراحی شده است.

نقشه‌های فاز دو معماری و نقشه نما شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی ارایه شده است.

محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری رعایت شده است.

محاسبات پایدارسازی گود انجام و نقشه‌های متناظر با جزییات کامل و روش اجرایی ارایه شده است.

inbr.ir

روش ساخت، قالب‌های تونلی بوده است.

اجزای غیرسازه‌ای ساختمان در برابر زلزله مقاوم‌سازی شده است.

ساختمان در حوزه پدافند غیرعامل با سطح عملکرد II - ایمنی جانی مقاوم‌سازی شده است.

تاسیسات پروژه توسط مشاور تاسیساتی باصلاحیت طراحی و نقشه‌های آن با جزییات کامل اجرایی، ارایه شده است.

اطلاعات ساختمان در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی، مدل شده است.

طراحی با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی انجام و مصرف انرژی ساختمان برآورد شده است.

نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی ارایه شده است.

تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد بوده است.

قطع و خم آرماتورها با دستگاه انجام شده است.

شبکه‌های آرماتور با جوش، به صورت پیش‌ساخته آماده شده است.

از روش قالب‌بندی صنعتی استفاده شده است.

شمشیری راه‌پله‌ها پیش‌سازی شده است.

نازک‌کاری دیوارها حذف شده است.

سقف و دیوار میان واحدها بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان عایق‌بندی صدا شده است.

برای انتقال آب و فاضلاب از روش لوله‌کشی صنعتی استفاده شده است.

برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق به‌کار رفته است.

برای کاشی / سرامیک / سنگ از ملات پیش‌آماده یا چسب استفاده شده است.

برای نما از بتن نمایان استفاده شده است.

عوامل اجرایی، به صورت نظری و عملی آموزش دیده بودند.

نظام کنترل کیفیت در پروژه مستقر بود.

inbr.ir

نظام تضمین کیفیت در پروژه مستقر بود.

نظام موثر HSE در پروژه مستقر بود؛ با ۱۵ میلیون و یکصد هزار نفر-ساعت کار کارگاهی، دارای یک حادثه منجر به فوت بوده است.

برنامه زمان‌بندی با منابع همراه و مدارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان‌بندی مبتنی بر تکرار ارایه شده است.

دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان‌کار ارایه شده است.

مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته، ۱۰،۰۰۰ واحد بوده است.

هر واحد، دارای کنتور آب مجزا است.

در تمامی واحدها از سیفون دوحالته استفاده شده است.

ساختمان در رده انرژی +EC قرار می‌گیرد.

***

چون تعداد کل طبقات حداقل ۱۵ است؛ از نوع پروژه بزرگ است.

چک‌لیست الزامات، چنین می‌شود:

جدول پ-۵-۱۳ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۵

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات عمومی				
۱	رتبه‌بندی یک ابنیه از سازمان برنامه و بودجه علاوه بر دارا بودن صلاحیت مندرج در قانون	✓			۱-۲-۴-۱۱
۲	انجام پروژه با شیوه "طرح و ساخت"	✓			۲-۲-۴-۱۱
۳	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات	✓			۳-۲-۴-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۴	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۴-۲-۴-۱۱
۵	کسب حداقل شاخص حامی محیط‌زیست ۱۵	✓			۵-۲-۴-۱۱
ردیف	الزامات طراحی				
۱	طراحی با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و برآورد انرژی مصرفی ساختمان	✓			۱-۳-۴-۱۱
۲	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر	✓			۲-۳-۴-۱۱
۳	مدولار بودن ابعاد در و پنجره	✓			۳-۳-۴-۱۱
۴	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۴-۳-۴-۱۱
۵	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۵-۳-۴-۱۱
۶	ارایه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزییات کامل و روش اجرایی	✓			۶-۳-۴-۱۱
۷	کاربرد روش ساخت تایید شده (مراجعه به متن)	✓			۷-۳-۴-۱۱
۸	کاربرد انواع دیوار تایید شده (مراجعه به متن)	✓			۸-۳-۴-۱۱
۹	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۹-۳-۴-۱۱
۱۰	طراحی تاسیسات با روش‌های مهندسی مورد تایید و ارایه نقشه‌های تاسیسات همراه با جزییات کامل اجرایی	✓			۱۰-۳-۴-۱۱
۱۱	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزییات زیرسازی و عایق‌بندی	✓			۱۱-۳-۴-۱۱
۱۲	نصب سنگ نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل و به صورت خشک			✓	۱۲-۳-۴-۱۱
۱۳	ارایه دستورالعمل نصب نما	✓			۱۳-۳-۴-۱۱
۱۴	استفاده از BIM در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی	✓			۱۴-۳-۴-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
	الزامات اجرایی				
۱	ارایه نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی	✓			۱-۴-۴-۱۱
۲	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تغییر کاربری برای استفاده دایمی از آن	✓			۲-۴-۴-۱۱
۳	قالب‌بندی به روش صنعتی	✓			۳-۴-۴-۱۱
۴	قطع و خم آرماتورها با دستگاه	✓			۴-۴-۴-۱۱
۵	پیش‌سازی قطعات اسکلت فولادی در کارخانه و نصب آن در محل فقط با اتصالات پیچ و مهره‌ای			✓	۵-۴-۴-۱۱
۶	کاربرد پلی‌استایرن فقط از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای سقف یا دیوارهای سازه‌های موقت و دایمی	✓			۶-۴-۴-۱۱
۷	عدم استفاده از دیوارهای آجری (مگر برای تزیین) یا انواع بلوک سفالی و سیمانی غیرسبک	✓			۷-۴-۴-۱۱ ۸-۴-۴-۱۱
۸	صدابندی سقف و دیوار میان واحدها بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان	✓			۹-۴-۴-۱۱
۹	لوله‌کشی به روش صنعتی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۱۰-۴-۴-۱۱
۱۰	کاربرد ملات پیش‌آماده یا چسب برای کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما	✓			۱۱-۴-۴-۱۱
ردیف	**الزامات مدیریتی**				
۱	آموزش نظری و عملی عوامل اجرا	✓			۱-۵-۴-۱۱
۲	استقرار نظام کنترل کیفیت	✓			۲-۵-۴-۱۱
۳	استقرار نظام تضمین کیفیت	✓			۳-۵-۴-۱۱
۴	استقرار نظام موثر HSE	✓			۴-۵-۴-۱۱
۵	داشتن برنامه زمان‌بندی همراه با منابع و مبتنی بر تکرار	✓			۵-۵-۴-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
۶	ارایه مدارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان‌بندی	✓			۱۱-۴-۵-۶

جدول پ-۵-۱۴ چک‌لیست الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۵

ردیف	الزامات کسب شاخص حامی محیط‌زیست	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب			
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱	۱	۱۱-۵-۲-۱-۱
۲	نصب سیفون دوحالته	۱	۱	۱۱-۵-۲-۱-۲
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴	۰	۱۱-۵-۲-۱-۳
ردیف	**الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر**			
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴	۰	۱۱-۵-۲-۲-۱
۲	به ازای تولید ۳۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶	۰	۱۱-۵-۲-۲-۲
۳	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ EC – ۹ امتیاز EC+ – ۲۲ امتیاز EC++ – ۵۴ امتیاز	۵۴	۲۲	۱۱-۵-۲-۲-۳
	مجموع امتیازات	۱۰۰	۳۴	—

از آنجا که تمامی الزامات را رعایت کرده است، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی مطابق چک‌لیست زیر محاسبه می‌شود:

inbr.ir

جدول پ-۵-۱۵ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۵

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
ردیف	الزامات طراحی			
۱	رعایت حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش	۸	۸	۱-۲-۶-۴-۱۱
۲	کاربرد جداسازهای لرزه‌ای / میراگرها	۷	۰	۲-۲-۶-۴-۱۱
۳	مقاوم‌سازی در حوزه پدافند غیرعامل با سطح عملکرد II - ایمنی جانی	۶	۶	۳-۲-۶-۴-۱۱
۴	نمای خارجی صنعتی	۸	۸	۴-۲-۶-۴-۱۱
ردیف	الزامات اجرایی			
۱	کاربرد یکی از این ۳ مورد: • شبکه آرماتور پیش‌ساخته جوشی در اسکلت بتن مسلح • واشرهای ویژه DTI در قطعات اسکلت پیچ و مهره‌ای • سقف‌های سبک غیربتنی در روش قاب سبک فولادی	۷	۷	۱-۳-۶-۴-۱۱
۲	کاربرد راه‌پله موقت و ایمن در دوره ساخت	۳	۳	۲-۳-۶-۴-۱۱
۳	پیش‌سازی سازه راه‌پله‌ها	۳	۳	۳-۳-۶-۴-۱۱
۴	پیش‌سازی کف پله‌ها	۳	۰	۴-۳-۶-۴-۱۱
۵	کاربرد روش‌های منجر به حذف زیرسازی	۵	۵	۵-۳-۶-۴-۱۱
۶	کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته	۳	۰	۶-۳-۶-۴-۱۱
۷	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۳	۰	۷-۳-۶-۴-۱۱
۸	استفاده از کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا کاربرد ورق‌های از پیش‌عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع	۳	۳	۸-۳-۶-۴-۱۱
۹	کاربرد تیرچه با بلوک سفالی در ارتفاع بیش از ۲۰ متر از سطح زمین	-۵	۰	۹-۳-۶-۴-۱۱
۱۰	تعداد نفر-ساعت کار در کارگاه با یک حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن) اتمام پروژه بدون حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن)	۱۵	۱۱	۱۰-۳-۶-۴-۱۱ ۱۱-۳-۶-۴-۱۱

inbr.ir

ردیف	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	سقف امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
	الزامات سازماندهی			
۱	مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته، حداقل نصف تعداد واحدهای پروژه جاری	۸	۸	۱-۴-۶-۴-۱۱
۲	تایید کیفیت پروژه توسط کارفرما / توسعه‌گر	۱۱	۱۱	۲-۴-۶-۴-۱۱
۳	ارایه حداقل یک کتاب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری با سیستم پیشنهادی در ۵ سال گذشته	۷	۷	۳-۴-۶-۴-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰	۸۰	—

به عبارت دیگر، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی ساختمان برای این پروژه ۸۰ است که چون از ۶۵ بیشتر است، صنعتی درجه یک محسوب می‌شود.

inbr.ir

inbr.ir

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

اِستاد؛ اجزای قائم سیستم LSF که به عنوان عضو باربر ستونی در بارهای ثقلی عمل می‌کنند.	Stud
بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست	Health, Safety and Environment (HSE)
بهره‌وری	Productivity
پیش‌دال	Pre Slab
تخته‌سیمانی	Cement Board
تداخل‌یابی	Clash Detecting
تِرک؛ اعضای افقی سیستم LSF که اجزای قائم را به هم وصل می‌کنند.	Track
تضمین کیفیت	Quality Assurance (QA)
توسعه‌گر	Developer
تولید ناخالص داخلی	Gross Domestic Product (GDP)
تیرچه	Joist
تیلت-آپ	Tilt-Up
دیوار باربر	Load Bearing Wall
پوشش OSB؛	Oriented Strand Board (OSB)

inbr.ir

تخته متشکل از خرده چوب‌های جهت‌دار	
رانر؛ اعضای افقی سیستم LSF که اجزای قائم را به هم وصل می‌کنند.	Runner
روش دیوار یکپارچه در قاب سبک فولادی	Balloon Framing
روش طبقه‌ای در قاب سبک فولادی	Platform Framing
زباله‌های شهری	Municipal Solid Waste
ساختمان سبز	Green Building
خانه‌های صفر انرژی	Zero Energy Houses
سازمان بین‌المللی کار	International Labour Organization (ILO)
سازه بتن‌آرمه با قالب‌های عایق ماندگار	Insulating Concrete Formwork (ICF)
سیستم قاب سبک فولادی	Lightweight Steel Frame (LSF)
شکل‌دهی با غلتک	Roll Forming
طرح و ساخت	Design and Build (DB)
کنترل کیفیت	Quality Contlrol (QC)
لاپه	Purlin
لوور، نوعی نمای کرکره‌ای	Louvered Facade
مدل‌سازی اطلاعات ساختمان	Building Information Modeling (BIM)
مدیریت کیفیت جامع	Total Quality Management (TQM)
مقاطع فولادی سرد نورد شده	Cold-Formed Steel
موسسه نظارت جهانی	World Watch Institute
واشر ویژه DTI؛ واشر مشخص‌کننده تامین کشش لازم	Direct Tension Indicator (DTI)

inbr.ir