



برنام غذا

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان
طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

ویرایش سوم (۱۴۰۰)

پیشگفتار

این وزارتخانه در اجرای ماده ۳۴ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و طبقه بندی مقررات ملی ساختمان را بر عهده دارد. مقررات ملی ساختمان گستره وسیعی از کامل ترین و مؤثرترین مقررات بوده و بوجه لازم الاجرا بر عین کشورها، منطقه می باشد که حامل تلاش مسئولان، صاحب نظران و حرفه‌مندان تحت ساختمان طبق سال‌های متعددی در کشورمان است. در سال‌های اخیر، مقررات ملی ساختمان، تمام‌های مؤثری در ارتقای کیفیت ساخت و ساز و مقاومت بناها و سلامت‌های و استانداردسازی مصالح، روش‌های طراحی و ساخت و کاهش هزینه‌های مصرف انرژی، محیط‌زیست ایمنی، بهداشت و آسایش و رفاه استفاده‌کنندگان بر داشته است. در این راستا، پایش مستمر طرح‌های مقررات ملی ساختمان در زمینه‌های گوناگون، پس از انتشار آن، در برنامه‌ریزی برای بازنگری و رفع نقایص موجود و ارتقای مدارج محتوای آن، از اهداف اصلی وزارت راه و شهرسازی است. مطالعه کیفیت ساختمان‌ها، خصوصاً از لحاظ سازه‌ای، در سال‌های اخیر تا قبل از تدوین مقررات ملی ساختمان، مورد تأثیر این مقررات در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها است. در هر حال، باید به کلیه دست‌انگاران تحت ساختمان، مدافع تنوع در قمار رعایت مقررات و آیین‌نامه‌ها، به‌منظور به اصول اخلاقی حرفه‌ای و وجدان کاری مهمترین ضلع در پیرو اهداف و اصول ملی و حرفه‌ای، در این صفت می باشد.

از آنجمله مسئولان ساختمان‌ها، حرفه‌مندان و مجریان گنبدگان که از ابتدا تاکنون در تدوین و بازنگری‌های متعدد، نیازهای ملزومات ملی ساختمان تلاش نموده و در همکاری با این وزارتخانه از هیچ کوششی دریغ ننموده‌اند. سپاسگزارم و از تمامی عزیزان و جوانان متخصص دعوت می‌کنم تا با در پیروی اهداف عالیه قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، با همکاری هم‌چنین، برای تضمین دست‌انگاران تحت ساختمان، اطمینان از مراجع صدور پروانه کنترل ساختمان و کلیه مشخصاتی که در اجرای مقررات و رعایت اصول اخلاقی حرفه‌ای تلاش می‌نمایند، توفیق و سعادت بی‌پایان.

در خاتمه، از تلاش‌ها و مساعدت اعضای شورای تدوین کمیته‌های تخصصی، دبیرخانه مقررات ملی ساختمان و سایر گستره‌ای که به دعوت در تدوین این مجلد همکاری نموده‌اند، سپاسگزارم.

رستم قاسمی

وزیر راه و شهرسازی

هیأت تدوین کنندگان مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سوم (۱۴۰۰)

(براساس جداول الف)

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

• دکتر محمدرضا اخفغانی	رئیس	• دکتر علی اصغر ذوالقاری بهمانی	عضو
• مهندس محمود داناوی	عضو	• مهندس شهاب آقاوی	عضو
• دکتر جمشید باقری	عضو	• مهندس بهروز علمداری مجالی	عضو
• دکتر سعید باستانی	عضو	• دکتر یونس بهمنی دهنه لاری سلطانی	عضو
• دکتر حمید دهنی	عضو	• مهندس وکیل آبیان	عضو
• دکتر ناصر عینی	عضو	• دکتر بهروز شمیری	عضو
• مهندس مهدی یزدانقاری	عضو	• دکتر مهدی قاضی باقری	عضو
• دکتر محسن اهرانی	عضو	• دکتر بهرام مختاری	عضو
• مهندس محسن باقری	عضو	• دکتر یونس مختاری	عضو
• مهندس سید محمدعلی آملی	عضو	• دکتر سید رسول میرزائی	عضو
• وکیل دکتر علی اکبر شاکری	عضو	• مهندس ناصر سعیدی	عضو
• دکتر محمد شکر چیرنده	عضو	• مهندس شمس الدین عینی	عضو
• بهروز سادات و سجده	عضو	• مهندس شمس الدین عینی	عضو

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

• دکتر فرهاد آری	عضو	• مهندس فرزانه طباطبائی	عضو
• مهندس یعقوب آملی	عضو	• مهندس امیر طرحاتی	عضو
• مهندس مصطفی احمدی	عضو	• دکتر دانیال اکبریان	عضو
• دکتر دانیال اصغری	عضو	• دکتر محمدرضا آخوندی	عضو
• دکتر بهروز بونام	عضو	• مهندس جواد باقری	عضو
• وکیل سید علی اکبر برکلی	عضو	• دکتر محمود حبیبی	عضو
• مهندس احمد خرم	عضو	• دکتر سید محمد هاشمی	عضو
• دکتر بهرام جعفری	عضو	• دکتر سید رسول میرزائی	عضو
• دکتر محمد شکر چیرنده	عضو	• مهندس سید محمد میرزائی	عضو
• دکتر علیرضا شیری	عضو		

ب) اعضای کمیته تخصصی

• مهندس محسن باقری	رئیس
• مهندس بهروز باقری	عضو
• دکتر حبیبی	عضو
• دکتر سید عبدالله سعیدی	عضو

مقدمه ویرایش

صنعتی سازی ساختارهای بزرگ روستا و حاصل صحرایی است که کشورهای پیشرفته طی ۲۰-۳۰ سال گذشته پیاده‌اش در این کشورها، قطعیات، تجهیزات و داربسات ساختمان، حملگی، علاوه بر دانش اسلدارد کیفی، دارای اسلدارد بیدادی و مدولار نیز هستند و در کارخانه تولید می‌شوند در نتیجه، مهندسان می‌دانند که باید از این تولیدات مدولار، کارخانه‌ای که کیفیت مناسبی دارند، انتخاب کنند و تصاویر، به سهولت آنها را نصب می‌کنند. سایر این داربسات اسلدارد حملگی و انباری و غیرمدولار بودن موجب شده است که ساخت و ساز در کشورهای پیشرفته، صنعتی باشد و یک ساختار در زمان بسیار کوتاهی ساخته شود. هدف امروز این کشورها، افزایش هر چه بیشتر بهره‌وری از طریق ابداع فناوری‌های نوین است. هدف و برایش حاضر، بحث ۹۱ این است که، قانونگذاری، ما کشورهای صنعتی، سریع‌تر طی تولید پیش می‌رویم، چنانچه اگر امروزه صنعتی از غیرالیه‌ومسازی است و روستا قرار است از برای صنعتی سازی هر یک، مادی و مگر، تفاوت اساسی دارد.

[illegible][illegible]

قلبیب بر مبنای پیری انداز و تجربه، کنترل و هدایت فعالیت های ساختار اجتماعی موبایلی صنعتی سازی است. یا نظم و تمرکز که از صنعتی سازی حاصل می شود، امکان اعمال مقررات ملی ساختار انجمن را میسر می یابد. به طور خاص، در غیرتخصصی سازی (صنعتی، تقسیم اجزا و قطعات در کارخانه ها، کنترل پدیده های زیاده و اضافه و غیره) و در تولید سازی های صنعتی، به دلیل ابزاری و تکنیک روشن، مقررات ملی ساختار به سادگی قابل پیاده سازی خواهد بود. بنابراین، از طریق صنعتی سازی ساختار می توان تحقق اهداف بیابان نظام

مهندسی و کنترل ساختمان" و همچنین "مقررات ملی ساختمان" را که شامل المان اصلی بهداشت، بهره‌دهی مناسب آسایش و صرفه اقتصادی تیره و جامعه است، تسهیل کرد.

در این بحث، پروژه‌های ساختمانی به دو گروه مخزای غیرالیه‌سناری و پروژه‌های مزج ساختمانی (شامل الیه‌سناری‌ها) تقسیم و برای صعی‌سناری هر یک، ضوابط جداگانه‌ای تعیین شده است. در صنعتی‌سناری پروژه‌های مزج ساختمانی‌سناری برای مدیریت یکپارچه اهمیت ویژه‌ای عامل شده است. در غیرالیه‌سناری صنعتی به پیش‌ساختگی توجه و ضوابط آن متلبس با حجم پروژه، در دیو بخش "غیرالیه کوچک" و "غیرالیه متوسط" بررسی شده است. برای همه گروه‌های ساختمانی، دست‌آورد الزامات فید شده است که اولین هم، یک از الیا الزامی است پس از الزامات سایر ضوابط به صورت اعتباری تنظیم شده‌اند. این مفهوم که با تعیین هر ضابطه، ای‌سناری به ساختمان، تعلی می‌گیرد. مجموع این اعتبارات عددی یا می‌تواند به شاخص تکمیلی صنعتی‌سناری ساختمان "معرفی می‌کند. این شاخص، معیاری برای تعیین درجده صنعتی‌سناری است. به گونه‌ای که درجه یک، صبی سطح صنعتی‌سناری عالی، درجه دو، شین‌کننده سطح صنعتی‌سناری متوسط و درجه سه، نشان‌دهنده سطح صنعتی‌سناری حداقل، برای ساختمان مورد بررسی است.

معمولاً در اسناد مذکور، ضوابط اصطلاح یک‌دست و رایج است. بدین مفهوم که در یک قرارداد، ضوابط دو طرفه آن تعیین می‌شود. رویکرد اساسی این بحث در توسعه صنعتی ساختمان، "گرف-بوف-بوف" است. بوف دوم، تدبیر معناست که علاوه بر تدبیر فای طرف قرارداد، ضوابط جامعه و تسل آمده نیز، جای اهمیت باشد. در واقع، بوف سوم، ضابط توسعه پایدار است که رویکرد اساسی به نیازهای فنیل حاضر، بوف آسیرسازمان به ضوابط‌های سل اتی برای دست‌آوردی به نیازهایمان را ضابط می‌کند. شایان توجه است به‌ویزی، فاده و سنتی اصلی مشترک میان صنعتی‌سناری و ساختمان شده است. از آنرو به با صنعتی‌سناری ساخت و ساز، با سهولت بیشتری می‌توان آن را به سبب ضوابط‌های ساخت‌و‌ساز پیوی داد.

بهره‌وری ضابط، افزایش سرعت، بهبود و یکسان‌سازی کیفیت، به ضابط عمده ضابط‌کننده تولید صنعتی از غیر صنعتی است. بنابراین، یکی از ابزارهای مهم تحقق سه ضابط اصلی صنعتی‌سناری است. از این‌رو، الزامات فنی و اجرایی فعلی از روش‌های ساخت صنعتی، در یک فصل مجزا بررسی می‌شود. شایان توجه است که معرفی این روش‌ها، ضابطی از رجحان آنها، در دیگر شیوه‌ها نیست و استفاده‌کننده، خود موظف است با توجه به مشخصات پروژه، بونری آنها را از احاطه مقاومت، پایداری سازهای، صرفه اقتصادی

و سهولت اجرا یزیدی نباید همچنین، اگر در کاربرد فناوری‌ها و روش‌های ساخت پسرخته رنگی از سه معیار اصلی صنعتی سازی، مخفی نشده باشد نمی‌توان ادعا کرد که صنعتی سازی انجام شده است. تصویر م. این است که در این ویرایشی از صنعت بازدهی سخن قرار داد برای اهل حرفه مطرح شده است ویرایش بهر رو، طی ۹ جلسه در توران، تعیین مقرریه ملی ساختمان ارائه و با کسب نظراتی اصلاحی، بهیچ دقت و دیر یافت و اعمال عقرات حرفه‌مداران تصدیق شده است.

در پایان این دفتر از تمامی اشخاص، مهندسان، احصان‌های مهندسی و سازمان‌های نظام مهندسی و به کلیه نسبت شرکت‌کنندگان متعدد ساختمان که نظرات نگاشته و تخصصی خود را در ارسال ما پیش‌نویس این مبحث ارسال نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدر دانی نموده و از هرگونه اظهار نظر، پیشنهاد و انتقاد استقبال و لا آن‌ها جهت انجام اصلاحات بعدی استفاده خواهد نمود. لذا غنیمت علاقه‌مدانی می‌توانند با مراجعه به: inbr.ir میسر به تبیین غنطه بظنند خود اقدام نمایند.

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

کمیته تخصصی مبحث بازدهی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱ کلیات	۱
۱-۱-۱ دامنه	۱
۱-۱-۲ هدف	۱
۱-۱-۳ تعاریف	۲
۲-۱۱ صنعتی سازی پروژه های ساختمانی غیر انبوه کوچک	۷
۲-۱۱-۱ دامنه کاربرد	۷
۲-۱۱-۲ الزامات عمومی	۷
۲-۱۱-۳ الزامات طراحی	۷
۲-۱۱-۴ الزامات اجرایی	۸
۲-۱۱-۵ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی	۹
۲-۱۱-۶ درجه بندی صنعتی سازی ساختمان در پروژه های غیر انبوه کوچک	۱۵
۳-۱۱ صنعتی سازی پروژه های ساختمانی غیر انبوه متوسط	۱۷
۳-۱۱-۱ دامنه کاربرد	۱۷
۳-۱۱-۲ الزامات عمومی	۱۷
۳-۱۱-۳ الزامات طراحی	۱۷

۱۹	۳-۳-۱۱ الزامات اجرایی
۲۰	۳-۳-۱۱ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی
۲۴	۳-۳-۱۱ درجه بندی صنعتی سازی ساختمان در پروژه های غیرانیوه متوسط
۲۷	۳-۱۱ صنعتی سازی پروژه های بزرگ ساختمانی
۲۷	۳-۴-۱۱ دامنه کاربرد
۲۷	۳-۴-۱۱ الزامات عمومی
۲۷	۳-۴-۱۱ الزامات طراحی
۲۹	۳-۴-۱۱ الزامات اجرایی
۲۹	۳-۴-۱۱ الزامات مدیریتی
۳۰	۳-۴-۱۱ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی
۳۲	۳-۴-۱۱ درجه بندی صنعتی سازی ساختمان در پروژه های بزرگ
۳۵	۵-۱۱ ضوابط حمایت از محیط زیست
۳۵	۵-۲-۱۱ دامنه کاربرد
۳۵	۵-۲-۱۱ الزامات کسب شاخص حامی محیط زیست
۳۶	۵-۲-۱۱ حداقل لازم برای شاخص حامی محیط زیست
۳۷	۶-۱۱ الزامات فنی و اجرایی تعدادی از روش های ساخت صنعتی
۳۷	۶-۱۱ مقدمه
۳۷	۶-۲-۱۱ سیستم قاب های سبک فولادی سرد نورد شده (LSF)
۴۰	۶-۳-۱۱ ساختمان های بتن آرمه با قالب های عایق ماندگار (ICT)

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 ((۳-پال)) ۵۰

۱۱-۶-۷ ساختمان‌های بتن‌آرمه درجا به شیوه قالب‌های تونلی ۵۹

۱۱-۶-۸ ساختمان‌های بتن‌آرمه درجای یکپارچه ۶۱

پیوست ۱ مفاهیم صنعتی سازی ساختمان ۶۵

پیوست ۲ برخی از مصادیق صنعتی سازی ساختمان ۷۱

پیوست ۳ متلغ حاصل از صنعتی سازی ساختمان ۷۵

ب-۳-۱ افزایش صرفه اقتصادی و کاهش هزینه‌ها برای فرد و جامعه (معیار هزینه) ۷۵

ب-۳-۲ کاهش زمان تولید و تسریع در تأمین نیازهای مسکن (معیار زمان) ۷۵

ب-۳-۳ افزایش کیفیت محصولات (معیار کیفیت) ۷۷

ب-۳-۴ افزایش ایمنی در فرایند تولید و اجرا (معیار ایمنی) ۷۸

ب-۳-۵ حفاظت از محیط زیست ۷۹

ب-۳-۶ توسعه صنعتی کشور همراه با توسعه اشتغال ۸۰

پیوست ۴ چک‌لیست‌های ارزیابی ۸۲

ب-۴-۱ چک‌لیست صنعتی سازی ساختمان در پروژه غیرآنبوه کوچک ۸۲

ب-۴-۲ چک‌لیست صنعتی سازی ساختمان در پروژه غیرآنبوه متوسط ۸۶

ب-۴-۳ چک‌لیست صنعتی سازی ساختمان در پروژه بزرگ ۹۰

ب-۴-۴ چک‌لیست حامی محیط زیست ۹۵

پیوست ۵ نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی سازی 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 ۱۰۶

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

۱-۱۱ کلیات

۱-۱-۱۱ دانه

ضوابط صنعتی سازی، کل چرخه حیات ساختمان را شامل می شود. در این می بحث بر آرایه ضوابط طراحی و اجرای ساختمان ها به روش صنعتی تمرکز شده و سازگاری ضوابط آرایه شده 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 می گیرد. "پس از اجرا" مشتمل بر چهار بخش بهره برداری، نگهداری، بازسازی و تخریب است.

۱-۱-۱۱ هدف

هدف، آرایه ضوابط صنعتی سازی ساختمان با رویکرد توسعه پایدار است که در هفت محور اصلی زیر دنبال می شود:

۱-۱-۱-۱ افزایش ایمنی و بهداشت

۱-۱-۱-۲ بهره‌وری منابع

۱-۱-۱-۳ افزایش سرعت

۱-۱-۱-۴ بهبود کیفیت و دوام

۱-۱-۱-۵ پرهیز از آسیب به محیط زیست

۱-۱-۱-۶ بهبود مصرف انرژی

۱-۱-۱-۷ توجه به مطلوبیت و آسایش

بر این اساس، معادیق صنعتی سازی ساختمان برای سنجش میزان صنعتی سازی هر ساختمان آرایه شده است. ضوابطی نیز، در مسیر دستیابی به ساختمان سبز، تحت عنوان "حلقه محیط زیست"، قید و تأمین حداقلی از این ضوابط، برای ساختمان های صنعتی الزامی شده است.

۱-۱-۳ تعاریف

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

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

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

$$d = d_{\min} + i \times M, 0 \leq i \leq i_{\max} \quad (1-1-11)$$

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

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

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

۱-۱-۳-۵ 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.

$$\text{بهره‌وری} = \frac{\text{خروجی یا ستانده}}{\text{ورودی یا داده}} \quad (1-1-12)$$

صورت و مخرج رابطه (۱-۱-۱۲) باید واحد یکسانی داشته باشند که معمولاً 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 صورتی که برای فعالیت‌های جزئی ارزیابی گردد، به آن بهره‌وری جزئی 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 بدون اطلاعات مجموعه وسیعی از طرح‌های ساخت گوناگون با ابعاد مختلف در بخش‌های خصوصی و دولتی است؛ لذا تعیین آن، نیازمند سازمان‌های تخصصی و نظارت ویژه مستفسری 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، زمین، آب‌وهوا، محیط‌زیست را لحاظ نمود.

در سطح سوم یا یک فعالیت خرد، سنجش خروجی و ورودی بازهم ساده‌تر است. در این مورد، خروجی را می‌توان 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.

۱-۱-۳-۶ پیش‌دال: بخشی از دال بتنی است که بر 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.

۱-۱-۳-۷ 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.

۱-۱-۳-۸ دفترچه بهره‌برداری: مجموعه‌ای از اطلاعات ساختمان، شامل نقشه‌های چون ساخت و روش اجرا، نتایج آزمایشگاهی، مشخصات مصالح، اجزا و تاسیسات، فهرست تأمین‌کنندگان مصالح و

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

۱-۱۱-۲-۹ سطح زمین: تراز متوسط کف معبر / معابر مجاور است.

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

۱-۱۱-۳-۱۱ شاخص حامی محیط زیست عددی است بین صفر و ۱۰۰ که بر اساس دو معیار اصلی مدیریت مصرف آب و نیز مدیریت مصرف انرژی ارزیابی می‌شود.

۱-۱۱-۳-۱۲ صنعتی سازی ساختمان: رویکردی برای احداث ساختمان، با بهره گیری 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 یکپارچه سازی کیفیت منجر می‌شود.

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

۱-۱۱-۳-۱۴ غیرانبوه سازی صنعتی: در غیرانبوه سازی صنعتی به سبب تکرار محدود، استفاده از قطعات پیش ساخته کارخانه‌ای و احداث بنا با نصب آنها یا پیش سفارشی 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.

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

۱-۱۱-۳-۱۶ 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 سرهم کردن قطعات قالب و نصب آنها انجام شود.

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

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

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

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

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

۱-۱۱-۱-۲۲ متول: واحدی از اندازه است که طبق مراجع معتبر برای هماهنگ نمودن ابعاد در نظام هماهنگی، اندازه‌ها به کار برده می‌شود.

۱-۱۱-۱-۲۳ متول‌سازی: به طراحی ساختمان با اجزای متولار، طبق تعریف بند ۱-۱۱-۳-۲۱ اطلاق می‌شود. شایان توجه است که متول‌سازی، بالاترین حد هماهنگی ابعادی، طبق تعریف بند ۱-۱۱-۳-۲۷ است.

۱-۱۱-۱-۲۴ 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 تکرار شونده از طریق ممیزی و اصلاح عوامل به وجود آورنده آنها، از نکات مهم آن است.

۱۱-۲-۲۵ 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 الطابق، از نکات مهم آن است.

۱۱-۳-۲۶ نمای صنعتی به نمایی اطلاق می‌شود که معیارهای سه‌گانه صنعتی‌سازی، چمگی 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 نيل به این معیارها است. از نمونه‌های متطابق با این تعریف می‌توان به نماهای خارجی صنعتی مانند تخته سیمانی، سرامیک، شیشه، کامپوزیت، بتن پیش‌ساخته، بتن نمایان، پل خورشیدی و لوور اشاره کرد.

۱۱-۳-۲۷ هماهنگی ابعادی در ساختمان مجموعه‌ای از اصول قراردادی برای ایجاد تناسب در ابعاد فضاها، مصالح، قطعات، لوازم و تجهیزات ساختمانی که به منظور امکان‌پذیری و بهبود کارایی ساخت و بهره‌برداری اجزای مختلف ساختمان استفاده می‌شود.

۲-۱۱ صنعتی سازی پروژه های ساختمانی غیرانبوه کوچک

۱-۲-۱۱ دامنه کاربرد

کسب حداقل "درجه سه صنعتی سازی" مطابق بند ۲-۱۱-۳-۶، همراه با رعایت کلیه مقررات ملی ساختمان، برای تمامی پروژه های ساختمان سازی 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.

۲-۲-۱۱ الزامات عمومی

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

۲-۲-۲-۱۱ دفترچه بهره برداری باید در مرحله پایان کار ارائه شود.

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

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

۳-۲-۱۱ الزامات طراحی

۱-۳-۲-۱۱ ابعاد داخل به داخل فضاها از هر تمام شده باید به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر باشند. در صورت محدودیت، یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد، از این قاعده مستثنا می شود.

۱-۳-۲-۱۱ ابعاد در و پنجره باید مدولار باشد مرجع طراحی شبکه مدولار در و پنجره برای فضاهای مسکونی، نشیمن، خی-۵۷۱ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی است و در سایر فضاها، مقررات و آیین نامه های معتبر است.

۱-۳-۲-۱۲ نقشه های فاز دو معماری باید آرایه شود.

۱-۳-۲-۱۳ ابعاد سنگه، کاشی، سرامیک و سایر پوشش های کف و دیوار باید در تناسب با ابعاد فضاها انتخاب شود؛ به گونه ای که ضایعات در محاسبات بر اساس نقشه های معماری، به حداکثر ۳ درصد محدود شود.

۱-۳-۲-۱۴ در طراحی اجزای سازه ای پیش ساخته باید بارگذاری های حین ساخت، حمل و نصب قطعات، مطابق مقررات و آیین نامه های معتبر طراحی منظور شود.

۱-۳-۲-۱۵ طراحی اجزای سازه ای پیش ساخته باید با توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری، مطابق مقررات و آیین نامه های معتبر مرتبط صورت پذیرد.

۱-۳-۲-۱۶ طراحی اجزای سازه ای ساختمان های چوبی باید مطابق ضوابط آیین نامه های معتبر صورت پذیرد.

۱-۳-۲-۱۷ اجزای غیر سازه ای ساختمان ها باید در برابر زلزله مقاوم باشند. مرجع مقاوم سازی، پیوست ۶ استاندارد ۲۸۰۰ است.

۱-۳-۲-۱۸ نقشه نمای ساختمان باید حداقل شامل جزئیات زیرسازی و عایق بندی باشد.

۱-۳-۲-۱۹ الزامات اجرایی

۱-۳-۲-۱۹ ملاحظات بارگیری، حمل، باراندازی و انبارداری اجزای پیش ساخته باید مطابق مقررات و آیین نامه های معتبر صورت پذیرد.

۱-۳-۲-۲۰ کاربرد اولیه فلزی برای انتقال آب و فاضلاب مجاز نیست.

۱-۳-۲-۲۱ سقف و دیوارهای میان واحدها باید بر اساس میثت هجدهم مقررات ملی ساختمان عایق بندی صدا شود.

۱-۲-۱۱-۵ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

۱-۲-۱۱-۵-۱ الزامات عمومی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

۱-۲-۱۱-۵-۱-۱ در صورت تامین کلیه الزامات عمومی، طراحی و اجرایی ساختمان های غیرانبوه کوچک، موضوع بندهای ۲-۲-۱۱ تا ۴-۲-۱۱ شاخص تکمیلی صنعتی سازی از رابطه (۱-۲-۱۱) برآورد می شود.

= شاخص تکمیلی صنعتی سازی ساختمان غیرانبوه کوچک

امتیاز بخش طراحی (۱۷ امتیاز) =

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

امتیاز بخش دیوار (۲۰ امتیاز) +

امتیاز بخش سایر موارد اجرایی (۲۸ امتیاز)

۱-۲-۱۱-۵-۱-۲ برای برآورد شاخص تکمیلی صنعتی سازی باید علاوه بر مدارک خواسته شده، روش اجرایی سازه، همراه با نقشه های نصب قطعات پیش ساخته، ترتیب و توالی انجام عملیات جزئیات مصالح بخش های سفت کاری، نازک کاری و تاسیسات و روش های انتقال آب و فاضلاب آرایه شود.

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

۱-۲-۱۱-۵-۲ الزامات بخش طراحی کسب شاخص صنعتی سازی

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

جدول ۱۱-۲-۱ امتیاز بخش طراحی

امتیاز	الزامات کسب امتیاز بخش طراحی
۶	انتخاب حداقل‌های ابتدای مطلوبیت و آسایش
۲	کاربرد چسب‌های لیزه‌ای / سوراخ‌ها
۶	نمای خارجی صنعتی
۲	اسباب نمودن نیاز به پرش‌کاری در محل
۱۷	جمع

توضیح: انتخاب حداقل‌های ابتدای مطلوبیت و آسایش برای فضاهای مسکونی، باید طبق نشریه ۵۶۶ مرکز تحقیقات زام، مسکن و شهرسازی و برای سایر فضاهای 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 (۱۱-۲-۳) محاسبه شود.

$$(\text{امتیاز حاصل از جدول ۱۱-۲-۳}) \times \sum_{i=1}^N \frac{Q_{si}}{Q_{st}} \times 0.35 = \text{امتیاز بخش سازه}$$

۱) تعداد انواع سازه‌های به‌کار رفته در ساختمان (۱۱-۲-۳)

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

Q_{st} : مساحت کل زیربنا

۱۱-۲ صنعتی سازی پروژه های ساختمانی غیر انبوه کوچک

جدول ۱۱-۲-۲ امتیاز انواع ستون

میزان	مستون و تیر ۵۰ پیچ	مستون	دال بتنی پیش ساخته	دال بتنی با قالب مکتوگرا صنعتی	دال بتنی با قالب مستی	کامپوزیت	تیرچه یا بلوک سفالی / بتن استالین
بتنی	ستون و تیر پیش ساخته	۹۰	۸۵	۴۵	۷۵	۶۵	
	ستون پیش ساخته و تیر درجا با قالب صنعتی	۸۰	۷۵	۳۵	۶۵	۵۵	
	ستون پیش ساخته و تیر درجا با قالب سنتی	۵۵	۵۰	۱۰	۴۰	۳۰	
	ستون کامپوزیت و تیر پیش ساخته	۸۵	۸۰	۴۰	۷۰	۶۰	
	ستون کامپوزیت و تیر درجا 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 پیش ساخته	۸۰	۷۵	۳۵	۶۵	۵۵	
	ستون درجا با قالب سنتی و تیر پیش ساخته	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	
	استاد و رانر مقاطع فولادی سرد نورد شده	—	۱۰۰	—	۸۵	—	
فولادی	ستون و تیر فولادی ویج و مهرپی	۹۵	۹۰	۵۰	۸۰	۷۰	
	ستون و تیر فولادی خوشه	۷۵	۷۰	۳۰	۶۰	۵۰	

میخت یازدهم

سیستم	سقف	دال بتنی پوش ساخته	دال بتنی با قلب معدکله / صنعتی	دال بتنی با قلب سنتی	کشیولیت	تیرچه یا بلوک سفال / پلی استایرن
مصالح بتنی مسلح	۵۵	—	—	—	۲۰	

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

توضیح: دیوار سازه‌ای بتن‌آرمه با قالب عایق ماندگار (ICF) و سیستم نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتنی پاششی سه بعدی (۳D پال) در گروه "سکون و تیر / دیوار درجا با قالب صنعتی" قرار می‌گیرند.

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

۱-۲-۵-۳-۲ سازه‌های چوبی تمام پیش‌ساخته، ۱۰۰ امتیاز دارد.

۱-۲-۵-۳-۳ سازه‌های چوبی با قطعات پیش‌ساخته، ۹۰ امتیاز دارد.

۱-۲-۵-۳-۴ با خم ماشین‌آرماتور در اجزای بتنی درجا، آجری و بلوک سیمانی مسلح، ۵ واحد به امتیاز حاصل از جدول ۱-۲-۵-۱۱ اضافه می‌شود.

۱-۲-۵-۳-۵ با استفاده از روش‌های پیش‌تندگی در سقف‌های بتنی، ۱۰ واحد به امتیاز حاصل از جدول ۱-۲-۵-۱۱ اضافه می‌شود.

۱-۲-۵-۳-۶ روش قالب سبک فولادی با سقف‌های سبک غیربتنی، مشروط به رعایت صدابندی مطابق میخت هجدهم مقررات ملی ساختمان، ۱۰۰ امتیاز دارد.

۱-۲-۵-۳-۷ در صورت استفاده از بلوک پلی‌استایرنی در سقف‌های تیرچه-بلوک، این ماده باید از نوع کئندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد. در غیر این صورت، امتیاز صفر برای آن، منظور می‌شود.

۲-۱۱ صنعتی سازی پروژه های ساختمانی غیر انبوه کوچک

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

۲-۱۱-۳-۴ الزامات بخش دیوار کسب شاخص صنعتی سازی

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

$$(\text{امتیاز حاصل از جدول ۲-۱۱-۳}) \times \sum_{i=1}^N \frac{Q_{wti}}{Q_{wt}} \times 0.12 = \text{امتیاز بخش دیوار}$$

۲-۱۱-۳-۴-۱: تعداد انواع دیوارهای به کار رفته در ساختمان

Q_{wt} : طول ساخته شده با هر یک از دیوارها

Q_{wti} : طول کل دیوارها

۲-۱۱-۳-۴-۲ یا خم ماشین آرماتور در دیوارهای بتنی درجا، آجری و بلوک سیمانی، سطح ۳ واحد به امتیاز دیوار مورد نظر در جدول ۲-۱۱-۳ اضافه می شود.

۲-۱۱-۳-۴-۳ در صورت استفاده از هسته پلی استایرنی در ساندویچ پنل ها، 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 می شود.

جدول ۲-۱۱-۳ امتیاز انواع دیوار

ردیف	انواع دیوار	امتیاز
۱	دیوار خشت	۱۰۰
۲	دیوار ساندویچ پانل	۱۰۰
۳	دیوار فلزی پیش ساخته	۱۰۰
۴	دیوار بتنی پیش ساخته	۹۵
۵	دیوار شیشه ای با قالب پیش ساخته	۹۰
۶	دیوار فلزی غیر پیش ساخته	۸۵

ردیف	نوع دیوار	مستیار
۷	دیوار بتنی سبک پیش ساخته	۸۵
۸	دیوار بتنی درجا با قالب های صنعتی	۷۵
۹	دیوار بتنی با قالب ماندگار	۷۰
۱۰	دیوار گچی با اطلاعات پیش ساخته	۵۵
۱۱	دیوار بتن پاششی سه بعدی (آب پاش)	۵۰
۱۲	دیوار بلوک سیمانی سبک (عایق)	۴۵
۱۳	دیوار بلوک سیمانی معمولی / سفالی	۲۵
۱۴	دیوار آجری	۱۵
۱۵	دیوار بتنی درجا با قالب های متنی	۱۵

۱۱-۲-۱ الزامات کسب سایر موارد اجرایی شاخص تکمیلی صنعتی سازی

جدول (۱۱-۲-۱) مستیار سایر موارد اجرایی

مستیار	الزامات کسب مستیار سایر موارد اجرایی
۳	تجهیز کارگاه به صورت پیش ساخته با قابلیت استفاده مجدد
۲	پله و راه پله پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته موقت ویزم دوره ساخت
۳	پله و راه پله پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته
۳	واحدهای سرویس بهداشتی پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته
۴	لوله کشی صنعتی برای آب و فاضلاب
۲	کاربرد حداقل یک مورد از روش های سخت کاری صنعتی با حذف ریس سازی یا روش های نازک کاری سریع مانند استفاده از القام پیش ساخته
۵	نصب کاشی / سولفیک / سنگ غیر فلز یا ملات پیش آماده یا چسب
۲	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا
۳	نصب خشک نما
۷۸	مجموع

۲-۱۱ صنعتی سازی پروژه های ساختمانی غیر انبوه کوچک

توضیح: به و راه به پیش ساخته و نیمه پیش ساخته موقت ویژه دوره ساخت باید شرایط سخت دوازدهم مقررات ملی ساختمان را تامین نماید.

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

۲-۱۱-۶ درجه بندی صنعتی سازی ساختمان در پروژه های غیر انبوه کوچک

۲-۱۱-۶-۱ درجه صنعتی سازی ساختمان، باید بر اساس نقشه ها و روش ساخت تایید شده، برآورد و در حین پیشرفت پروژه، در دو مرحله سفت کاری و نازک کاری پایش و کنترل شود.

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

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

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

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

inbr.ir

۱-۳-۳-۱۱ ابعاد در و پنجره باید مدولار باشد مرجع طراحی شبکه مدولار در و پنجره برای فضاهای مسکونی، نشریه ص-۵۷۱ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و در سایر فضاها، مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر است.

۱-۳-۳-۱۱ نقشه‌های فاز دو معماری باید آرایه شود.

۱-۳-۳-۱۱ ابعاد سنگه، 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.

۱-۳-۳-۱۱ نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود باید با روش اجرایی و جزئیات کامل آرایه شود.

۱-۳-۳-۱۱ در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته باید بارگذاری‌های حین ساخت، حمل و نصب قطعات، مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر طراحی منظور شود.

۱-۳-۳-۱۱ 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.

۱-۳-۳-۱۱ طراحی اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی باید مطابق ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر صورت پذیرد.

۱-۳-۳-۱۱ اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها باید در برابر زلزله مقاوم باشند مرجع مقاوم‌سازی، پیوست ۶ استاندارد ۲۸۰۰ است.

۱-۳-۳-۱۱ تأسیسات ساختمان باید طبق روش‌های مهندسی موزد تأیید، طراحی شود و نقشه‌های تأسیسات، همراه با جزئیات کامل اجرایی آرایه شود.

۱-۳-۳-۱۱ نقشه نمای ساختمان باید حداقل شامل جزئیات زیرسازی و عایق‌بندی باشد.

۱-۳-۳-۱۱ دستورالعمل نصب نما باید آرایه شود.

١٨-٣-٩ الزامات اجرایی

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

۱۱-۲-۴ نقشه‌های کارگاهی، اجرای سازه باید به صورت کامل و یادداشت‌های اجرایی، ارائه شود.

۳-۴-۳-۱۱ تجهیز کارگاه باید یا به صورت پیش ساخته با قابلیت استفاده مجدد باشد یا امکان تغییر کاربری آن برای استفاده دائمی در نظر گرفته شده باشد.

۱-۴=۳-۴ برای بتن ریزی باید از روش قالب بندی صنعتی استفاده کرد. کاربرد قالب سنتی، به صورت موردی مجاز است.

۱۱-۳-۴-۵ استفاده از دیوارهای آجری، سنگریزای تزیینی، مجاز نیست.

۱-۳-۴-۶ کاربرد بلوک سیمانی غیر مسلک و نیزه بلوک سفالی مجاز نیست.

۱۱-۳-۴ استفاده از پله و راه پله پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته موقت ویژه دوره ساخت الزامی است.

توضیح: پله و راه پله پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته موقت ویژه دوره ساخت باید ضوابط مجوز کوارتیم مقررات ملی ساختمان را تأمین نماید.

۱-۲-۳-۴-۸ سقف و دیوارهای میان واحدها باید بر اساس مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان عایق بندی صدا شود.

۱-۲-۳-۹ کاربرد لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب مجاز نیست.

۱۱-۴-۱۰ استفاده از کفاله های تیمه پیش ساخته عایق یا کاربرد ورق های از پیش عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع الزامی است.

۱-۱-۲-۱ حداقل ۸۵ درصد تمامی خارجی باید از نوع صنعتی باشد.

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

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

۱۱-۳-۵ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

۱۱-۳-۵-۱ الزامات عمومی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

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 صنعتی سازی ساختمان های غیرانبوه متوسط، باید از رابطه (۱۱-۳-۱) محاسبه شود.

= شاخص تکمیلی صنعتی سازی ساختمان غیرانبوه متوسط

امتیاز بخش طراحی (۱۳ امتیاز) =

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

امتیاز بخش دیوار (۲۵ امتیاز) +

امتیاز بخش سایر موارد اجرایی (۲۲ امتیاز)

۱۱-۳-۵-۱-۲ برای برآورد شاخص تکمیلی صنعتی سازی ساختمان باید علاوه بر مدارک خواسته شده روش اجرایی سازه، همراه با نقشه های نصب قطعات پیش ساخته، ترتیب و توالی انجام عملیات اجرا، جزئیات مصالح بخش های سفت کاری، تازک کاری و تاسیسات ارائه شود.

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

جدول ۱۱-۳-۱ امتیاز بخش طراحی

امتیاز	الزامات کسب امتیاز بخش طراحی
۶	انتخاب جنقل های ایماهی برای مطلوبیت و آسایش
۴	استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان در سطح سه بعدی همراه با تداخل یابی
۳	کاربرد جناسازهای لرزه ای / میراگرها
۱۳	مجموع

۳-۱۱ صنعتی سازی پروژه های ساختمانی غیرآلبوه متوسط

توضیح: انتخاب حداقل های ابتدایی مطلوبیت و آسایش برای فضاهای مسکونی، باید طبق نشریه ض ۵۶۶ مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی و برای سایر فضاهای طبق مقررات و آیین نامه های معتبر باشد.

۳-۱۱-۳-۲ الزامات بخش طراحی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

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

۳-۱۱-۳-۲-۲ الزامات بخش سازه کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

جدول ۳-۱۱-۲ امتیاز انواع سازه

سیستم	سقف ستون و تیر / دیوار	تیر بتنی پیش ساخته	تیر بتنی با قالب مقعدگر / صنعتی	کمپوزیت	تیرچه یا پلوسه / سقفی / پاراستایز	تیرها فضایی	تیرها قوسی پیش ساخته
بتنی	ستون و تیر پیش ساخته	۲۶	۳۲	۲۹	۲۶	۲۶	۲۹
	ستون پیش ساخته و تیر هرجا با قالب صنعتی	۳۲	۲۸	۲۶	۲۴	۲۲	۲۴
	ستون کمپوزیت و تیر پیش ساخته	۳۴	۳۰	۲۸	۲۶	۲۴	۲۸
	ستون کمپوزیت و تیر هرجا با قالب صنعتی	۳۰	۲۶	۲۴	۲۲	۲۰	۲۴
	ستون هرجا با قالب صنعتی و تیر پیش ساخته	۳۳	۲۹	۲۷	۲۵	۲۳	۲۷
	ستون و تیر هرجا / دیوار با قالب صنعتی	۲۷	۲۳	۲۱	۱۹	۲۷	۲۱
فولادی	استک و دیوار مقطع فولادی سره نورد شده	-	۳۲	۳۰	-	-	۳۰
	ستون و تیر فولادی معمولی	۳۹	۳۷	۳۴	۳۰	۴۰	۳۴
	ستون و تیر فولادی جوشی	۴۹	۴۵	۴۳	۴۱	۴۰	۴۳

توضیح: سقف های پیش سال و خرشته فولادی در گروه "تیر بتنی با قالب مقعدگر" قرار می گیرند.

توضیح: دیوار سازه‌ای بتنی (رجه یا قالب عایق نگهدار (TIF)) و سیستم تیمچه‌پیش‌ساخته با صفحات بتنی پاششی سه بعدی (۱۱-۳-۲) در گروه گسترده و تیر ۱ دیوار درجا با قالب صنعتی قرار می‌گیرند.

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

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

۷: تعداد انواع سازه‌های به کار رفته در ساختمان، (۱۱-۳-۲)

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

Q_{st} : مساحت کل زیربنا.

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

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

۱۱-۳-۳-۴ روش قاب سبک فولادی با سقف‌های سبک غیربتنی، مشروط بر رعایت صدامندی مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان، ۲۵ امتیاز دارد.

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

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

۱۱-۳-۳-۷ 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.

۱-۳-۴-۳ در صورت استفاده از هسته پلی استایرنی در ساندویچ پنل ها، 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 می شود.

۱-۳-۵-۳ الزامات کسب سایر موارد اجرایی

۱-۳-۵-۳-۱ امتیاز بخشی سایر موارد اجرایی باید از مجموع امتیازات به دست آمده از جدول ۱۱-۳-۴ محاسبه شود.

جدول ۱۱-۳-۴ امتیاز سایر موارد اجرایی

امتیاز	الزامات کسب امتیاز سایر موارد اجرایی
۴	لوله کشی صنعتی برای آب و فاضلاب
۳	پله و راه پله پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته
۳	واحدهای سرویس بهداشتی پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته
۵	نصب کاشی / سرامیک / استگ لیرنما یا ملات پیش آماده یا چسب
۷	کاربرد حداقل یک مورد از روش های سفت کاری صنعتی یا حذف ژیرسازی یا روش های نازک کاری سریع مانند استفاده از اقلام پیش ساخته
۲	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا
۳	انصب خشک نما
۲۲	جمع

۱-۳-۶-۳ درجه بندی صنعتی سازی ساختمان در پروژه های غیر انبوه متوسط

۱-۳-۶-۳-۱ درجه صنعتی سازی ساختمان، باید بر اساس نقشه ها و روش ساخت تایید شده، برآورد و در حین پیشرفت پروژه، در دو مرحله سفت کاری و نازک کاری پایش و کنترل شود.

۱-۳-۶-۳-۲ تعیین درجه صنعتی سازی ساختمان در هر مرحله، باید توسط شخصی دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

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

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

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

inbr.ir

۴-۱۱ صنعتی سازی پروژه های بزرگ ساختمانی

۴-۱۱-۱ دانه کاربرد

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

- دارای حداقل ۱۰۰ واحد مشابه
- شغل ساختمانی با حداقل ۱۵ طبقه از روی سازه پی
- دارای سطح کل زیربنای حداقل ۱۰۰۰۰ مترمربع

توضیح: تیم سازی ها در این گروه قرار می گیرند

۴-۱۱-۲ الزامات عمومی

- ۴-۱۱-۲-۱ مجری پروژه بزرگ ساختمانی باید علاوه بر دارا بودن صلاحیت مندرج در قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، رتبه یک اینجه را نیز از سازمان برنامه و بودجه داشته باشد.
- ۴-۱۱-۲-۲ پروژه باید به شیوه "طرح و ساخت" انجام شود.
- ۴-۱۱-۲-۳ مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات مورد استفاده باید استاندارد باشند. در صورت فقدان استاندارد ملی، تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی الزامی است.
- ۴-۱۱-۲-۴ دفترچه بهره برداری باید در مرحله پایان کار ارائه شود.
- ۴-۱۱-۳-۵ رعایت حداقل شاخص حامی محیط زیست، طبق بند ۴-۱۱-۳-۵ الزامی است.

۴-۱۱-۳ الزامات طراحی

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

۱-۴-۳-۲ ابعاد داخل به داخل فضاها باید به صورت مضربی از ۵۰ میلی‌متر باشد.

۱-۴-۳-۳ ابعاد در و پنجره باید متولار باشد مرجع طراحی شبکه متولار در و پنجره برای فضاها مسکونی، نشیمن ض-۵۷۱ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی است و در سایر فضاها، مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر است.

۱-۴-۳-۴ نقشه‌های فاز دو معماری باید آرایه شود.

۱-۴-۳-۵ 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.

۱-۴-۳-۶ نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود باید با جزئیات کامل و روش اجرایی آرایه شود.

۱-۴-۳-۷ 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.

۱-۴-۳-۸ 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.

۱-۴-۳-۹ اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها باید در برابر زلزله مقاوم باشند مرجع مقاوم‌سازی، پیوست ۶ استاندارد ۲۸۰۰ است.

۱-۴-۳-۱۰ تاسیسات مورد استفاده باید طبق روش‌های مهندسی مورد تایید، طراحی شود و نقشه‌های تاسیسات همراه با جزئیات کامل اجرایی آرایه شود.

۱-۴-۳-۱۱ نقشه نمای ساختمان باید حداقل شامل جزئیات زیرسازی و عایق‌بندی باشد.

۱-۴-۳-۱۲ سنگ نما باید بدون نیاز به برش‌کاری در محل و به صورت خشک نصب شود.

۱-۴-۳-۱۳ دستورالعمل نصب نما باید آرایه شود.

۱-۴-۳-۱۴ از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی، باید استفاده شود.

١١-٤-٤ التزامات اجرائی

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

۴-۲-۴-۱) تجهیز کارگاه باید به صورت پیش ساخته با قابلیت استفاده مجدد باشد یا امکان تغییر کاربری آن برای استفاده دائمی، در نظر گرفته شده باشد.

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

۱-۴-۴-۴ خم آرماتورها باید با دستگاه انجام شود.

۱۱-۲-۵ قطعات اسکلت فولادی باید در کارخانه، تولید و اتصالات آن در محل، به صورت پیچ و مهره اجرا شود.

۱-۴-۴-۶ در صورت استفاده از پلی استایرن در کف، سقف یا دیوار سازه‌های موقت و دائمی، این مله باید از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و با تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد.

۱۱-۴-۷ استفاده از دیوارهای آجری با انواع بلوک سفالی و سیمانی غیرسیکه مجاز نیست.

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

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

۱-۴-۴-۱) در انتقال آب و فاضلاب باید از روش لوله کشی صنعتی استفاده شود.

۱۱-۴-۴-۱۱) برای نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیر فلز باید از ملات پیش آماده یا چسب استفاده شود.

۱۱-۴-۵ الزامات مدیریتی

۱-۵-۳-۱-۱ عوامل اجرا باید به صورت نظری و عملی آموزش دیده باشند

۱-۴-۲-۲ پروژه باید نظام کنترل کیفیت داشته باشد.

۱۱-۴-۲ پروژه باید نظام تضمین کیفیت داشته باشد.

۴-۵-۴-۱۱ پروژه باید نظام موثر بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) مستقر در کارگاه داشته باشد.

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

۴-۵-۴-۱۱ مدارک لازم برای مقایسه اجرا یا برنامه زمان بندی باید ارائه شود.

۴-۴-۱۱ الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

۴-۴-۱۱-۱ الزامات عمومی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

۴-۴-۱۱-۱-۱ در صورت تامین کلیه الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی، موضوع بندهای

۴-۴-۱۱-۲ تا ۴-۴-۱۱-۵ شاخص تکمیلی صنعتی سازی باید مطابق بندهای زیر محاسبه شود.

۴-۴-۱۱-۲-۱ هر یک از الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی، اگر تنها برای بخشی از ساختمان تعیین شده باشند، امتیاز تعیین شده برای آن الزام، باید به تناسب اندازه آن بخش نسبت به کل تعلق گیرد.

۴-۴-۱۱-۳-۱ برای برآورد شاخص تکمیلی صنعتی سازی باید جزئیات مصالح به کار رفته در سفت کاری، نازک کاری و تاسیسات، نقشه های کارگاهی پیش سازی و ترتیب انجام کار ارائه شود.

۴-۴-۱۱-۲ الزامات طراحی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

۴-۴-۱۱-۲-۱ با رعایت حداقل های ابعادی لازم برای آسایش ۸ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی اختصاص می یابد. مرجع تعیین حداقل های ابعادی برای آسایش در فضاهای مسکونی متعارف، نشریه ضی-۵۶۶ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و در سایر فضاها، مقررات و آیین نامه های معتبر است.

۴-۴-۱۱-۳-۲ با کاربرد جداسازهای لرزه ای / میراگرها در مواردی که کاربرد میواگر، کارایی لازم را داشته باشد، ۷ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی تعلق می گیرد.

۴-۴-۱۱-۳-۳ برای ساختمان مقاوم در حوزه پدافند غیرعامل یا سطح عملکرد II - ایمنی جالی بر اساس مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، ۶ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی سازی منظور می شود.

۴-۱۱ صنعتی سازی پروژه های بزرگ ساختمانی

۴-۱۱-۴-۲-۴-۱ اگر نمای خارجی به صورت صنعتی باشد، ۸ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی اختصاص می یابد.

توضیح: شیشه های نما باید از مصالحی انتخاب و به گونه ای طراحی شوند که مشکل ایمنی ایجاد نشود.

۴-۱۱-۴-۳ الزامات اجرایی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

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

- شبکه آرماتور پیش ساخته جوشی، در اسکلت بتن آرمه
- واکس ویژه مشخص کننده رسیدن به کشش لازم در قطعات اسکلت فولادی پیچ و مهره ای
- انواع سقف سبک غیر بتنی در روش قاب سبک فولادی

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

۴-۱۱-۴-۳-۳ با پیش سازی سازه راه پله ها، ۳ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی اختصاص می یابد.

۴-۱۱-۴-۳-۴ به پیش سازی کف پله ها، ۳ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی تعلق می گیرد.

۴-۱۱-۴-۳-۵ با کاربرد روش های متحرک به حذف زیرسازی، ۵ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی اختصاص می یابد.

۴-۱۱-۴-۳-۶ در صورت کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش ساخته، ۲ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی تعلق می گیرد.

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

۴-۱۱-۴-۳-۸ در صورت استفاده از کانال های لیمه پیش ساخته عایق یا کاربرد ورق های از پیش عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، ۳ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی سازی منظور می شود.

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

۱۱-۴-۶-۱۰ برای ۱ نفر قوتی به ازای هر ۵ میلیون نفر-ساعت کار در کارگاه ۷-۵/۵ امتیاز/جریمه به شاخص تکمیلی صنعتی سازی تعلق می‌گیرد؛ حداکثر امتیاز ۱۱ است.

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

۱۱-۴-۶-۱۱ اگر پروژه حادثه منجر به فوت نداشته باشد، به ازای هر ۲ میلیون نفر-ساعت کار در کارگاه ۳-۵/۵ امتیاز تا سقف ۱۵ امتیاز برای شاخص تکمیلی صنعتی سازی منظور می‌شود.

۱۱-۴-۶-۴ الزامات سازماندهی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی

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

۱۱-۴-۶-۱۲ اگر کیفیت پروژه به تایید کارفرما / توسعه گر برسد، ۱۱ امتیاز به شاخص تکمیلی صنعتی سازی تعلق می‌گیرد.

۱۱-۴-۶-۱۳ آرایه حداقل یک کتاب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری یا سیستم پیشنهادی در ۵ سال گذشته، ۷ امتیاز دارد.

۱۱-۴-۷ درجه بندی صنعتی سازی ساختمان در پروژه های بزرگ

۱۱-۴-۷-۱ درجه صنعتی سازی باید بر اساس نقشه ها و روش ساخت تایید شده برآورد و در حین پیشرفت پروژه، در هر سه ماه یکبار پایش و کنترل شود.

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

۴-۱۱ صنعتی سازی پروژه های بزرگ ساختمانی

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

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

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

inbr.ir

۵-۱۱ ضوابط حمایت از محیط زیست

۵-۱۱-۱ دانه کلرید

برای کلیه ساختمان های ساخته شده به روش سنتی، تامین حداقل امتیاز قید شده در بند ۵-۱۱-۳ الزامی است.

۵-۱۱-۲ الزامات کسب شاخص حلی محیط زیست

۵-۱۱-۲-۱ برای کاهش آب مصرفی در دوران بهره برداری، ۱۶ امتیاز به شرح زیر منظور می شود:

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

۵-۱۱-۲-۱-۲ با کاربرد سیفون دو حالت، ۱ امتیاز منظور می شود.

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

۵-۱۱-۲-۱-۴ برای کاهش انرژی مصرفی ساختمان در دوران بهره برداری و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، ۸۴ امتیاز به شرح زیر تعلق می گیرد:

۵-۱۱-۲-۱-۴-۱ به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه یا منابع انرژی تجدیدپذیر، ۲۴ امتیاز به تناسب تعلق می گیرد.

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

۵-۱۱-۲-۱-۴-۲ به ازای تولید ۳۰٪ آب گرم مصرفی سالیانه یا منابع انرژی تجدیدپذیر، ۶ امتیاز به تناسب تعلق می گیرد.

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

۵-۱۱-۲-۱-۴-۳ مطابق مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، برای ساختمان های متناظر با زده انرژی EC⁺، EC⁻ و EC به ترتیب ۹، ۲۲ و ۵۴ امتیاز منظور می شود.

۱۱-۵-۳ حداقل لازم برای شاخص علمی محیط زیست

۱۱-۵-۳-۱ در صنعتی سازی پروژه های غیرانبوه کوچک، کسب حداقل ۱۰ امتیاز برای شاخص علمی محیط زیست الزامی است.

توضیح: به الزام عمومی صنعتی سازی پروژه های غیرانبوه کوچک در بند ۱۱-۲-۳-۳ مراجعه شود.

۱۱-۵-۳-۲ در صنعتی سازی پروژه های غیرانبوه متوسط، کسب حداقل ۱۵ امتیاز برای شاخص علمی محیط زیست الزامی است.

توضیح: به الزام عمومی صنعتی سازی پروژه های غیرانبوه متوسط در بند ۱۱-۲-۳-۴ مراجعه شود.

۱۱-۵-۳-۳ در صنعتی سازی پروژه های بزرگ ساختمانی، کسب حداقل ۱۵ امتیاز برای شاخص علمی محیط زیست الزامی است.

توضیح: به الزام عمومی صنعتی سازی پروژه های بزرگ ساختمانی در بند ۱۱-۲-۴-۵ مراجعه شود.

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

۶-۱۱-۱ 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 ارائه‌شده در این فصل، با سایر مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ساختمانی اجباری، اختلافی موجود باشد، ضابطه سخت‌گیرانه‌تر حاکم خواهد بود.

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

۶-۱۱-۲-۱ 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، لاری یا جوشی به یکدیگر متصل می‌شوند. این سیستم که از نوع دیوار باربر است، ظرفیت ترکیبی 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 معمولاً 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 استاد معرفی و اعضای افقی که استاده‌ها را به هم وصل می‌کنند، رانر یا ترک نامیده می‌شوند. سقف سازه این ساختمان‌ها متشکل از تیرچه‌ها یا لایه‌های فلزی سرد نوردشده است. رانرها و تیرچه‌ها عمدتاً دارای مقاطع با اشکال C یا Z می‌باشند. پوشش سقف دال بتن آرمه، 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 می‌شوند. 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 می‌شوند. پروفیل‌های سرد نورد شده 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 نورد شده عمدتاً به دو روش طبقه‌ای و دیوارهای یکپارچه اجرا می‌شوند. در روش متداول طبقه‌ای، استادهای دیوار، توسط دیافراگم سقف قطع شده و طبقات مجزا از یکدیگر اجرا می‌شوند. در این روش، قطعات تشکیل دهنده ساختمان به صورت پانل‌های پیش‌ساخته، در کنار هم و در ارتفاع نصب می‌شوند. در روش اجرای یکپارچه، استادهای 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.

۱-۶-۲-۲ الزامات سیستم LSF

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

۱-۶-۲-۲-۲ 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.

۱-۶-۲-۲-۳ انتخاب انواع ترکیبات بار و همچنین، کنترل سازه در مقابل بار باد باید مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان انجام شود.

۱-۶-۲-۲-۴ طراحی لرزه‌ای و سازه‌ای باید بر اساس نشریه خن-۶۰۸ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی صورت پذیرد.

۱-۶-۲-۲-۵ اتصال اسکلت به سازه پی باید از طریق ریشه‌گذاری میل‌مهار در سازه پی و اتصال آن به ناودانی زیرین به وسیله مهره صورت گیرد.

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

۶-۱۱-۲-۶-۱ اتصال مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری به عناصر متقاطع یا آن‌ها در طول مهاربند ضروری است.

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

۶-۱۱-۲-۶-۳ مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری باید با روش پیش کشیدگی به منظور رفع شل‌شدگی اولیه نصب شوند.

۶-۱۱-۲-۶-۴ 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.

۶-۱۱-۲-۶-۵ در صورت استفاده از اتصالات جوشی در محل کارخانه، رعایت ضوابط و مقررات مربوط به جوشکاری اعضای سرد نورد شده مطابق استاندارد AISI و آیین‌نامه‌های AWS و AISC الزامی است.

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

۶-۱۱-۲-۶-۷ به کارگیری مصالح بنایی در دیوارهای داخلی و خارجی در محله قاب‌های سبک سرد نورد شده مجاز نیست.

۶-۱۱-۲-۶-۸ 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.

۶-۱۱-۲-۶-۹ اتصال دیوارهای غیرباربر 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.

۶-۱۱-۲-۶-۱۰ رعایت مشخصات فولاد سرد نورد شده بر اساس استاندارد ASTM A653 و ASTM A500 الزامی است. همچنین، لازم است آموختن‌ها و پوشش‌های لازم متناسب با شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده ایران صورت پذیرد.

۱۱-۶-۳-۱۶ به منظور کاهش اثر پل حرارتی، لازم است حد فاصل استندها و لایه خارجی جداره، با نوعی عایق حرارتی متراکم پر شود.

۱۱-۶-۳-۱۷ با توجه به اقلیم مورد نظر برای هوایندی در جداره‌های داخلی و خارجی، بازشوها و همچنین محل نصب اجزای اتصالی انفلیر پیچ و مهره، باید ملاحظات کامل با در نظر گرفتن پدیده عیان به عمل آید.

۱۱-۶-۳-۱۸ اسکلت سازه ISF به روش دیوارهای یکپارچه باید با استفاده از استادهای یکسره و بدون قطع در تراز طبقه و تیرچه‌هایی که به صورت یکسره از کنار ستون عبور می‌کنند، طراحی شود.

۱۱-۶-۳-۱۹ کلیه اتصالات اعضای قائم به اعضای افقی در روش دیوارهای یکپارچه باید به گونه‌ای باشند که یکپارچگی اعضا در ارتفاع سازه تضمین شود.

۱۱-۶-۳-۲۰ کلیه روانداری‌های 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، جزئی از دیوار محسوب می‌شود و نقش عایق حرارتی را دارد.

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

۱۱-۶-۳-۱ در صورتی که ضوابط شکل‌پذیری بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان رعایت نشود، کاربرد این سیستم صرفاً 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 تضمین شود.

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

۱۱-۶ الزامات فنی و اجرایی تبدیلی از روش‌های ساخت سنتی

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

۱۱-۶-۳-۶-۴ سازه پی دیوارهای T.C.T باید به صورت نواری یا گسترده مطابق مبحث 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.

۱۱-۶-۳-۶-۵ 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

شده برداشته شود. همچنین، در صورت سرطوب شدن عایق‌ها باید پیش از استفاده از خشک‌شدن آنها اطمینان حاصل کرد.

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

۱۱-۶-۳-۲-۱۶ وجود کیسول 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 پائل‌ها به یکدیگر به صورت عمودی یا افقی مجاز است.

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

۱۱-۶-۳-۲-۲۰ رابط‌ها می‌تواند از جنس پلی‌پروپیلن یا دانسیته بالا، پلی‌استایرن متبسط‌شونده، پلی‌استایرن 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 ICT 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 حاس به حریق، باید در نقشه‌ها مشخص شده باشد.

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

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

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

۱۱-۶-۳-۲۹ برای اجرای اتدود 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 دیواره، توسط اتصالات مفتولی یا نظایر آن در نظر گرفته شود.

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

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

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

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

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

۱۱-۶-۳-۳۲-۳ برای حفاظت از بلوک سقعی 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.

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

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

۱۱-۶-۳-۲-۶ 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 شوند به گونه‌ای که بلوک‌های پلی‌استایرن در قسمت بین دو فضای مجاور پیوستگی نداشته باشند و از گسترش هر گونه حریق احتمالی بین دو فضای که به وسیله دیوار مقاوم در برابر آتش از یکدیگر جدا شده‌اند، جلوگیری شود. برای جزئیات این ضوابط به تشریح ض- ۶۸۲ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی مراجعه شود.

۱۱-۶-۳-۲-۷ 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.

۱۱-۶-۳-۲-۸ در مناطقی که در معرض خطر حمله حشرات موذی، ملتهب موربانه 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 A 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، عمدتاً از مصالح فولادی با جوش یا پیچ

۹-۱۱ الزامات فنی و اجرایی تملکاتی از روش‌های ساخت صنعتی

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

۹-۱۱-۴-۶ الزامات ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته

۹-۱۱-۴-۶-۱ منظم‌بودن ساختمان در پلان و ارتفاع الزامی است.

۹-۱۱-۴-۶-۲ 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.

۹-۱۱-۴-۶-۳ مقرون به صرفه‌ترین اندازه برای قطعات پیش‌ساخته یک ساختمان، بزرگترین مقداری است که تمام محدودیت‌های زیر را تأمین 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 جرقه‌بیل موجود در کارخانه و کارگاه پروژه؛

- فضای انبارش، شعاع چرخش کامیون و سایر محدودیت‌های موجود در کارگاه‌های ساخت و نصب.

۹-۱۱-۴-۶-۴ تأمین ضوابط دیافراگم صلب و همچنین تأمین پیوستگی و یکپارچگی برای کلیه سقف‌ها الزامی است.

۹-۱۱-۴-۶-۵ طراحی و اجرای میل‌مهارهای سقفی مناسب در محل اتصال اعضای پانلی سقف پیش‌ساخته به یکدیگر الزامی است.

۹-۱۱-۴-۶-۶ طراحی اتصالات ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته باید طبق ضوابط مباحث نهم و دهم مقررات ملی ساختمان و سایر مراجع معتبر انجام شود.

۹-۱۱-۴-۶-۷ 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 تأمین پیوستگی و یکپارچگی در محل اتصال تیر به ستون و اجرای میلگردگذاری لازم برای این یکپارچگی، ضروری است.

۱۱-۶-۴-۸- تامین اتصال قاب پیش ساخته ساده ساختمانی به دیوار برشی بتن آرمه‌ی درجا، باید از طریق اتصال تیرهای هم‌امتداد دیوار برشی با المان مرزی درجا صورت گیرد.

۱۱-۶-۴-۹- در صورت تعبیه اعضای مرزی در دیوارهای برشی بتن آرمه، ضروری است این اعضا به صورت درجا اجرا شوند و در نظر گرفتن ستون‌های پیش ساخته قاب، به عنوان اعضای مرزی مورد تأیید نیست.

۱۱-۶-۴-۱۰- برای تامین پایداری قطعات پیش ساخته الحاقی به ساختمان مانند راه‌پله، جان‌پناه و ... باید تهمیلات لازم صورت پذیرد.

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

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

۱۱-۶-۴-۱۳- مشخصات کلیه میلگردهای فولادی به کار رفته در بتن باید متطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.

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

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

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

۱۱-۶-۴-۱۷- عمل‌آوری قطعات بتنی پیش ساخته 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.

۱۱-۶-۴-۱۸- تمام اندازه‌ها و خواص مهندسی مقاطع فولادی به کار 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 یاربر 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 بتن مسلح 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: وبیره 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 با سیستم؛

- محدودیت بارهای کارگاهی و حمل و نقل.

۱۱-۶-۴-۲-۲۷ نقشه‌های ساخت باید با در نظر گرفتن جزئیات 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.

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

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

۱۱-۶-۴-۳۲ برای قطعات با هندسه نامنتظران یا مقطع ناقص باید نقاط مکمل کمکی برای بلند کردن قطعه در نظر گرفته شود.

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

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

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

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

۱۱-۶-۴-۳۷ 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 جرتقیل 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.

۱۱-۶ الزامات فنی و اجرایی تبدیلی از روش‌های ساخت سنتی

کارایی 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، عموماً بتن‌آرمه هستند.

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

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

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

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

۱۱-۶-۲-۴ طراحی دیوارهای تیلت-آپ باید مطابق با ضوابط بارگذاری و طراحی اجزای بتنی مندرج در مبحث ششم و نهم مقررات ملی ساختمان و نیز نشریه ACI 308.2R و با در نظر گرفتن کلیه شرایط اجرایی پروژه از جمله برپاسازی و نصب صورت پذیرد.

۱۱-۶-۲-۵ 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.

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

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

۱۱-۵-۶-۲-۸ اگر دو یا چند پاتل دیواری در مجاورت یکدیگر قرار گیرند، این پاتل‌ها 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.

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

۱۱-۵-۶-۳-۱ رعایت تمهیدات لازم برای اتصالات متسلب یا شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده الزامی است.

۱۱-۵-۶-۳-۱۱ در مواردی که بتن به صورت تسلیان قرار خواهد گرفت، سنگلته‌های 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.

۱۱-۵-۶-۳-۱۲ جزئیات اجرایی باید مطابق نشریه ACI 308.1R باشد.

۱۱-۵-۶-۳-۱۳ پیش‌بینی تمهیدات ایمنی لازم، به هنگام برپاسازی دیوارها یا جرقه‌زنی، الزامی است.

۱۱-۵-۶-۳-۱۴ استفاده از تیر شاهین (پشتی)، برای برپاسازی قطعه الزامی است.

۱۱-۵-۶-۳-۱۵ مدارک فنی نصب باید با در نظر گرفتن فرآیند نصب تهیه شود.

۱۱-۶-۶ ساختمان‌های نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتن پاشی سه بعدی (3D پاتل)

۱۱-۶-۶-۱ کلیات

ساختمان‌های نیمه‌پیش‌ساخته با صفحات بتن پاشی سه بعدی که به 3D پاتل مشهورند، منطبق از یک شبکه خریای فضایی از میلگردهای سازه، یک لایه پلی‌استایرن به ضخامت ۴۰ تا ۹۰ میلی‌متر و دو لایه بتن پاشی در طرفین است. شبکه خریای فضایی، از اتصال شبکه‌های فولادی ساخته‌شده به روش جوش نقطه‌ای اتوماتیک، توسط میلگردهای مورب حاصل می‌شود. در این سیستم، بازوها 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 جزئیات 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 یا 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 روانداری‌ها 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.

۹-۱۱-۶-۳ الزامات ساختمان‌های نیمه‌پیش‌ساخته با 3D پانل

۹-۱۱-۶-۶-۱ پانل‌ها باید در محیط‌های دور از تابش مستقیم اشعه خورشید، بارش باران، رطوبت، تغییرات حرارتی شدید و عوامل مخرب محیطی نگهداری شوند.

۹-۱۱-۶-۶-۲ پانل‌ها باید دور از مواد آتش‌زا یا حلال مانند هیدروکربن‌ها نگهداری شود و از حرارت مستقیم نیز مصون ماند.

۹-۱۱-۶-۶-۳ آبار کردن پلی‌استایرن، با حجم بیش از ۶۰ مترمکعب مجاز نیست؛ در صورت نیاز به ذخیره‌سازی مقادیر بیشتر، باید بین هر آبارش حداقل ۲۰ متر فاصله باشد.

۹-۱۱-۶-۶-۴ هسته عایق باید پلی‌استایرن منبسط‌شونده از نوع کندسوز با حداقل چگالی اسمی 15 kg/m^3 مطابق استاندارد ASTM و با تایید از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد.

۹-۱۱-۶-۶-۵ 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.

۹-۱۱-۶-۶-۶ هرگونه سوراخ یا گشودگی ایجاد شده درون دیوار باید آتش‌بندی شود.

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

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

۱۱-۶-۶-۹ نگهداری و انبار پاتل‌ها روی یکدیگر باید به نحوی باشد که جوش شبکه و مفتول‌ها آسیب نبینند.

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۱-۶-۶-۱۸ 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.

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

۱۱-۶-۶-۳-۲۰ 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.

۱۱-۶-۶-۳-۲۱ انتخاب انواع ترکیبات بار و همچنین، کنترل سازه در مقابل بار باد باید مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان انجام شود.

۱۱-۶-۶-۳-۲۲ طرح لرزه‌ای باید بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ صورت پذیرد.

۱۱-۶-۶-۳-۲۳ حداکثر دهانه یاربر تکی در سقف ۵ متر، حداکثر طول آزاد دیوار ۶ متر و حداکثر ارتفاع خالص پائل‌های دیواری ۳/۲ متر است.

۱۱-۶-۶-۳-۲۴ لازم است کفایت مقاومت پائل‌های غیر یاربر در برابر بارهای غیر متعارف احتمالی نظیر ضربه، متناسب با شرایط بهره‌برداری مورد بررسی قرار گیرند.

۱۱-۶-۶-۳-۲۵ در مسیر انتقال نیروی جانبی از سازه پائلی به زمین، نباید انقطاعی وجود داشته باشد.

۱۱-۶-۶-۳-۲۶ در هر دیوار پائلی، سطح بازشوها نباید از ۳۳ درصد سطح کامل دیوار بیشتر باشد.

۱۱-۶-۶-۳-۲۷ فاصله بازشوها تا کناره‌های دیوار باید حداقل ۷۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۶-۳-۲۸ در اطراف بازشوها باید حداقل به اندازه مساحت معادل مقبول‌های قطع شده از پائل 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 مهار، تعبیه شود.

۱۱-۶-۶-۳-۲۹ سایر تمهیدات لازم در مورد بازشوها باید بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان لحاظ شود.

۱۱-۶-۶-۳-۳۰ آثار ناشی از لایق‌ری باید در طراحی پائل‌های پابر لحاظ گردد.

۱۱-۶-۶-۳-۳۱ در طبقه‌هایی که به دلایل معماری تعدادی از دیوارهای آن حذف می‌شود، نباید نسبت سطح مقطع دیوارهای یاربر پائلی آن طبقه به سطح مقطع دیوارهای یاربر پائل طبقه فوقانی، بدون در نظر گرفتن دیوار قسمت فوقانی بازشوها، از ۷۰٪ کمتر باشد.

- ۱۱-۶-۶-۳۲ احداث کنسول‌های بیشتر از یک متر مجاز نیست.
- ۱۱-۶-۶-۳۳ طراحی جزئیات قرارگیری میلگردهای مورد نیاز باید مانند سازه‌های بتن‌آرمه معمولی باشد و مطابق با ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان صورت پذیرد.
- ۱۱-۶-۶-۳۴ مهار و وصله میلگردها و شبکه جوش‌شده باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.
- ۱۱-۶-۶-۳۵ در دیوارها، پوشش بتن پاششی روی شبکه جوش‌شده یا میلگردها نباید کمتر از ۱۵ میلی‌متر باشد.
- ۱۱-۶-۶-۳۶ آرماتورهای انتظار سازه پی، باید باید در فاصله بین لایه عایق و شبکه فولادی پائل قرار گرفته و به سمت شبکه فولادی متمایل باشند.
- ۱۱-۶-۶-۳۷ 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.
- ۱۱-۶-۶-۳۸ باتوجه به نوع پائل تولیدی، لازم است جزئیات اتصال سقف به دیوار، سقف به نازشوها و دیوار به دیوار در حالات مختلف (کنج، کنار هم، سپری و صلیبی) به صورت پارامتریک در قالب یک دفترچه با عنوان "دفترچه جزئیات اتصالات" ارائه شود.
- ۱۱-۶-۶-۳۹ در صورت استفاده از سیستم تاسیسات مکانیکی توکار، لازم است لوله‌های مربوطه، از جنس پلیمری باشد.
- ۱۱-۶-۶-۴۰ اگر از پائل‌های سقفی استفاده شود، لازم است نصب پائل‌های سقف پیش از اتمام بتن‌پاشی دیوارها انجام شود.
- ۱۱-۶-۶-۴۱ برای اجرای پائل‌های سقفی، باید فاصله ۲۰ میلی‌متری بین پشتبند و شبکه جوش شده رعایت شود و نباید به شبکه جوش‌شده برخورد.
- ۱۱-۶-۶-۴۲ در پائل‌های سقفی باید خیز متفی به مقدار نیم درصد طول دهانه در وسط دهانه تیرها رعایت شود.
- ۱۱-۶-۶-۴۳ فاصله حداکثر برای شمع‌ها در طول تیرچه‌های بین پائل‌های سقف ۱/۵ متر است.

۱۱-۶-۶-۳-۴۴ 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 $100 \times 60 \times 60$ 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 سربال) 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 0.85 مقاومت مشخصه طرح باشد و همچنین مقاومت هیچ یک از مغزه‌ها کمتر از 0.75 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 نمونه 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.

۱۱-۶-۶-۳-۴۵ مصالح برگشتی بتن پاششی نباید مورد استفاده مجدد در بتن‌پاشی پانل‌های باربر قرار گیرند.

۱۱-۶-۶-۳-۴۶ استفاده از روش‌های دستی در اجرای بتن پاششی مجاز نیست.

۱۱-۶-۶-۳-۴۷ 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.

۱۱-۶-۶-۴-۴۸ در عملیات بتن‌پاشی نباید به دلیل نصب فرنیوز، ضخامت بتن پاششی پایین دیوار کم شود.

۱۱-۶-۶-۴-۴۹ لازم است بتن‌پاشی دیوارها از پایین به سمت بالای دیوار صورت گیرد.

۱۱-۶-۶-۴-۵۰ به منظور توزیع یکنواخت بتن پاششی و جلوگیری از گلوله و انباشته شدن مصالح، لازم است پاشنده تا حد امکان، عمود بر سطح دیوار قرار داده شود و حرکت آن به صورت یکنواخت یا 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 کمر، زاویه بگیرد.

۱۱-۶-۶-۴-۵۱ بتن‌پاشی نباید به کنج ختم شود؛ برای عملیات بتن‌پاشی داخل کنج‌ها، باید پاشش در راستای نیمساز کنج انجام شود.

۱۱-۶-۶-۴-۵۲ برای تعیین پایداری قائم پانل‌های دیواری به منظور بتن‌پاشی، لازم است در فاصله ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متری از بالای دیوار، از پشت‌بندهای افقی مناسب استفاده شود.

۱۱-۶-۶-۴-۵۳ پلی‌استایرن پانل‌های دیوار باید به نحوی در جای خود ثابت نگه داشته شوند که در اثر فشار حاصل از پاشش بتن، جابجا نشوند.

۱۱-۶-۶-۴-۵۴ رواداری‌های ابعادی پانل‌ها باید مطابق جدول ۱۱-۶-۱ باشد.

۱۱-۶-۶-۴-۵۵ رواداری‌های اجرای پانل‌ها باید مطابق جدول ۱۱-۶-۲ در نظر گرفته شود.

۹-۱۱ الزامات فنی و اجرایی تبدیلی از روش‌های ساخت صنعتی

جدول ۹-۱۱: روانکاری‌های ایمنی پاتل‌ها

ردیف	نمونه	واحد	پاتل سفلی	پاتل مغزری	
				بالبر	فهر بالبر
۱	فاصله قطر پاتل	میلی‌متر	$10 \pm$ فاصله اسمی	$10 \pm$ فاصله اسمی	$5 \pm$ فاصله اسمی
۲	ضخامت لایه عایق	میلی‌متر	$5 \pm$ ضخامت اسمی	$5 \pm$ ضخامت اسمی	$5 \pm$ ضخامت اسمی
۳	* قطر مغتول‌ها	میلی‌متر	$3/5 \pm 0/1$	$3/5 \pm 0/1$	$2/5 \pm 0/1$
۴	ایمان چرخه	میلی‌متر	80 ± 5	80 ± 5	80 ± 5
۵	زاویه بین مغتول های طولی و عرضی	درجه	$95 \pm 0/5$	$95 \pm 0/5$	$95 \pm 0/5$
۶	طول مغتول عرضی	میلی‌متر	۳- طول اسمی	۳- طول اسمی	۳- طول اسمی
۷	طول برش گیرها	میلی‌متر	۳- طول اسمی	۳- طول اسمی	۲- طول اسمی
۸	قطر برش گیرها	میلی‌متر	$3/5 \pm 0/1$	$3/5 \pm 0/1$	—
۹	زاویه برش گیرها	درجه	$0/5 \pm$ زاویه اسمی	$0/5 \pm$ زاویه اسمی	$0/5 \pm$ زاویه اسمی
۱۰	تاب برش گیرها	میلی‌متر	$1/5$	$1/5$	$1/5$

با ایمان و اندازه‌های مندرج در این جدول رعایت روانکاری‌ها الزامی است.

* حداقل قطر مغتول $3/5$ میلی‌متر می‌باشد و در صورت استفاده از مغتول‌هایی با قطر کمتر، باید محاسبات سازماتی مستند انجام گردد.

** این روانکاری برای پاتل در طول ۳ متر می‌باشد.

جدول ۱۱-۲۰۶ رواناری های اجرای پل ها

ردیف	شرح	رواناری
۱	انحراف از استاندارد قائم	الف در لبه و سطح دیوارها، تیش ها و کنجه ها
		۵ میلی متر در هر ۳ متر طول
	ب برای گوشه نمایان دیوارها، تیرهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان مهم	۵ میلی متر در هر ۶ متر طول
		حداکثر ۱۰ میلی متر در کل طول
۲	انحراف از سطوح یا ترازهای مشخص شده در نقشه ها	الف در سطح زیرین دال ها، سقف ها، سطح زیرین تیرها، تیش ها و کنجه ها قبل از برچیدن حائل ها
		۱۰ میلی متر در هر دهانه یا هر ۶ متر طول
	ب در لفل در گام ها، زیرسری ها، جان پناه های نمایان، تیر شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم	۲۵ میلی متر در هر ۶ متر طول
		حداکثر ۱۰ میلی متر در کل طول
۳	انحراف دیوارها و تیفه های جداکننده از موقعیت مشخص شده در پلان ساختمان	در هر دهانه
		در هر تیش متر طول
		حداکثر در کل لابل
۴	انحراف از انوار، موقعیت باز شوهای واقع در کف دیوار و عتاق ها	۶ میلی متر
۵	اختلاف ضخامت دال ها و دیوارها	الف در جهت تقاطعی
		ب در جهت اضلی
۶	اختلاف اتناژها در پلان	الف
		ب
	جانبایی یا خروج از مرکز	ب
		پ
	ضخامت	ب
		پ

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 سلی و هم‌زمان، آرماتوربندی، قالب‌بندی و بتن‌ریزی می‌شوند، این سیستم به تونلی شهرت یافته است. با این شیوه اجراء 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 بتن‌ریزی شده و با حرکت افقی روی چرخ یا غلطک صورت می‌گیرد. جدارهایی که با استفاده از این روش اجرا می‌شوند، جدارهای اصلی داخلی و بعضی جدارهای جانبی هستند. تجربه زلزله‌های گذشته، عموماً رفتار مناسب سازه این ساختمان‌ها را نشان داده است. برای افزایش سهولت و سرعت اجراء اجزای غیرسازه‌ای مانند دیوارهای جداکننده پله‌ها و پاتیل‌های نما به صورت پیش‌ساخته در تقار گرفته و پس از تکمیل سازه اصلی، به آن متصل می‌شوند.

با به‌کارگیری مدیریت کیفیت جامع و استفاده از فناوری‌های روز در تسریع گیرش و ازدیاد 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 سیرهای تاسیسات برقی در دیوارها انجام می‌شود و هم‌زمان با این اقدامات، قالب‌بندی یازشوهای مورد نیاز برای تاسیسات، در و پنجره اجرا می‌شود. اجرای جداره‌های بتنی پرداخت شده، نیاز به تلاک‌کاری بر روی سطوح آن‌ها را برطرف می‌کند.

۱۱-۶-۷-۲ الزامات طراحی و اجرایی ساختمان‌های بتن‌آرمه درجا به 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 در کلیه پهنه‌های لوزه‌خیزی ایران حداکثر تا ۵۰ متر از تراز پایه بلامانع است.

۱۱-۶-۷-۲-۳ بازگذاری 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 لوزه‌خیزی 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 در نظر گرفتن ملاحظات لازم در پلان معماری برای بستن و بازکردن 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 عینای مشخصات اجرایی و اقلیمی محل پروژه انتخاب گردد.

۱۱-۶-۷-۲-۱۲ لحاظ کردن جزئیات 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 الزامات فنی و اجرایی تبدیلی از روش‌های ساخت سنتی

۱۱-۶-۷-۲-۱۴ تهیه‌کنند لازم در اجرای نازک‌کاری و نئاسازی بر روی سطوح بتنی باید در مراحل طراحی و اجرا در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۷-۲-۱۵ رعایت روانداری‌های دیوارهای برشی و یاری، طبق میحث نهم مقررات ملی ساختمان الزامی است.

۱۱-۶-۸ ساختمان‌های بتن‌آرمه در جای یکپارچه

۱۱-۶-۸-۱ کلیات

استفاده از این روش بتن‌ریزی درجا، فقط در اتبوه‌سازی‌ها توجیه اقتصادی دارد. در این شیوه، امکان اجرای سازه پی، به صورت نواری یا گسترده وجود دارد، اما معمولاً 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 کاملاً مستحکمی را در برابر نیروهای جانبی و قائم پدید می‌آورد. تجربه زلزله‌های گذشته، عموماً 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 می‌کند. 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 در جای یکپارچه

۱۱-۶-۸-۳-۱ مبانی کلی طراحی این سیستم، مطابق با ساختمان‌های بتن مسلح از نوع دیوار باربر است.

۱۱-۶-۸-۳-۲ بارگذاری و طرح سازه‌ای این روش باید به ترتیب بر اساس میاحت ششم و نهم مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

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

- ۱-۶-۸-۴ حداقل ضخامت دیوارها باید طبق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان باشد.
- ۱-۶-۸-۵ سطح مقطع لسمی دیوارهای سازه‌ای در هر جهت باید حداقل ۳٪ سطح زیرینای طبقه باشد.
- ۱-۶-۸-۶ سطح مقطع لسمی دیوارهای سازه‌ای یک جهت باید حداقل ۸۰ درصد جهت دیگر باشد.
- ۱-۶-۸-۷ رعایت حداقل مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای ۲۵ مگاپاسکال برای بتن سازه‌ای و حداقل تنش تسلیم ۴۰۰ مگاپاسکال برای فولاد الزامی است.
- ۱-۶-۸-۸ 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 ACT 347 صورت پذیرد.
- ۱-۶-۸-۹ قالب‌برداری سقف با تامین ضوابط پایه موقت باید طبق نشریه ACT 347:2R انجام شود.
- ۱-۶-۸-۱۰ استفاده از مواد افزودنی (روان‌کننده، فوقی 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.
- ۱-۶-۸-۱۱ در نظر گرفتن میزان روانی بتن، با توجه به تراکم آرماتورها، لوله‌های تاسیسات الکتریکی و همچنین در اطراف محل بازشوها ضروری است.
- ۱-۶-۸-۱۲ لحاظ کردن جزئیات دقیق مسیر و محل نصب کلیه اقلام تاسیسات برقی و مکانیکی در مرحله طراحی و اجرا ضروری است.
- ۱-۶-۸-۱۳ در نظر گرفتن تمهیدات و تجهیزات لازم برای اجرای یکپارچه دیوارها در هر طبقه الزامی است.
- ۱-۶-۸-۱۴ در نظر گرفتن تمهیدات و تجهیزات لازم برای عملیات نگهداری بتن دیوارها در شرایط مختلف آب و هوایی و همچنین، در تماس با محیط‌های خوردنده الزامی است.
- ۱-۶-۸-۱۵ یکپارچگی سقف هر طبقه با دیوارهای فوقانی و تحتانی آن باید تامین شود.

۹-۱۱ الزامات فنی و اجرایی تبدیلی از روش‌های ساخت سنتی

۹-۱۱-۱-۶-۲-۱-۶ رعایت روانداری‌های دیوارهای برشی و باربر، طبق میخ‌ت‌نهم مقررات ملی ساختمان الزامی است.

inbr.ir

inbr.ir

پیوست ۱ مفاهیم صنعتی سازی ساختمان

از دهه ۵۰ خورشیدی به بعد، برای صنعتی سازی ساختمان در کشور کوشش شده است؛ ولی اگر صادقانه قضاوت شود، موفق نبوده ایم. اکثر مهندسان کشور در جواب این پرسش که "صنعتی سازی یعنی چه؟" پاسخ های متفاوت و ناقصی مثل "پیش ساخته سازی" یا "اتیو سازی" را مطرح می کنند که جامع و مانع نیست؛ به عنوان یک مثال نقض، می توان به روش قالب های توتلی اشاره داشت که بسیار صنعتی است؛ اما پیش ساخته نیست. انتظاری که از صنعتی شدن ساختمان می رود این است که کیفیت کار در همه زمینه ها بالا رود و برای اجزای مشابه یکسان شود؛ همچنین، بهره وری منابع و سرعت افزایش یابد. از این رو، بهره وری منابع، افزایش سرعت، بهبود و یکسان سازی سطح کیفیت سه معیار عمده صنعتی سازی است که حتی عدم رعایت یکی، موجب غیر صنعتی شدن پروژه می شود. در حال حاضر، علت ناچیز بودن افزایش بهره وری در ایران، در اختیارتداشتن فناوری های لازم نیست؛ بلکه عدم مدیریت درست منابع است. فناوری کم و بیش در سال های گذشته وارد کشور شده، ولی پاسخگوی این موضوع نبوده است. بهره وری، حاصل ترکیب بهینه و موزون منابع و زمان است. حال آنکه، در کشورمان نه از منابع به طور موزون استفاده می شود و نه ترکیب بهینه ای 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 می تواند بستر ساز توسعه فناوری باشد. شایان توجه است که هر اقدام برهم زننده رفتار موزون، باعث افت شدید بهره وری خواهد شد؛ مثال بارز آن، پرداخت های غیر موزون اقتصادی است.

حداقل ۹۵ درصد حجم ساخت و ساز کشور را ساخت و ساز متداول شهری و روستایی که همان غیر اتیو سازی هاست، تشکیل می دهد. پیش ساختگی، کلید صنعتی سازی در غیر اتیو سازی است. که از طریق استاندارد سازی کیفی و ابعادی و نیز مدولار سازی محقق می شود. الزام داشتن استاندارد کیفی و ابعادی و نیز مدولار بودن، باعث افزایش تقاضای اقلام کارخانه ای در بازار می شود. در نتیجه، مهندسان می دانند که باید یکی از آن تولیدات مدولار کارخانه ای را که کیفیت مناسبی دارند، انتخاب کنند و نصاب ها هم، به سهولت آن را نصب می کنند. به عبارت دیگر، نتیجه کارخانه ای شدن

محمولات، 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 ملزول است که نمونه بارز آن لارج پاتل است. مدولار به این معنی است که مدولای تعریف و ابعاد، به اندازه مضرب 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 عرضی ۷۴ سانتی‌متر وجود ندارد و برای نصب لازم نیست که نجار پای کار باشد.

توضیح: لارج پاتل، روش ساخت یا 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، عموماً از ناحیه اتصالات خود دچار آسیب شدند و فرو ریختند. بر اثر این زلزله، نزدیک به ۴۰۰۰۰ نفر کشته و حدود ۱۳۰۰۰۰ 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 معمولاً 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. حال آنکه 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 لحاظ کردن نظرات مجری، به منظور کاهش خطاها و در نتیجه افزایش سرعت در فعالیت ها انجام می شود. تأکید می شود مفهوم طرح و ساخت، این نیست که طرح و سازنده با هم اقدام شوند بلکه می توانند جدا از هم باشند اما ارتباط تعریف شده ای دارند که این ارتباط، ماهر مهندسی ارزش است و به کمک آن، درصد قابل توجهی صرفه جویی اقتصادی ایجاد می شود. روش First Track Model نوعی از شیوه "طرح و ساخت" است که در آن، هزینه شایستگی فعالیت های طراحی و اجرا صورت می پذیرد. در این روش، طرح و کنترل پروژه از ابتدای پروژه باید کنترل مجری باشند تا هر بخش از کار، با نظر و تأیید هر سه عامل پیش برود. در شیوه های دیگر ساخت، اگر هدف مهندسی ارزش باشد، ولی طرح 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 پروژه ها در صنایع نفت و فولاد به صورت طرح و ساخت، در قالب قراردادهای EPC (مهندسی، تدارکات و ساخت) واگذار می شود؛ زیرا نقش تدارکات در این صنایع، گسترده و تخصصی است.

در دنیا، اکثر انبوه سازان صنعتی، دارای مجموعه طراحی در داخل خود یا به صورت مشارکتی هستند البته ممکن است از برخی شیوه های طراحی استفاده کنند اما جزئیات اجرایی را باید خودشان تهیه نمایند. برای مثال، پیمانکاران ترکیه ای که با روش قالب های فوننی کار می کنند، حتی از مبدعان فرانسوی آن نیز ماهرتر شده اند. بررسی ساختمان های تاریخی در سطح ایران و جهان، نشان دهنده این موضوع است که چنانچه به روش "طرح و ساخت" انجام شده اند، بدین مفهوم که طراحی نهایی که تسلط کامل بر ساخت نیز داشته، بنای مورد نظر را طرح می کردند و سپس خودشان مسئولیت اجرای آن را بر عهده می گرفتند. به تدریج طی قرون متمادی، به دلیل تخصصی شدن فعالیت ها، کاربرد روش "طرح و ساخت" کم رنگ شد و این وضعیت تا نیمه دوم قرن بیستم ادامه یافت. در آن زمان، پژوهش گران به مزایای روش "طرح و ساخت" و تأثیر آن بر بهره وری پی بردند و کاربرد آن، رو به فزونی گذاشت.

از دیگر الزامات انبوه سازی صنعتی، مدیریت یکپارچه است که با استقرار TQM عملی می شود و نیازمند ابزارهایی مانند تحقیق و توسعه برای نوآوری، مدیریت دانش برای ثبت و به کارگیری درس آموخته ها، بهداشت ایمنی و محیط زیست برای حفظ محیط کار سالم و ایمن، آموزش برای تربیت نیروی کار لازم و کنترل همراه با تضمین کیفیت برای اطمینان از بهبود و یکسان سازی کیفیت است. این ابزارها، لازمه اعمال مدیریت یکپارچه است. شایان توجه است که افزایش ایمنی و بهداشت، همراه با کاهش آسیب به محیط زیست، از اصلی ترین محورهای توسعه پایدار نیز است.

برای کاهش فاصله صنعتی سازی ساختمان در کشورمان با کشورهای پیشرفته لازم است تا بین ساخت و ساز صنعتی در دو حوزه البوه و غیرالبوه، تفکیک قایل شد؛ زیرا همان گونه که پیش تر تشریح شد، نحوه تعیین معیارهای سه گانه صنعتی سازی در این دو گروه، کاملاً با یکدیگر تفاوت دارد. سه مانع عمده در مسیر صنعتی سازی ساختمان عبارتند از: تعجیل، عادت به روش های متعارف و فقدان فهرست بهای ویژه صنعتی سازی ساختمان که در ادامه بررسی می شوند:

• سرعت، حاصل کاهش خطااست؛ در حالی که، تعجیل، گسترش خطا را تشدید می کند. تعجیل به صورت مستقل، به عنوان مانعی برای صنعتی سازی ساختمان ذکر می شود تا اهمیت آن برای فعالان این عرصه مشخص شود. مراحل مختلفی شامل فکر کردن، تعیین روش و ابزار کار، سازمان دهی و برنامه ریزی منابع باید جملگی با رعایت ترتیب انجام گیرد تا بتوان شاهد تحقق صنعتی سازی ساختمان در کشور بود. در غیر این صورت، هزینه، افزایش و کیفیت، کاهش می یابد.

• عادت به روش های متعارف، همان گرایش در انسان هاست که منجر به مقاومت در برابر روش های جدید می شود. همیشه برای اینکه چیز جدیدی، جایگزین عادت گذشته شود، به وقت، توجه و سرمایه نیاز دارد دیده شده است که ساخت مجموعه ای ۲۰۰۰ واحدی را به شخصی واگذار کرده اند و او به دلیل وابستگی و عادت به روش های سنتی، اجر را روی آجر گذاشته و در انتها هم، هدررفت عظیم مصالح را با کلیون بار زده و در محیط زیست تخلیه کرده است.

• فقدان فهرست بهای ویژه صنعتی سازی موجب شده است که اعتطاف کافی برای پذیرش روش ها و فناوری های جدید صنعتی در نظام قیمت گذاری محصول و خدمات ساختمانی وجود نداشته باشد. در نتیجه، ریسک پیمانکاران برای کاربرد شیوه های جدید در طراحی و ساخت افزایش یابد. عدم اعمال مهندسی ارزش، از دیگر پیامدهای فقدان فهرست بهای ویژه صنعتی سازی است.

نداشتن استاندارد کیفی و ابعادی و مدولار نبودن معماری، اجزاء تاسیسات و تجهیزات گوناگون ساختمان، مانع اصلی برای گسترش صنعتی سازی در غیرالبوه سازی ها است. از سویی دیگر، عدم اتخاذ

روش طرح و ساخت در کنار نداشتن مدیریت یکپارچه، از موانع عمده صنعتی سازی در انبوه سازی هاست.

در اکثر قریب به اتفاق پروژه های ساختمانی، همچنان غفلت از معیارهای سه گانه صنعتی سازی به چشم می خورد که منجر به کاستی های زیر می شود:

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

۲- کیفیت نامناسب؛

۳- انحراف از برنامه زمان بندی مبتنی بر سرعت.

در پایان، چنین جمع بندی می شود که صنعتی سازی برای هر پروژه ساختمانی، حاصل رویکرد حل مساله بر پایه تفکر برای بهره گیری از مزیت تکرار است که از طریق ترکیب بهینه و موزون منابع و زمان با در نظر گرفتن مقتضیات اجرا محقق می شود و فرهنگ جامعه و محدودیت های اقتصادی و سیاسی، تاثیر قابل توجهی بر آن دارد.

inbr.ir

پیوست ۲ برخی از مصادیق صنعتی سازی 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- مدولار سازی 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 حمل‌آوری؛
- ۵- حداقل نمودن ساخت در محل احداث ساختمان و به‌شینه‌سازی 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 ارزه‌ای مناسب، حداقل نمودن نیروی انسانی، کاهش دورریز مصالح و قابلیت نصب سریع در کارگاه؛
- ۸- حذف قالب یا 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 چپنده یا سیستم هیدرولیکی خود بالارونده، قالب ثولنی و میز برنده؛

۱۱- انتقال نوآورانه عملیات اجرا از ارتفاع به تراز محوطه به منظور تسریع در اجراء تامین ایمنی جداکنری و کنترل کیفیت مطلوب به طور نمونه، در اجرای سقف یا روش های مبتنی بر Lifting همه مراحل قالب بندی، آرماتوربندی، بتن ریزی و عمل آوری دال های بتنی در سطح کارگاه انجام می شود و از طریق سیستم مکانیزه هیدرولیکی بالا کشیده و در محل خود نصب می شود؛

۱۲- استفاده از قطعات پیش ساخته به همراه اتصالات نوآورانه با مرسوم؛

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

۱۴- استفاده از شبکه های آرماتور پیش یافته و تسریع در آرماتوربندی؛

۱۵- کاربرد پیش تنیدگی به منظور امکان اجرای قطعات جداگانه پیش ساخته و صرفه جویی در ابعاد قطعات و وزن سازه؛

۱۶- استفاده از روش های نصب نوآورانه نظیر روش های پیش رانش مرحله ای یا پیش رانش کلی؛

۱۷- استفاده از قالب های مدولار و سبک با روش های نوآورانه در مورد اتصالات، پایه ها و پشت بندها، به منظور سرعت دهی در قالب بندی و باز کردن آن؛

۱۸- تولید قطعات با روش های اتوماسیون صنعتی نظیر برش کاری و سوراخ کاری های CNC و جوشکاری رباتیک؛

۱۹- روش های نوآورانه در ساخت قطعات فولادی نظیر تورد پروفیل های خاص و قوطی، جوشکاری های اتوماتیک و نوآورانه (نظیر Electro Slag، زیر پوشی و غیره)، ساخت قالب های سرهم سازی با قابلیت حرکت و چرخش برای تنظیم زاویه جوشکاری؛

۲۰- طراحی اتصالات نوآورانه در سازه های فولادی به منظور حداقل نمودن عملیات اجرایی و نیروی انسانی در کارگاه؛

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

۲۲- طراحی و ساخت سازه های ترکیبی فولاد و بتن به منظور بهره گیری از مزایای هر دو؛

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

۲۴- کاربرد مصالح نوین؛

۲۵- طراحی و کاربرد آلمان‌های 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 نما سازی به منظور حذف نازک‌کاری‌های بعدی.

inbr.ir

پیوست ۳ منافع حاصل از صنعتی سازی ساختمان

معیارهای موفقیت در هر پروژه عمرانی به طور کلی شامل هزینه، زمان، کیفیت و ایمنی است. در ادامه، به بررسی تأثیر صنعتی سازی ساختمان بر هر کدام از این معیارها پرداخته می شود. همچنین، نتایج مثبت صنعتی سازی ساختمان در حوزه توسعه پایدار، از دو منظر حفظ محیط زیست و توسعه صنعتی کشور بررسی می گردد.

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

ابتدا باید توجه داشت که صنعتی سازی ساختمان روی بخشی از هزینه های ساختمانی که مربوط به مراحل ساخت و بهره برداری است، تأثیر دارد و روی بخشی دیگر نظیر هزینه های مربوط به استعلام زمین، انشعابات شهری و مجوزهای قانونی تاکنون تأثیری نداشته است.

پاسخ این سوال که چند درصد از کل هزینه های تمام شده یک پروژه ساختمانی مسکونی را هزینه های مربوط به ساخت و اجرا دربر می گیرد، به عوامل مختلفی از جمله محل ساختمان، قیمت زمین و کیفیت ساخت بستگی دارد. برای مثال، در شهرهای کوچک و شهرک های جدید هزینه تسک زمین، کم و بخش اعظم هزینه ها، مربوط به ساخت و اجرا است و ولی در برخی نقاط مرغوب شهری با توجه به قیمت بالای زمین ممکن است فقط کسری از هزینه ها به ساخت و اجرا اختصاص یابد. با توجه به مطالعه انجام شده در ایران می توان هزینه مربوط به ساخت و اجرا را حدود ۵۵ درصد هزینه تمام شده پروژه های مسکولی فرض کرد. به عبارت دیگر می توان ادعا کرد که صنعتی سازی ساختمان روی حدود ۵۵ درصد از کل هزینه تمام شده ساختمان های مسکونی تأثیر مستقیم دارد که با مدیریت و برنامه ریزی درست می توان در این بخش از هزینه ها صرفه جویی نمود.

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

صنعتی سازی ساختمان باعث کاهش چشمگیر مدت زمان اجرا می شود و این امر منجر به کاهش هزینه های جاری پروژه شامل نیروی انسانی حاضر در کارگاه می شود 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 اجراء، 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 ائتلاف زمان به حداقل می‌رسد.

قابلیت روش‌های صنعتی در افزایش سرعت نصب و اجراء، محدودیت و مرز مشخصی ندارد. برای مثال، در سال ۲۰۱۲ میلادی، جلی ۳۰ طبقه با زیربنای ۱۷۰۰۰ مترمربع طی مدت زمان ۱۵ روز با استفاده از قطعات پیش‌ساخته مدولار در کشور چین اجراء شده است و این رکورد، همواره در حال بهتر شدن است.

توضیح: در اوج بحران گریزهای شهر ووهان چین در ژانویه ۲۰۲۰ میلادی، ساخت بیمارستانی هزار تختخوابه فقط در مدت ۹ روز، حیرت و تحسین چهلپان را در پی داشت شاید در وهله نخست "مدیریت مسوولان چینی در عبور از بروکراسی‌های معمول ساخت و ساز" و یا "تخصیص بدون وقفه منابع مالی" به عنوان دو عامل اصلی چنین موفقیت‌ستری 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 کارگشا است.

در ویرایش حاضر میثت ۱۱ مقررات ملی ساختمان، روی همین موضوع، یعنی "گونه‌های 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 تأسیس شود، باید مشتری یا تقاضای کافی را داشته باشد. از آنجا که اجناس کلر خانگی، اندازهای خاصی را تولید می‌کنند پس برای ایجاد تقاضای کافی، مصرف‌کنندگان هم، باید از همان اندازها استفاده کنند. اینجاست که بحث لزوم استاندارد ابعادی در تولیدات از یک طرف و اجراء تشویق استفاده از آنها در طراحی مهندسی، از سوی دیگر مطرح می‌شود. شایان توجه است که کاربردی

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

بدین ترتیب، 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 ... تأثیر شگرفی خواهد داشت.

ب-۳-۴ 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 برگزیده 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 کنترل شده 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. مثلاً در ژاپن، تأکید خاصی روی کیفیت ساختمان‌های پیش‌ساخته و تطبیق مشخصات ساختمان با خواست مشتری وجود دارد؛ به طوری که خرید خانه از این شرکت‌ها معمولاً با گارانتی ۱۰ ساله و بازبینی‌های دوره‌ای بعد از فروش همراه است.

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

احتمال بروز حادثه در یک کارگاه عمرانی به مدت زمان حضور نیروی انسانی در کارگاه، سطح آموزش و آشنایی کارکنان و همچنین ماهیت و میزان احتمال خطر فعالیت‌ها بستگی دارد. بر اساس آمار ارائه‌شده 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 پرخطر محل احداث، با فعالیت‌های با احتمال خطر کم در کارخانه یا محیطی کنترل‌شده و ایمن در کارگاه می‌باشد.

کارکنانی که در پروژه‌های غیرالیه‌سازی صنعتی فعالیت دارند، عموماً 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 غیرالیه‌سازی 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 ستون های فلزی و نیز تدابیر لازم برای حذف پرتگاه ها در نقشه های ساخت اسکلت در مرحله ی طراحی اشاره کرد که موجب می شود همزمان با ساخت اسکلت اجرا شود.

پ-۳-۵ حفاظت از محیط زیست

صنعت ساخت و ساز، مصرف کننده مهم منابع طبیعی کره زمین است. بر اساس آمار ارائه شده 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 می شود. از طرف دیگر، ضایعات ساختمانی معمولاً بخش بزرگی از کل زباله را تشکیل می دهد. در کشور چین که به تنهایی ۲۹ درصد از زباله های شهری دنیا را تولید می کند، حدود ۴۰ درصد از این حجم، مربوط به زباله ها و ضایعات ساختمانی است. این رقم برای حجم زباله های ساختمانی در انگلستان، حدود ۲۵ درصد می باشد.

تلاش های ممکن برای مدیریت زباله را می توان در شش دسته کاهش میزان تولید، باز مصرف، بازیافت، تبدیل به کمپوست، سوزاندن و دفن کردن تقسیم بندی کرد. پیش سازی همواره به عنوان یکی از روش های ساخت پایدار و دوستدار محیط زیست شناخته شده است. یکی از مهمترین دلایل این دیدگاه، تاثیر پیش سازی در کاهش تولید ضایعات ساختمانی و قابلیت استفاده دوباره و بازیافت مصالح در مراحل اولیه تولید می باشد. زیرا در کارخانه یا هر محیط کنترل شده دیگر، مصالح با دقت بالاتر و حجم دقیق تر مصرف می شود و احتمال خطر از بین رفتن مصالح پای کار به دلیل شرایط بد و ناساعد جوی به حداقل خواهد رسید. همچنین، در روش های پیشرفته ساخت، میزان تولید ضایعات ساختمانی کاهش قابل ملاحظه ای می یابد.

تحقیقی که در سال ۲۰۰۶ در کشور مالزی انجام شد، نشان می دهد که تا ۷۳ درصد از زباله های تولید شده در روش های صنعتی در محل تولید باز مصرف و بازیافت می شود. بر اساس نتایج این تحقیق، منافع حاصل از کاهش تولید زباله و بازیافت آن چیزی در حدود ۲/۵ درصد بودجه ی پروژه خواهد بود. در سال ۲۰۰۹ در هنگ کنگ نیز، روش های ساخت سنتی و پیش ساخته از منظر تولید زباله با یکدیگر مقایسه و مشخص شد که استفاده از پیش ساختگی میزان تولید زباله های ساختمانی را به طور متوسط تا ۵۲ درصد کاهش می دهد. تحقیقی مشابه در سال ۲۰۱۲ در مالزی، نشان دهنده

کاهش تولید زیاله در روش‌های ساخت صنعتی تا یک سوم حجم زیاله تولید شده در روش‌های سنتی بوده است.

بر اساس تخمین موسسه نظارت جهانی، سهم ساختمان‌ها از کل مصرف انرژی سالت در جهان در حدود ۴۰ درصد است. با توجه به محدود بودن منابع انرژی فسیلی، آلودگی ناشی از مصرف آنها، تخریب محیط زیست و گرم شدن تدریجی کره زمین، ضروری است تا حد امکان به سمت کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها و همچنین جایگزین کردن 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 عایق بندی درست می‌تواند تا ۵۴ درصد در کاهش مصرف انرژی موثر باشد.

پ-۲-۶ 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 سالت 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 تحصیل کرده 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 تحصیل کرده امروزی، رغبت بیشتری برای فعالیت در این عرصه خواهد داشت و طبیعتاً

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 تأمین 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 تحصیل کرده در بخش مسکن خواهد شد.

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 ارائه شده است.

ب-۴-۱ چک‌لیست صنعتی‌سازی ساختمان در پروژه شیرانبوه 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 ۲۰۰۰ 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 می‌شود. 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 تعیین 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.

مبحث یازدهم

درجه صنعتی سازی ساختمان باید بر اساس نقشه ها و روش ساخت تایید شده، برآورد و در دو مرحله سفت کاری و نازک کاری، پایش و کنترل گردد. این مهم، باید توسط شخصی دارای صلاحیت انجام شود. مرجع تعیین صلاحیت، وزارت راه و شهرسازی است.

جدول پ-۱-۲ چکلیست الزامات صنعتی سازی در ساختمان های غیربسته کوچک

ردیف	الزامات صنعتی سازی در ساختمان های غیربسته کوچک	نام	معم	کلروره	بند مرتبط
الزامات عمومی					
۱	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات				۱-۲-۲-۱۱
۳	ارایه دفترچه بهره برداری در مرحله پایان کار.				۳-۲-۲-۱۱
۴	کسب حداقل شاخص خنثی محیط زیست ۱۰				۳-۲-۴-۱۱
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تایید توسط ناظر				۴-۲-۲-۱۱
الزامات طراحی					
۱	ابعاد داخلی به داخل فضاهای به صورت مشرفی از ۵۰ میلی متر، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد				۱-۲-۲-۱۱
۲	مبتلای بودن ابعاد در و پنجره				۳-۲-۲-۱۱
۳	ارایه نقشه های فاز دو معماری				۳-۳-۲-۱۱
۴	محدود ساختن شایعات به حداکثر ۲٪ برای پوشش های کد و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه های معماری				۴-۳-۲-۱۱
۵	توجه به بارگذاری های حین ساخت، حمل و نصب، در طراحی اجزای سازه های پیش ساخته (مراجعه به متر)				۵-۳-۲-۱۱
۶	توجه به ملاحظات اجرایی در گنیه مراحل ساخت، حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری در طراحی اجزای سازه های پیش ساخته				۶-۳-۲-۱۱
۷	طراحی اجزای سازه های ساختمانی های جوش مطابق با ضوابط آیین نامه های معتبر				۷-۳-۲-۱۱

پیوست ۴ چک‌لیست‌های ارزیابی

بند مرتبط	کاربرد تقریر	شماره	نام	الزامات صنعتی سازی در ساختمان‌های غیرنقشه‌کشی کوچک
۸-۲-۲-۱۱				۸. مقاومت سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها
۹-۲-۲-۱۱				۹. ارزیابی نقشه تمهید حداقل شامل جزئیات زیرسازی و هایپ‌بندی
الزامات اجرایی				ردیف
۱-۴-۴-۱۱				۱. در نظر گرفتن ملاحظات بارگیری، حمل، باراندازی و انتی‌تاری اجزای پیش‌ساخته مطابق مقررات و این‌نامه‌های معتبر
۲-۴-۴-۱۱				۲. منع لوله‌کشی برای انتقال آب و فاضلاب
۳-۴-۴-۱۱				۳. سلب‌بندی سقف و دیوار میان واحد‌ها

جدول ۲-۲ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان‌های غیرنقشه‌کشی کوچک

بند مرتبط	امتیاز	مقدار امتیاز	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان‌های غیرنقشه‌کشی کوچک
شرایط			ردیف
۱-۲-۵-۲-۱۱		۶	۱. انتخاب حداقل‌های ایمنی مطلوبیت و آسایش
۱-۲-۵-۲-۱۱		۲	۲. کاربرد چندسازه‌های لرزه‌ای / میراگرها
۱-۲-۵-۲-۱۱		۶	۳. نمای خارجی صنعتی
۱-۲-۵-۲-۱۱		۳	۴. نصب نما بدون نیاز به پرس کاری در محل
میزان			ردیف
۱-۳-۵-۲-۱۱		۲۵	۱. امتیاز به‌صورت آمده از رابطه (۲-۳-۱۱)
دیوار			ردیف
۱-۴-۵-۲-۱۱		۲۰	۱. امتیاز به‌صورت آمده از رابطه (۳-۴-۱۱)

انواع کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان های غیراتبوه کوچک			
ردیف	شرح نحوه اجرای	سقف امتیاز	امتیاز
۱	تجهیز کارگاه به صورت پیش ساخته یا قابلیت استفاده مجدد	۳	۱-۵-۵-۲-۱۱
۲	پله و راه پله پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته میقت	۳	۱-۵-۵-۲-۱۱
۳	پله و راه پله پیش ساخته و نیمه پیش ساخته	۳	۱-۵-۵-۲-۱۱
۴	واحد های سرویس بهداشتی پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته	۳	۱-۵-۵-۲-۱۱
۵	لوله کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴	۱-۵-۵-۲-۱۱
۶	کاربرد حداقل یک مورد روش های سخت کاری صنعتی یا حذف زیرسازی یا روش های نازک کاری سریع	۲	۱-۵-۵-۲-۱۱
۷	نصب کاشی / سرامیک / سنگ غیر فلزا یا ملات پیش آماده 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 چگالیمت صنعتی سازی ساختمان در پروژه غیراتبوه متوسط

برای بررسی میزان صنعتی سازی پروژه ساختمان سازی با مشخصات:

- کمتر از ۱۰۰ واحد مشابه
- حداکثر ۱۴ طبقه از روی سازه بی
- سطح کل زیر بنای کمتر از ۱۰۰۰۰ متر مربع
- یکی از ویژگی های زیر:
- تعداد طبقات آن از روی سازه بی، بیشتر از ۷
- سطح کل زیر بنای آن بیشتر از ۳۰۰۰۰ متر مربع

لازم است از این بخش استفاده شود. چک‌لیست نخست، الزامات صنعتی بودن را تعیین می‌کند. اگر تمامی این الزامات تعیین شود، به کمک چک‌لیست دیگر، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی محاسبه می‌شود. 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 تأمین 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 تأییدشده، 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 غیرابواب متوسط

ردیف	الزامات عمومی	بانی	غیر	کاربرد نقشه	بند مرتبط
۱	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تأییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات				۱۱-۳-۲-۱
۲	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار				۱۱-۳-۳-۲
۳	کمب حداقل شاخص حاشی محیط‌زیست ۱۵				۱۱-۳-۳-۳
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تأیید توسط ناظر				۱۱-۳-۳-۴

ردیف	شرح	متر	کلیه تکانه	بند مربوط
الزامات مشتق سازی در ساختمان های غیراداره متوسط				
۱	لبه داخل به داخل فضاها به صورت مضری از ۵۰ میلی متر به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر استند			۱-۳-۳-۱۱
۲	میدان بودن تیرها در و پنجره			۲-۳-۳-۱۱
۳	ارایه نقشه های فاز دو معماری			۳-۳-۳-۱۱
۴	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۱/۲ برای پوشش های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه های معماری			۴-۳-۳-۱۱
۵	ارایه نقشه ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزئیات کامل و روش اجرایی			۵-۳-۳-۱۱
۶	توجه به بارگذاری های حین ساخت، حمل و نصب در طراحی اجزای سازه ای پیش ساخته (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 سازه ای پیش ساخته			۷-۳-۳-۱۱
۸	طراحی اجزای سازه ای ساختمان های چوبی مطابق با ضوابط آیین نامه های معتبر			۸-۳-۳-۱۱
۹	مقاوم سازی اجزای غیر سازه ای ساختمان ها			۹-۳-۳-۱۱
۱۰	طراحی تاسیسات یا روش های مهندسی مورد تأیید و ارایه نقشه های تاسیسات همراه با جزئیات کامل اجرایی			۱۰-۳-۳-۱۱
۱۱	ارایه نقشه نما، حداقل شغل جزئیات زیرسازی و غایق بندی			۱۱-۳-۳-۱۱
۱۲	ارایه دستورالعمل نصب نما			۱۲-۳-۳-۱۱

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان های هیروانه متوسط	سقف امتیاز	امتیاز	بده مرتبط
۳ استفاده از جداول سازی لوزی / میزگرها	۳		۱-۲-۵-۳-۱۱
هدف	سازه		
۱ امتیاز به دست آمده از رابطه (۲-۳-۱۱)	۴۰		۱-۲-۵-۳-۱۱
هدف	میزگر		
۱ امتیاز به دست آمده از رابطه (۲-۳-۱۱)	۲۵		۱-۴-۵-۳-۱۱
هدف	سایر موارد اجرایی		
۱ توله کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۳		۱-۵-۵-۳-۱۱
۲ پله و راه پله پیش ساخته یا ایمنه پیش ساخته	۳		۱-۵-۵-۳-۱۱
۳ واحدهای سرویس بهداشتی پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته	۳		۱-۵-۵-۳-۱۱
۴ نصب کاشی / سرامیک / سنگ شیر نما یا ملات پیش آماده یا چسب	۵		۱-۵-۵-۳-۱۱
۵ کاربرد حداقل یک مورد از روش های سخت کاری صنعتی یا حذف زیرسازی یا روش های نازک کاری 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-۳-۴ چکلیست صنعتی سازی ساختمان در پروژه بزرگ

برای بررسی میزان صنعتی سازی پروژه ساختمان سازی با یکی از مشخصات:

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

لازم است از این بخش استفاده شود. چک‌لیست نخست، الزامات صنعتی بودن را تعیین می‌کند. اگر تمامی این الزامات تأمین شود، به کمک چک‌لیست دیگر، شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی محاسبه می‌شود. 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 تأمین شده و شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی کمتر از ۳۵ باشد، باید عبارت "صنعتی‌سازی درجه سه" در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان درج شود.

- اگر تمامی الزامات عمومی، طراحی، اجرایی و مدیریتی تأمین 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 تأمین 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 تأییدشده، 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 پی-۵-۴ چک‌لیست الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ

الزامات صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ					بند مرتبط	کاربرد معمول	شرح	بند
الزامات عمومی					ردیف			
۱	رتبه یک، البته اگر 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 تأییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و انبساط				۱۱-۴-۳-۳			

ردم مرتب	کاربرد نقشه	خبر	نام	الزامت ستمی سازی در ساختمان پروژه های بزرگ
۴-۲-۲-۱۱				ارایه دفترچه بهره برداری در مرحله پایان کار
۵-۲-۲-۱۱				کسب حداقل شاخص خامی معیار است ۱۵
الزامت مراحلی				رهیت
۱-۳-۴-۱۱				طراحی با رویکرد صرفه جویی در صرف انرژی و برآورد انرژی مصرفی ساختمان
۲-۳-۴-۱۱				ابعاد داخلی به داخل فضاها به صورت مضری از ۵۰ میلی متر
۳-۳-۴-۱۱				مدولار بودن ابعاد در و پنجره
۴-۳-۴-۱۱				ارایه نقشه های فاز تو معماری
۵-۳-۴-۱۱				محدود ساختن شایستگی به حداکثر ۱٪ برای پوشش های گلد و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه های معماری
۶-۳-۴-۱۱				ارایه نقشه ها و محاسبات گودبرداری و پایدار سازی گود با جزئیات کامل و روش اجرایی
۷-۳-۴-۱۱				کاربرد روش ساخت لایید شده (مراجعه به متن)
۸-۳-۴-۱۱				کاربرد انواع دیوار تایلید شده (مراجعه به متن)
۹-۳-۴-۱۱				مقاوم سازی اجزای غیر سازه ای ساختمان ها
۱۰-۳-۴-۱۱				طراحی تفصیلات با روش های مهندسی مورد تایید و ارایه نقشه های تفصیلات همراه با جزئیات کامل اجرایی
۱۱-۳-۴-۱۱				ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزئیات زیر سازی و حایق بندی
۱۲-۳-۴-۱۱				اعصاب سنگ نما بدون نیاز به یرش کاری در محل و به صورت خشک
۱۳-۳-۴-۱۱				ارایه مستوی العمل نصب نما
۱۴-۳-۴-۱۱				استفاده از TBM در سطح سه بعدی همراه با تناخل های

ردیف	توضیحات	بله	خیر	کاربرد نقشه	بند مرتبط
اقدامات ایمنی					
۱	ارایه نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی				۱-۴-۴-۱۱
۲	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته یا قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تجهیز کاربری برای استفاده دائمی از آن				۲-۴-۴-۱۱
۳	قابلیت‌بندی 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 تائید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای سقف یا دیوارهای سازه‌های موقت و دائمی				۶-۴-۴-۱۱
۷	عدم استفاده از دیوارهای اجری (مگر برای تزیین) یا انواع بلوک سبالی و سیمانی غیرسنگ				۷-۴-۴-۱۱ ۸-۴-۴-۱۱
۸	هندبندی سقف و دیوار میزان واحدها بر اساس محبت 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 غیرلحا				۱۱-۴-۴-۱۱
اقدامات 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

ایست صنعتی سازی در ساختمان پروژه های بزرگ	بند مرتبط	کاربرد نقشه	خبر	بند مرتبط
۶	ارایه مشارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان بندی			۶-۵-۴-۱۱

جدول پ-۶-۴ چک لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان پروژه های بزرگ

ایست کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان پروژه های بزرگ	مقدار امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
الزامات طراحی			ردیف
رعایت حداقل های ایمنی لازم برای آسایش	۸		۱-۴-۶-۴-۱۱
کاربرد جداسازی های لرزه ای (امیراگرها)	۷		۲-۴-۶-۴-۱۱
مقاوم سازی در حوزه پتانسیل غیر عمل یا سطح عملکرد ۱۱ - ایمنی جانی	۶		۳-۴-۶-۴-۱۱
لغای خارجی صنعتی	۸		۴-۴-۶-۴-۱۱
الزامات اجرا			ردیف
کاربرد یکی از این ۳ مورد: • شبکه آرماتور پیش ساخته جوشی در اسکلت بتن مسلح • وایرهای ویژه D.T.I در قطعات اسکلت بتنی و مهرهای • سقف های سبک قیربستی در روش قالب سبک فولادی	۷		۱-۴-۶-۴-۱۱
کاربرد راه پله موقت و ایمن در دوره ساخت	۳		۲-۴-۶-۴-۱۱
پیش سازی سازه راه پله ها	۳		۳-۴-۶-۴-۱۱
پیش سازی کف پله ها	۳		۴-۴-۶-۴-۱۱
کاربرد روش های متحرک به حذف زیرسازی	۵		۵-۴-۶-۴-۱۱
کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش ساخته	۳		۶-۴-۶-۴-۱۱
کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۳		۷-۴-۶-۴-۱۱
استفاده از کانال های لیمه پیش ساخته عایق یا کاربرد ورق های آلومینیم عایق برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع	۳		۸-۴-۶-۴-۱۱

پیوست ۴ چکلیستهای ارزیابی

ردیف	اقدامات سازماني	مقیاس امتیاز	امتیاز	نوع بازخورد
۹	کاربرد تورچه یا بلوک سفالی در ارتفاع بیش از ۲۰ متر از سطح زمین	۵-		۹-۳-۶-۴-۱۱
۱۰	تعداد نفر ساعت کار در کارگاه یا یک حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن) انسام پروژه بدون حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن)	۱۵		۱۰-۳-۶-۴-۱۱ ۱۱-۳-۶-۴-۱۱
هدف	اقدامات سازماني			
۱	مجموع واحدهای ساخته شده یا 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 / توسعه گر	۱۱		۲-۴-۶-۴-۱۱
۳	ارایه حداقل یک کتب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری یا سیستم پیشنهادی در ۵ سال گذشته	۷		۳-۴-۶-۴-۱۱
	مجموع امتیازات	۱۰۰		—

پ-۴-۴ چکلیست حلی محیط زیست

بهرموری، پایه و ستون اصلی مشترک، حیان صنعتی سازی و ساختمان سبز است. اندازه گیری، کنترل و هدایت از جمله امتیازات صنعتی سازی است. با نظم و تمرکزی که از صنعتی سازی در ساختمان های آلبوه و غیر آلبوه، ایجاد می شود، جامعه قابلیت هدایت پیدا می کند و به سهولت می توان آن را به سمت مولفه های توسعه پایدار سوق داد. بنابراین، کسب حداقلی از شاخص حلی محیط زیست برای ساختمان های صنعتی، طبق بند ۱۱-۵-۳ الزامی است.

جدول پ-۷-۲: چک‌لیست الزامات کسب شاخص علمی محیط‌زیست

ردیف	الزامات کسب شاخص علمی محیط‌زیست	سطح امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب				
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱		۱-۱-۲-۵-۱۱
۲	نصب سیفون دوخالت	۲		۲-۱-۳-۵-۱۱
۳	جمع‌آوری و شقیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴		۳-۱-۳-۵-۱۱
الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر				
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۲		۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۳۰٪ آب گرم مصرفی سالانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶		۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ RC - ۹ امتیاز EKC - ۲۲ امتیاز EKC++ - ۵۴ امتیاز	۵۴		۳-۲-۲-۵-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰		—

پیوست ۵ نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها

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

پ-۵-۱ ساختمان فیراتیوه کوچک - نمونه اول

پروژه، یک ساختمان پنج طبقه در زمینی به مساحت ۱۳۴/۵ مترمربع 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 یا جزئیات زیرسازی و عایق‌بندی ارائه 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 یا بلوک پلی استایرن مورد تایید است.

تجهیز کارگاه به صورت سنتی بوده است.

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

فهرست مصالح فولادی توسط طراح تهیه و به تأیید 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 ویتیل کلراید سخت (UPVC) 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 تعاقب سنگ فراورتن استفاده و عرش کلری سنگها در پای کار انجام شده است. دخترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار ارایه شده است.

شمارنده آب در ورودی هر واحد نصب شده است.

در تمامی واحدها از سیفون دوحالت 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 ۳۰۰۰ مترمربع است؛ بنابراین، از نوع غیرانبوه کوچک است. در ادامه، میزان صنعتی بودن، از طریق پرکردن چک‌لیست‌های متناظر تعیین می‌شود.

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحت‌سازی ساختمان‌ها

جدول پ-۱-۵: چک‌لیست الزامات صحت‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۱

ردیف	الزامات صحت‌سازی در ساختمان‌های غیرکامپوزیت	بله	خیر	کاربرد ندارد	بند مرتبط
الزامات عمومی					
۱	استفاده بودن و در صورت فقدان استفاده ملی، داشتن تأییدیه‌های ایمنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات	✓			۱-۲-۲-۱۱
۲	ارایه دقت‌رچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۲-۲-۲-۱۱
۳	گسب حداقل شاخص خامی محیط‌زیست ۱۰	✓			۳-۲-۲-۱۱
۴	تهیه فهرست مصالح فولادی و تأیید توسط ناظر	✓			۴-۲-۲-۱۱
الزامات طراحی					
۱	ابعاد داخل به داخل فضاها به صورت مضری از ۵۰ میلی متر، به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد	✓			۱-۳-۲-۱۱
۲	استقرار 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 برآیناس 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	قرارداد اجزای سازه‌ای ساختمان‌های چوبی مطابق با ضوابط آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۷-۳-۲-۱۱
۸	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۸-۳-۲-۱۱
۹	ارایه نقشه نما، حداقل شامل جزئیات زیرسازی و عایق‌بندی	✓			۹-۳-۲-۱۱

میخت یازدهم

ردیف	توضیحات	بند مرتبط	کاربرد تعارف	خبر	بند مرتبط
الزامات دسترسی برای					
۱	در نظر گرفتن ملاخطات بارگیری، حمل، باراندازی و انباردازی اجزای پیش ساخته مطابق مقررات و آیین نامه‌های معتبر	۱-۴-۲-۱۱	✓		
۲	منع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب	۲-۴-۲-۱۱		✓	
۳	صدایندی سقف و دیوار میان واحدها	۳-۴-۲-۱۱		✓	

جدول پ-۲۵ چکلیست الزامات کسب شاخص حسی محیطیست برای ساختمان موضوع بند پ-۱-۵

ردیف	توضیحات	سقف امتیاز	استوار	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 درحالت	۱	۱	۲-۱-۲-۵-۱۱
۳	جمع آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴		۳-۱-۲-۵-۱۱
الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر				
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۲	۰	۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۲۰٪ آب گرم مصرفی سالانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۶	۰	۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق میخت ۱۹ $EC = ۹$ امتیاز $EC = ۲۲$ امتیاز $EC = ۵۲$ امتیاز	۵۲	۹	۳-۲-۲-۵-۱۱
مجموع امتیازات				
		۱۰۰	۱۱	—

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها

این ساختمان تمامی الزامات صنعتی‌سازی ساختمان‌های غیرانبوه کوچک به جز الزام اجرایی *صدابندی سقف و دیوار میان واحدها* را تأمین 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

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک				مقیاس امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
دوره ۱						
۱	تأمین حداقل‌های ایمنی و مطلوبیت و آسایش	۶	۶	۶	۱-۲-۵-۲-۱۱	
۲	کاربرد چگن‌سازهای برودتی (یونایتورها)	۲	۰	۰	۱-۲-۵-۴-۱۱	
۳	نمای خارجی صنعتی	۶	۰	۰	۱-۲-۵-۴-۱۱	
۴	لصب اما بدون نیاز به پرش‌کاری در محل	۳	۰	۰	۱-۲-۵-۲-۱۱	
دوره ۲						
۱	امتیاز به‌نسبت آمده از رابطه (۲-۲-۱۱)	۲۵	۱۵۷۵	۱۵۷۵	۱-۳-۵-۲-۱۱	
دوره ۳						
۱	امتیاز به‌نسبت آمده از رابطه (۳-۲-۱۱)	۲۰	۵	۵	۱-۴-۵-۲-۱۱	
دوره ۴						
۱	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد	۳	۰	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱	
۲	پله و رانپله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته موقت	۳	۰	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱	
۳	پله و رانپله پیش‌ساخته و نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱	
۴	واحدهای سرویس بهداشتی، پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته	۳	۰	۰	۱-۵-۵-۴-۱۱	
۵	لوله‌کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۴	۰	۰	۱-۵-۵-۴-۱۱	
۶	کارپوش حداقل یک مورد از روش‌های سخت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های فلزی‌کاری مربع	۲	۰	۰	۱-۵-۵-۴-۱۱	

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان های غیر انبوه کوچک		سقف امتیاز	امتیاز	رند مرتبط
۷	نصب گاشی / سرامیک / سنگ غیر نما یا ملات پیش آماده 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	۲	۰	۱-۵-۵-۲-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰	۳۰/۷۵	—

این ساختمان با توجه به عدم تأمین همه الزامات، غیر صنعتی تلقی می شود. حال آن که، اگر تمامی الزامات را رعایت می کرد، به علت کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی ۳۰/۷۵ که بیشتر از ۳۰ و کمتر از ۶۰ است، طبق بند ۱۱-۲-۶-۴ می توانست گواهی صنعتی سازی درجه دو را کسب کند.

پ-۵-۲ ساختمان غیر انبوه 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 زیر بنا ۹۱۷ مترمربع است.

مساحت واحدها در هر طبقه ۱۲۵ مترمربع است.

ابعاد داخل به داخل قضاها به صورت مضربی از ۵۰ میلی متر است.

حداقل هلی ابعادی لازم برای آسانسور رعایت شده است.

ابعاد درها و پنجره ها مدولار طراحی شده است.

نقشه های فاز دو معماری به همراه نقشه نما شامل جزئیات زیر سازی و عایق بندی ارائه شده است.

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

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

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحت‌سازی ساختمان‌ها

تجهیز کارگاه برای دفاتر به صورت پیش‌ساخته و برای سایر قسمت‌ها به صورت سنتی بوده است.
از مصالح، قطعات، تجهیزات و تلمیسات استاندارد استفاده شده است.
قهرست مصالح فولادی توسط طراح تهیه و به نایب 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 (PVC) با اتصال پوش‌فیت استفاده شده است.
برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، کتال‌های ورقی گالوانیزه عایق‌شده به کار رفته است.
سدایتی 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 پایان کار ارایه شده است.
شمارنده آب در ورودی هر واحد نصب و در تمامی واحدها از سيفون دو حالته 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 ۳۰۰۰ مترمربع) است؛ بنابراین، از نوع غیرانبوه کوچک است. در ادامه، میزان صنعتی بودن، از طریق پرکردن چک‌لیست‌های متناظر تعیین می‌شود:

جدول پ-۲-۱: چک‌لیست الزامات صحت‌میزی برای ساختمان موضوع بند پ-۲-۱

ردیف	الزامات صحت‌میزی برای ساختمان‌های غیرابوه کوچک	بلای	غیر	کاربرد تفاده	بند مرتبط
الزامات عمومی					
۱	استفاده بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تأییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تأسیسات	✓			۱-۲-۲-۱۱
۲	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۲-۲-۲-۱۱
۳	کسب حداقل شاخص جامی محیط‌زیست ۱۰	✓			۳-۲-۲-۱۱
۴	تهیه فهرست مصالح قولادی و تأیید توسط ناظر	✓			۴-۲-۲-۱۱
الزامات طراحی					
۱	ایجاد داخل به داخل فضلیا به صورت مخزنی 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 شایعات به حداکثر ۸٪ برای پوشش‌های گف 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
۸	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۸-۳-۲-۱۱
۹	ارایه نقشه نما حداقل شامل جزئیات پیوسته و عایق‌بندی	✓			۹-۳-۲-۱۱

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحتی‌سازی ساختمان‌ها

ردیف	الزامات صحتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک	بسی	خیر	کلیرد تفکر	بند مرتبط
الزامات اجزای					
۱	در نظر گرفتن ملاحظات بارگیری، حمل، باراندازی و ایمنی‌های معتبر			✓	۱-۴-۲-۱۱
۲	متع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۲-۴-۲-۱۱
۳	صلابتی سقف و دیوار میان واحدها	✓			۳-۴-۲-۱۱

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

ردیف	الزامات کسب شاخص علمی محیط‌زیست	مقیاس 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 میفون دو حالته	۱	۱	۲-۱-۲-۵-۱۱
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۲	۰	۳-۱-۲-۵-۱۱
الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر				
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴	۰	۱-۲-۲-۵-۱۱
۲	به ازای تولید ۲۰٪ آب‌گرم مصرفی سالانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۴	۰	۲-۲-۲-۵-۱۱
۳	رده انرژی طبق میثاق ۱۹ EC - ۹ امتیاز EC+ - ۲۲ امتیاز EC++ - ۵۴ امتیاز	۵۴	۲۲	۳-۲-۲-۵-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰	۲۲	—

این ساختمان تمامی الزامات صنعتی سازی ساختمان های غیرانبوه کوچک را تأمین نموده است. بنابراین، شاخص تکمیلی صنعتی سازی برای آن محاسبه می شود.

جدول ۲-۵: چک لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی برای ساختمان موضوع بند ۲-۵

بند مرتبط	امتیاز	مقیاس امتیاز	الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان های غیرانبوه کوچک
مطراحی			ردیف
۱-۲-۵-۲-۱۱	۶	۶	انتخاب حداقل های ایمنی، مطابقت و آسایش
۱-۲-۵-۲-۱۱	۰	۲	کاربرد حداقل های لزومی اجراها
۱-۲-۵-۲-۱۱	۰	۶	تمای خارجی صنعتی
۱-۲-۵-۲-۱۱	۳	۳	نسب نما بدون نیاز به پرش کاری در محل
ملازمه			ردیف
۱-۲-۵-۲-۱۱	۲۳/۵	۲۵	امتیاز به دست آمده از رابطه (۳-۲-۱۱)
عیان			ردیف
۱-۴-۵-۲-۱۱	۹	۲۰	امتیاز به دست آمده از رابطه (۳-۲-۱۱)
عیان سازه اجرایی			ردیف
۱-۵-۵-۲-۱۱	۱/۵	۳	تجهیز کتروگاه به صورت پیش ساخته با قابلیت استفاده مجدد
۱-۵-۵-۲-۱۱	۰	۳	پله و راه پله پیش ساخته و نیمه پیش ساخته موقت ویزه نوز سازه
۱-۵-۵-۲-۱۱	۰	۳	پله و راه پله پیش ساخته و نیمه پیش ساخته
۱-۵-۵-۲-۱۱	۰	۳	واحدهای سرویس بهداشتی پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته
۱-۵-۵-۲-۱۱	۳	۳	لوله کشی صنعتی برای آب و فاضلاب
۱-۵-۵-۲-۱۱	۲	۲	جدال یک مورد از روش های سفت کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش های فلزکاری سوز
۱-۵-۵-۲-۱۱	۵	۵	نسب گاشی آبرائیک / سنگ قبرلما یا ملات پیش آماده یا چسب
۱-۵-۵-۲-۱۱	۰	۳	کاربرد عایق رطوبتی مرده اجرا

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها

اثرات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه کوچک		مقیاس امتیاز	امتیاز	بند ضوابط
۹-	اسپنسر خشک نما	۲	۰	۱-۵-۲-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰	۵۵	—

• به علت استفاده از ورق‌های گالوانیزه عایق‌شده برای کانال کشی، ۲ امتیاز تر بند "روش‌های سخت‌کاری صنعتی با حذف زیرسازی یا روش‌های نازک‌کاری سریع مانند استفاده از القلام پیش‌ساخته" تعلق گرفته است.

این ساختمان با توجه به تأمین 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 ۱۳۵ مترمربع واقع شده است.

سطح کل زیربنا ۲۰۰۵۶ مترمربع است.

حداقل‌های ابعادی لازم برای آسایش، رعایت شده است.

ابعاد داخلی 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 جزئیات زیرسازی و عایق‌بندی ارائه شده است.

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

نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزئیات کامل و روش اجرایی ارائه شده‌اند.

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

فهرست مصالح فولادی توسط طراح تهیه و به تأیید 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 یا جزئیات کامل اجرایی، آرایه شده است.

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

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

مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات استاندارد به کار رفته است.

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

صدابندی 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 پوش فیت استفاده شده است.

برای انتقال هوای گرم، تعویض هوا و تهویه مطبوع، کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق به کار رفته‌اند. کاشی / سرامیک / سنگ با ملات پیش‌آماده و چسب سنگ نصب شده‌اند.

به جای سیدی بتنی رایج مستراح ایرانی، کف‌خواب پیش‌ساخته از جنس فایبرگلاس به کار 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 پایان کار آرایه شده است.

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

ساختمان هر رده انرژی ۱+ قرار می‌گیرد.

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحتی‌سازی ساختمان‌ها

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 صحتی‌بودن، از طریق پرکردن چک‌لیست‌های متناظر تعیین می‌شود:

جدول پ-۲-۵ چک‌لیست الزامات صحتی‌سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۲

الزامات صحتی‌سازی در ساختمان‌های غیرانبوه متوسط	بله	غیر	کلزده نکاره	بند مرتبط
الزامات عمومی	هدف			
استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تأسیسات	✓			۱-۴-۳-۱۱
آرایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	✓			۲-۴-۳-۱۱
کمپ حداقل شاخص حسی محیط‌زیست ۱۵	✓			۳-۴-۳-۱۱
تهیه فهرست مصالح فولادی و تایید توسط کارفرما	✓			۴-۴-۳-۱۱
الزامات طراحی	هدف			
ایجاد فاصله داخلی به داخل فضاهای به صورت مضری از ۵۰ میلی متر به استثنای یکی از فضاهای متوالی در هر امتداد	✓			۱-۴-۳-۱۱
مدولار بودن ایام در و پنجره	✓			۲-۴-۳-۱۱
آرایه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۳-۴-۳-۱۱
محدود ساختن شیب‌ها به حداکثر ۲٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۴-۴-۳-۱۱
آرایه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایتارسازی گود با جزئیات کامل و روش اجرایی	✓			۵-۴-۳-۱۱
توجه به بارگذاری‌های حین ساخت حمل و نصب در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته (مراجعه به متن)			✓	۶-۴-۳-۱۱
توجه به ملاحظات اجرایی در کلیه مراحل ساخت حمل، نصب و نیز تعمیر و نگهداری در طراحی اجزای سازه‌ای پیش‌ساخته			✓	۷-۴-۳-۱۱

ردیف	شرح	بله	خیر	تکرار	ردیف
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 تأسیسات یا روش‌های مهندسی مورد تأیید و رایج تقسیمات تأسیسات همراه با جزئیات کامل اجرایی	✓			۱۰-۳-۳-۱۱
۱۱	رایج نقشه نما، حداقل شامل جزئیات زیرسازی و عایق‌بندی	✓			۱۱-۳-۳-۱۱
۱۲	رایج دستورالعمل نصب نما	✓			۱۲-۳-۳-۱۱
الزامات اجرایی					
۱	در نظر گرفتن ملاحظات «ارگیزی» حمل، باراندازی و آبارداری اجزای پیش‌ساخته مطابق مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر			✓	۱-۴-۳-۱۱
۲	رایج نقشه‌های کارگاهی اجزای سازه به صورت کامل یا روش اجرایی	✓			۲-۴-۳-۱۱
۳	تجهیز کارگاه به صورت پیش‌ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تغییر کاربری برای استفاده دائمی از آن	✓			۳-۴-۳-۱۱
۴	قالب‌بندی با روش صنعتی	✓			۴-۴-۳-۱۱
۵	عدم استفاده از دیوارهای آجری مگر برای ترمیم	✓			۵-۴-۳-۱۱
۶	عدم کاربرد بلوکهای سیمانی غیرسنگ و بلوکهای سفالی	✓			۶-۴-۳-۱۱
۷	پنل و رادپله پیش‌ساخته یا نیمه‌پیش‌ساخته‌ی موقت	✓			۷-۴-۳-۱۱
۸	صنایندی سقف و دیوار میلن واحدها	✓			۸-۴-۳-۱۱
۹	منع لوله فلزی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۹-۴-۳-۱۱
۱۰	کابل‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا برق‌های 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

پیوست ۵ نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها

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

الزامات کسب شاخص خاص محیط‌زیست				مقدار امتیاز	بند مرتبط
الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب					
۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱	۱	۱-۱-۳-۵-۱۱	
۲	نصب سیفون دو حاله	۱	۱	۲-۱-۳-۵-۱۱	
۳	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۱۴	-	۳-۱-۳-۵-۱۱	
الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر					
۱	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه یا منابع انرژی تجدیدپذیر	۲۴	+	۱-۲-۳-۵-۱۱	
۲	به ازای تولید ۲۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه یا منابع انرژی تجدیدپذیر	۶	-	۲-۲-۳-۵-۱۱	
۳	رده انرژی طبق مبدا ۱۹ EC - ۹ امتیاز EC+ - ۲۲ امتیاز EC+H - ۵۴ امتیاز	۵۲	۲۲	۳-۲-۳-۵-۱۱	
مجموع امتیازات				۱۰۰	۲۲ -

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" تضمین 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.

جدول پ-۵-۶ چگونگی ارزیابی کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۳

ردیف	شرح شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان های غیرابواب متوسط	مقدار امتیاز	امتیاز	بند مرتبط
طراحی				
۱	انتخاب حداقل های ابعادی برای معلولیت و آمایش	۶	۶	۱-۲-۵-۳-۱۱
۲	کاربرد BIM در سطح سه بعدی همراه یا تداخل دایی	۲	۰	۱-۲-۵-۳-۱۱
۳	استفاده از چندان سازی های لرزه ای / میراگرها	۴	۰	۱-۲-۵-۳-۱۱
سازه				
۱	امتیاز بدست آمده از رابطه (۲-۳-۱۱)	۴۰	۳۷	۱-۲-۵-۳-۱۱
دیوار				
۱	امتیاز بدست آمده از رابطه (۳-۳-۱۱)	۲۵	۱۰	۱-۴-۵-۳-۱۱
سایر موارد اجرایی				
۱	لوله کشی صنعتی برای آب و فاضلاب	۳	۳	۱-۵-۵-۳-۱۱
۲	پله و راه پله پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
۳	واحدهای سرویس بهداشتی پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته	۳	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
۴	تصیب کاشی / سرامیک / سنگ شیرتما یا ملات پیش آماده یا چسب	۵	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
۵	حداقل یک مورد از روش های سفت کاری صنعتی با حلق زو سازی یا روش های نازک کاری سریع	۲	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
۶	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۲	۲	۱-۵-۵-۳-۱۱
۷	تصیب خشک نما	۳	۰	۱-۵-۵-۳-۱۱
مجموع امتیازات		۱۰۰	۶۱	—

■ به علت استفاده از گچخواب پیش ساخته از جنس فایبرگلاس به جای سبیدی بتانی رابیع مستراح اجرایی

این ساختمان با توجه به عدم تأمین 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 ۴-۶-۳-۱۱ می‌توانست گواهی صنعتی‌سازی درجه دو را کسب کند.

پ-۴-۵ پروژه بزرگ ساختمانی - نمونه اول

پروژه مشکل 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 ۲۰۰۰ 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 اینجه، دارای رتبه یک از سازمان برنامه و بودجه است.

پروژه به صورت طرح و ساخت انجام شده است.

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

حداقل هلی ابعادی لازم برای آسایش، رعایت شده است.

ابعاد در و پنجره، مدولار طراحی شده است.

نقشه‌های فاز دو معماری و نقشه نما شامل جزئیات زیرسازی و عایق‌بندی ارائه شده است.

محدوده ساختن ضایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات براساس نقشه‌های معماری رعایت شده است.

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

روش ساخت، بتن‌آرمه درجای یکپارچه بوده است که مورد تأیید 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.

تاسیسات پروژه توسط مشاور تاسیساتی باصلاحیت طراحی و نقشه‌های آن با جزئیات 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 ختم 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 تیمه‌پیش‌ساخته عایق به کار 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 پایان کار ارایه شده است.

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحت‌سازی ساختمان‌ها

مجموع واحدهای ساخته‌شده یا سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته، ۵۰,۰۰۰ واحد بوده است.

هر واحد دارای کنتور مجزا است.

در تمامی واحدها، از سیفون درحالت استفاده شده است.

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

ساختمان در رده انرژی $EEC \leq$ قرار می‌گیرد.

چون سطح کل زمین 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 پیوست ۱۰-۵ چک‌لیست الزامات صحت‌سازی برای ساختمان‌های موضوع بند پیوست ۴-۵

بند مرتبط	کلید فقره	عمر	بلی	الزامات صحت‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	ردیف
الزامات عمومی					
۱-۲-۴-۱۱			✓	رتبه‌بندی یک آتیه از سازمان برنامه و بودجه علاوه بر تاراج بودن صلاحیت مندرج در قانون	۱
۲-۲-۴-۱۱			✓	انجام پروژه با شیوه "طرح و ساخت"	۲
۳-۲-۴-۱۱			✓	استاندارد بودن و در صورت فقدان استاندارد ملی، داشتن تاییدیه‌های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تاسیسات	۳
۴-۲-۴-۱۱			✓	ارایه دفترچه بهره‌برداری در مرحله پایان کار	۴
۵-۲-۴-۱۱			✓	کسب حداقل شاخص خامی محیط زیست ۱۵	۵
الزامات طراحی					
۱-۳-۴-۱۱			✓	طراحی با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و برآورد انرژی مصرفی ساختمان	۱

ردیف	شرح	تایید	تایید	تایید	تایید
۱	ارائه نقشه‌های اجرایی سازه به صورت کامل با روش اجرایی	✓			۱-۴-۴-۱۱
۲	تجهیز کارگاه به صورت پیش ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا امکان تغییر کاربری برای استفاده دائمی از آن	✓			۲-۴-۴-۱۱
۳	تألیف بندی به روش صنعتی	✓			۳-۴-۴-۱۱
۴	ارائه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۴-۴-۴-۱۱
۵	محدود ساختن ضایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۵-۴-۴-۱۱
۶	ارائه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پایدارسازی گود با جزئیات کامل و روش اجرایی	✓			۶-۴-۴-۱۱
۷	کاربرد روش ساخت تأیید شده (مراجعه به متن)	✓			۷-۴-۴-۱۱
۸	کاربرد انواع دیوار تأیید شده (مراجعه به متن)	✓			۸-۴-۴-۱۱
۹	مقاوم سازی اجزای شوسه‌های ساختمان‌ها	✓			۹-۴-۴-۱۱
۱۰	طراحی تأسیسات یا روش‌های مهندسی مورد تأیید و ارائه نقشه‌های تأسیسات همراه با جزئیات کامل اجرایی	✓			۱۰-۴-۴-۱۱
۱۱	ارائه نقشه نما حداقل شامل جزئیات زیرسازی و عایق بندی	✓			۱۱-۴-۴-۱۱
۱۲	نصب سنگ نما بدون نیاز به برش کاری در محل و به صورت خشک	✓			۱۲-۴-۴-۱۱
۱۳	ارائه دستورالعمل نصب نما	✓			۱۳-۴-۴-۱۱
۱۴	استفاده از BIM در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌هایی	✓			۱۴-۴-۴-۱۱
الزامات اجرایی					ردیف
۱	ارائه نقشه‌های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی	✓			۱-۴-۴-۱۱
۲	تجهیز کارگاه به صورت پیش ساخته با قابلیت استفاده مجدد یا امکان تغییر کاربری برای استفاده دائمی از آن	✓			۲-۴-۴-۱۱
۳	تألیف بندی به روش صنعتی	✓			۳-۴-۴-۱۱

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها

ردیف	نوع فعالیت	مکان	نوع	کاربرد	کد ملی
۴	قطع و خم آرماتورها با دستگاه	✓			۴-۴-۱۱
۵	پیش‌سازی قطعات اسکلت فولادی در کارخانه و نصب آن در محل قطع یا اتصالات پیچ و مهره‌ای	✓			۵-۴-۱۱
۶	گلبرد پلی‌استایرن فقط از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و یا تأیید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای سقف یا دیوارهای سازه‌های موقت و دائمی	✓			۶-۴-۱۱
۷	عدم استفاده از دیوارهای آجری (مگر برای تزیین) با انواع بلوک سفالی و سیمانی غیرسیک	✓			۷-۴-۱۱ ۸-۴-۱۱
۸	صلب‌بندی سقف و دیوار میان واحدها بر اساس محبت هجدهم مقررات ملی ساختمان	✓			۹-۴-۱۱
۹	اوله‌کشی به روش صنعتی برای انتقال آب و فاضلاب	✓			۱۰-۴-۱۱
۱۰	کاربرد ملات پست آماده یا چسب برای کاشی / سرامیک / سنگ غیرنما	✓			۱۱-۴-۱۱
رویداد	انواع فعالیت‌ها				
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 مؤثر HSE	✓			۴-۵-۴-۱۱
۵	داشتن برنامه زمان‌بندی همراه با متابع و مبتنی بر تکرار	✓			۵-۵-۴-۱۱
۶	ارایه مشارک لازم برای مقایسه اجرا یا برنامه زمان‌بندی	✓			۶-۵-۴-۱۱

مبحث یازدهم

جدول پ-۵-۱۱ چکلیست الزامات کسب شاخص علمی محیطیست برای ساختمان‌های موضوع بند پ-۵-۴

الزامات کسب شاخص علمی محیطیست				بند مرتبط
الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب				ردیف
۱-۱-۲-۵-۱۱	۱	۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد	۱
۲-۱-۳-۵-۱۱	۱	۲	نصب سیفون دوخالت	۲
۳-۱-۳-۵-۱۱	۰	۱۴	جمع‌آوری و شقیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز	۳
الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر				ردیف
۱-۲-۲-۵-۱۱	۰	۲۲	به ازای تولید ۴۰٪ برق مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۱
۲-۲-۳-۵-۱۱	۳	۶	به ازای تولید ۳۰٪ آب گرم مصرفی سالیانه با منابع انرژی تجدیدپذیر	۲
۳-۲-۲-۵-۱۱	۲۲	۵۲	رده انرژی طبق مبحث ۱۹ EC - ۹ امتیاز EKC - ۱۲۲ امتیاز EKC++ - ۵۴ امتیاز	۳
—	۲۲	۱۰۰	مجموع امتیازات	

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

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

الزامات کسب شاخص تکمیلی صنعتی سازی در ساختمان‌های موضوع بند پ-۵-۴				بند مرتبط
الزامات طراحی				ردیف
۱-۲-۶-۴-۱۱	۸	۸	رعایت حداقل‌های ایمنی لازم برای آسایش	۱
۲-۲-۶-۴-۱۱	۷	۷	کاربرد چندان‌های انرژی / میراگرها	۲

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحت‌سازی ساختمان‌ها

ردیف	نوع فعالیت	مقدار امتیاز	مقدار امتیاز	کد مربوطه
۳	مقاوم‌سازی در حوزه پدافند غیرعامل با سطح مشترک II - ایمنی جانی	۶	۶	۳-۲-۶-۴-۱۱
۴	تمایز خارجی صحتی	۸	۸	۴-۲-۶-۴-۱۱
ردیف	انواع فعالیت اجرایی			
۱	کاربرد یکی از این ۳ مورد: • شبکه آرماتور پیش‌ساخته جوشی در اسکلت بتن مسلح • واشرهای ویژه TITi در قطعات اسکلت بچ و مهره‌ای • سقف‌های سبک غیربتنی در روش قالب سبک فولادی	۲	۰	۱-۲-۶-۴-۱۱
۲	کاربرد راه‌پله موقت و ایمن در دوره ساخت	۳	۳	۲-۲-۶-۴-۱۱
۳	پیش‌سازی سازه راه‌پله‌ها	۳	۳	۳-۲-۶-۴-۱۱
۴	پیش‌سازی کف پله‌ها	۳	۳	۴-۲-۶-۴-۱۱
۵	کاربرد روش‌های منجر به حذف زیرسازی	۵	۵	۵-۲-۶-۴-۱۱
۶	کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته	۳	۰	۶-۲-۶-۴-۱۱
۷	کاربرد عایق رطوبتی سرد اجرا	۳	۳	۷-۲-۶-۴-۱۱
۸	استفاده از کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا کاربرد ورق‌های از پیش‌عایق برای انتقال هوای گرم، تهویه مطبوع	۳	۳	۸-۲-۶-۴-۱۱
۹	کاربرد تیرچه با بلوک سفالی در ارتفاع بیش از ۲۰ متر از سطح زمین	۵	۰	۹-۲-۶-۴-۱۱
۱۰	تمییزات فوری ساعت کار در کارگاه یا یک حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن) اتمام پروژه بدون حادثه منجر به فوت (مراجعه به متن)	۱۵	۱۲	۱۰-۲-۶-۴-۱۱ ۱۱-۲-۶-۴-۱۱
ردیف	انواع فعالیت سازمانی			
۱	مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیشهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته حداقل نصف تمییزات واحدهای پروژه جاری	۸	۸	۱-۴-۶-۴-۱۱
۲	تأیید کیفیت پروژه توسط کارفرما / توسعه‌گر	۱۱	۱۱	۲-۴-۶-۴-۱۱

ردیف	شرح	مقدار	واحد
۳	ارایه حداقل یک کتاب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری یا سیستم پیشنهادی در ۵ سال گذشته	۷	۷
	مجموع امتیازات	۸۷	۱۰۰
		—	

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

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 راه پله، 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 میلی متر انتخاب و حداقل های ابعادی لازم برای آسایش، رعایت شده است.

ابعاد در و پنجره مدولار طراحی شده است.

نقشه های فاز دو معماری و نقشه نما شامل جزئیات زیرسازی و عایق بندی ارایه شده است.

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

محاسبات پایدارسازی گود انجام و نقشه های متناظر با جزئیات کامل و روش اجرایی ارایه شده است.

روش ساخت، قالب‌های توتلی 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 یا صلاحیت طراحی و نقشه‌های آن با جزئیات 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 پیش‌آمده 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.

نظام تضمین کیفیت در پروژه مستقر بود.

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

برنامه زمان بندی یا منابع همراه و مشارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان بندی مبتنی بر تکرار آرایه شده است.

دقت رجه بهره برداری در مرحله پایان کار آرایه شده است.

مجموع واحدهای ساخته شده با سیستم پیشنهادی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته ۱۰۰۰۰ واحد بوده است.

هر واحد دارای کنتور آب مجزا است.

در تمامی واحدها از میفون دو حالته استفاده شده است.

ساختمان در رده انرژی A+ قرار می گیرد.

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

چک لیست الزامات چنین می شود:

جدول پی ۱۳ چک لیست الزامات صنعتی سازی برای ساختمان موضوع بند پ-۵-۵

ردیف	الزامات صنعتی سازی در ساختمان پروژه های بزرگ	بله	خیر	تاریخ تایید	بند مرتبط
الزامات عمومی					
۱	رتبه بندی یک آئینه از سازمان برنامه و بودجه علاوه بر قرار یونین 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 تاییدیه های فنی لازم برای مصالح، قطعات، تجهیزات و تأسیسات	✓			۳-۲-۴-۱۱

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحت‌سنجی ساختمان‌ها

ردیف	توضیحات صحت‌سنجی در ساختمان پروژه‌های بزرگ	بلی	خیر	کاربرد تفکر	ردیف مرتبط
۴	ارایه تقریبی پیکره‌برداری در مرحله پایانی کار	✓			۴-۲-۴-۱۱
۵	گسب حداقل شایسته خامی محیط‌زیست ۱۵	✓			۵-۲-۴-۱۱
ردیف	ارایات طراحی				
۱	طراحی با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و برآورد انرژی مصرفی ساختمان	✓			۱-۲-۴-۱۱
۲	ابعاد داخلی به داخل فضاهای به صورت مشخصی از ۵۰ میلی متر	✓			۲-۲-۴-۱۱
۳	مبتلای بودن ابعاد در و پنجره	✓			۳-۲-۴-۱۱
۴	ارایه نقشه‌های فاز دو معماری	✓			۴-۲-۴-۱۱
۵	محدود ساختن شایعات به حداکثر ۱٪ برای پوشش‌های کف و دیوار در محاسبات بر اساس نقشه‌های معماری	✓			۵-۲-۴-۱۱
۶	ارایه نقشه‌ها و محاسبات گودبرداری و پائین‌سازی گودها جزئیات کامل و روشن اجرایی	✓			۶-۲-۴-۱۱
۷	کاربرد روش ساخت تأیید شده (مراجعه به متن)	✓			۷-۲-۴-۱۱
۸	کاربرد انواع دیوار تأیید شده (مراجعه به متن)	✓			۸-۲-۴-۱۱
۹	مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها	✓			۹-۲-۴-۱۱
۱۰	طراحی تأسیسات با روش‌های مهندسی مورد تأیید و ارایه نقشه‌های تأسیسات همراه با جزئیات کامل اجرایی	✓			۱۰-۲-۴-۱۱
۱۱	ارایه نقشه تمام حداقل شامل جزئیات زیرسازی و مایه‌بندی	✓			۱۱-۲-۴-۱۱
۱۲	لعب سنگ نما بدون نیاز به برش‌کاری در محل و به صورت خشک			✓	۱۲-۲-۴-۱۱
۱۳	ارایه دستورالعمل لعب نما	✓			۱۳-۲-۴-۱۱
۱۴	استفاده از BIM در سطح سه بعدی همراه با تداخل‌یابی	✓			۱۴-۲-۴-۱۱

الزامات سنجشی سازی در ساختمان پروژه های بزرگ				
ردیف	الزامات اجرایی	بله	خیر	کاربرد نقشه
۱	ارایه نقشه های کارگاهی اجرای سازه به صورت کامل با روش اجرایی	✓		۱-۴-۴-۱۱
۲	تجهیز کارگاه به صورت پیش ساخته یا قابلیت استفاده مجدد یا با امکان تجهیز کاربری برای استفاده دائمی از آن	✓		۲-۴-۴-۱۱
۳	قابلیت بندی به روش صنعتی	✓		۳-۴-۴-۱۱
۴	قطع و خم آرماتورها با دستگاه	✓		۴-۴-۴-۱۱
۵	پیش سازی قطعات اسکلت فولادی در کارخانه و نصب آن در محل فقط با اتصالات پیچ و مهره ای			۵-۴-۴-۱۱ ✓
۶	کاربرد پلی استایرن فقط از نوع کندسوز مطابق استاندارد ASTM و یا تایلید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای سقف یا دیوارهای سازه های مولد و جانبی	✓		۶-۴-۴-۱۱
۷	عدم استفاده از دیوارهای اجری (مگر برای تزیین) یا انواع بلوک سلفی و سیمانی غیرسیگ	✓		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	لوله کشی به روش صنعتی برای انتقال آب و فاضلاب	✓		۱۰-۴-۴-۱۱
۱۰	کاربرد ملات پیش آماده یا چسب برای کاشی / سرامیک / سنگ غیرلحا	✓		۱۱-۴-۴-۱۱
ردیف	الزامات مدیریتی	بله	خیر	کاربرد نقشه
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 زمان بندی همراه با منابع و مبتنی بر تکرار	✓		۵-۵-۴-۱۱

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صحتی‌سازی ساختمان‌ها

بند مرتبط	کاربرد تفکر	خبر	بلی	الزامات صحتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ
۶-۵-۴-۱۱			✓	ارایه مدارک لازم برای مقایسه اجرا با برنامه زمان‌بندی

جدول پی-۵-۱۴ چک‌لیست الزامات کسب شانس علمی محیط‌زیست برای ساختمان موضوع بند پی-۵-۵

بند مرتبط	امتیاز	مقدار امتیاز	الزامات کسب شانس علمی محیط‌زیست
الزامات صرفه‌جویی در مصرف آب			
۱-۱-۳-۵-۱۱	۱	۱	نصب شمارنده آب در ورودی هر واحد
۲-۱-۳-۵-۱۱	۱	۱	نصب سیرکون دو حالت
۳-۱-۳-۵-۱۱	۰	۱۴	جمع‌آوری و تصفیه آب باران یا آب خاکستری برای استفاده مجدد در موارد مجاز
الزامات صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر			
۱-۲-۲-۵-۱۱	۰	۲۴	به ازای تولید ۴۰٪ بری مصرفی سالیانه یا منابع انرژی تجدیدپذیر
۲-۲-۲-۵-۱۱	۰	۶	به ازای تولید ۲۰٪ آب‌گرم مصرفی سالیانه یا منابع انرژی تجدیدپذیر
۳-۲-۲-۵-۱۱	۲۲	۵۴	رده انرژی طبق میحث ۱۹ $EC = 9$ - امتیاز $EC+ = 22$ - امتیاز $EC++ = 54$ - امتیاز
—	۲۲	۱۰۰	مجموع امتیازات

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

جدول پ-۵-۱۵ چک‌لیست الزامات کسب شاخص تکمیلی صحت‌سازی برای ساختمان موضوع پته پ-۵-۵

ردیف	الزامات طراحی	سطح اعتبار	امتیاز	بند مربوط
۱	رعایت حداقل‌های ابتدای لازم برای آسایش	۸	۸	۱-۲-۳-۴-۱۱
۲	کاربرد چل‌سازهای انرژی / سیراگرها	۷	۷	۲-۳-۴-۴-۱۱
۳	مقاوم‌سازی در حوزه پدافند غیرعامل یا سطح عملکرد ۱۱ - ایمنی جانی	۶	۶	۳-۴-۶-۴-۱۱
۴	نمای خارجی سبکی	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 • وشرهای ویژه (T1) در قطعات اسکلت پیچ و مهرهای • سقف‌های سبک غیربتنی در روش قالب سبک فولادی	۷	۷	۱-۳-۶-۴-۱۱
۲	کاربرد راه‌پله موقت و ایمن در حوزه 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 متجر به حذف زهرسازی	۵	۵	۵-۳-۶-۴-۱۱
۶	کاربرد واحدهای سرویس بهداشتی پیش‌ساخته	۳	۳	۶-۳-۶-۴-۱۱
۷	کاربرد عایق رطوبتی سربه اجرا	۳	۳	۷-۳-۶-۴-۱۱
۸	استفاده از کانال‌های نیمه‌پیش‌ساخته عایق یا کاربرد ورق‌های نر پیش‌عایق برای انتقال هوای گرم تمویض هوا و تهویه مطبوع	۳	۳	۸-۳-۶-۴-۱۱
۹	کاربرد لیوچه یا بلوک سفالی در ارتفاع بیش از ۲۰ متر از سطح زمین	۵	۵	۹-۳-۶-۴-۱۱
۱۰	تجدید نظر ساعت کار در کارگاه با یک حادثه متجر به فوت (مراجعه به متن) اتمام پروژه بدون حادثه متجر به فوت (مراجعه به متن)	۱۵	۱۱	۱۰-۳-۶-۴-۱۱ ۱۱-۳-۶-۴-۱۱

پیوست ۵: نمونه‌هایی از نحوه تعیین درجه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها

درجه مرتبط	امتیاز	مقدار امتیاز	اثرات کسب شاخص تکمیلی صنعتی‌سازی در ساختمان پروژه‌های بزرگ
اثرات سوزمانی			ردیف
۱-۴-۶-۳-۱۱	۸	۸	مجموع واحدهای ساخته‌شده با سیستم پیش‌فهردی توسط مجری در ۱۰ سال گذشته حداقل نصف تعداد واحدهای پروژه جاری
۲-۴-۶-۴-۱۱	۱۱	۱۱	تأیید کیفیت پروژه توسط کارفرما / توسعه‌گر
۳-۴-۶-۴-۱۱	۷	۷	ارایه حداقل یک کتاب پروژه از سوابق اجرا شده توسط مجری با سیستم پیش‌فهردی در ۵ سال گذشته
—	۸۰	۱۰۰	مجموع امتیازات

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

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

Stand	استانده اجزای قائم سیستم LSF که به عنوان عضو باربر مستونی در بارهای ثقلی عمل می‌کنند.
Health, Safety and Environment (HSE)	بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست
Productivity	بهرموری
Pre-Slab	پیش‌دال
Cement Board	تخته‌سیمانی
Clash Detecting	تداخل‌یابی
Track	ترک، اعضای افقی سیستم LSF که اجزای قائم را به هم وصل می‌کنند
Quality Assurance (QA)	تضمین کیفیت
Developer	توسعه‌گر
Gross Domestic Product (GDP)	تولید ناخالص داخلی
Joist	تیرچه
Tilt-Up	تیلت-آپ
Load Bearing Wall	دیوار باربر
Oriented Strand Board (OSB)	پوشش OSB

	تخته متشکل از خرده چوب‌های جهت‌دار
Runner	رانر؛ اعضای افقی سیستم LSF که اجزای قائم را به هم وصل می‌کنند.
Balloon Framing	روش دیوار یکپارچه در قالب سبک فولادی
Platform Framing	روش طبقه‌ای در قالب سبک فولادی
Municipal Solid Waste	زباله‌های شهری
Green Building	ساختمان سبز
Zero Energy Houses	خانه‌های صفر انرژی
International Labour Organization (ILO)	سازمان بین‌المللی کار
Insulating Concrete Formwork (ICF)	سازه بتن آرمه یا قالب‌های عایق ماندگار
Lightweight Steel Frame (LSF)	سیستم قالب سبک فولادی
Roll Forming	شکل‌دهی با غلتک
Design and Build (DB)	طرح و ساخت
Quality Control (QC)	کنترل کیفیت
Purlin	لایه
Louvered Facade	لوپور، نوعی نمای کرکره‌ای
Building Information Modeling (BIM)	مدل‌سازی اطلاعات ساختمان
Total Quality Management (TQM)	مدیریت کیفیت جامع
Cold-Formed Steel	مقاطع فولادی سرد نورد شده
World Watch Institute	موسسه افقارت جهانی
Direct Tension Indicator (DTI)	واشر ویژه DTI
	واشر مشخص‌کننده تامین کشش لازم