وزارت راه و شهرسازی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث بیست و یکم

پدافند غیرعامل

دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان

ویرایش دوم (۱۳۹۵)

به نام خدا

پیش‌گفتار

مقررات ملّی ساختمان در تمامی کشورها قواعدی هستند که به نحوی اجرای آن‌ها توسط شهروندان الزام قانونی پیدا می‌کند. ادراک مشترک کلیه عوامل و عناصر مرتبط اعم از دولت، دولت‌های محلی، مردم و مهندسان، موجب می‌گردد که منافع ملّی ناشی از حفظ و افزایش بهره‌وری از سرمایه‌گذاری‌های ملّی و هم چنین حفظ جان و منافع عمومی بهره‌برداران ساختمان‌ها بر منافع سازمانی دستگاه‌های اجرایی و یا منافع دولت‌های محلی و هم چنین منافع فوری سرمایه گذاران ترجیح داده شود. بدیهی است توافق و التزام بر این دسته از منافع و خواسته‌ها در قالب برنامه توسعه نظام ملّی ساخت و ساز تحقق می‌یابد.

از سال ۱۳۶۶ مقررات حاکم بر جنبه‌های مهندسی و فنی ساختمان (طراحی - نظارت - اجرا)، توسط وزارت راه و شهرسازی در قالب مقررات ملّی ساختمان به تدریج وضع و استفاده از آن الزامی شده است. توسعه آموزش عالی، مراکز فنی و حرفه‌ای و سازمان‌های نظام مهندسی موجب افزایش نیروی انسانی متخصص و ماهر در سطح کشور گردید و به موازات آن مقررات ملّی ساختمان و استانداردها و آیین‌نامه‌های ساختمانی نیز به همت اساتید و صاحبنظران شاغل در حرفه به صورت دوره‌ای مورد بازنگری و تجدید چاپ قرار گرفته‌اند. در حال حاضر این مقررات به درجه‌ای از کمال و غنا رسیده است که به عنوان مرجع و منبع آموزشی ضمن تأمین نیاز نسبی دانشگاهیان و جامعه مهندسی کشور، سازندگان و بهره‌برداران، ابزار و مرجع کنترل لازم را برای اطمینان از کیفیت ساخت و سازها برای ناظران و بازرسان فراهم نموده است.

مقایسه کیفیت ساختمان‌ها بویژه از حیث سازه‌ای در سال‌های اخیر با قبل از تدوین مقررات ملّی ساختمان مؤید تأثیر این مقررات در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها و سیر تکاملی آن در جهت تأمین ایمنی، بهداشت، رفاه و آسایش و صرفه اقتصادی می‌باشد اما با مقایسه آمار کمی و کیفی، وضع موجود کشور با میانگین شاخص‌های جهانی فاصله قابل توجهی وجود دارد.

برای جبران فاصله شاخص‌های پیش گفته شده لازم است اولاً نهادهای حاکمیتی سیاست‌گذار و برنامه‌ریز و مراجع صدور پروانه ساختارهای کنترل و نظارت را مورد بازنگری قرار داده تا سیستم

نظارت جدی‌تری نسبت به تولید، توزیع و مصرف مصالح استاندارد و اجرای مقررات ملّی ساختمان اعمال گردد. ثانیاً سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان، تشکل‌های حرفه‌ای دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و تحقیقاتی بیش از پیش در ترویج و تبیین مقررات وضع شده، الگوسازی و ارایه نمونه‌های عینی رعایت مقررات یاد شده و معرفی فن‌آوری‌های نوین و به نمایش گذاشتن مزایای آن تلاش نمایند. ثالثاً مهندسان و سازندگان که وظیفه اساسی در اعمال ضوابط و مقررات ساختمانی را در طراحی، اجرا و نظارت ساخت و سازها بر عهده دارند با به روز رسانی دانش فنی و مهارت حرفه‌ای و با تکیه بر اصل اخلاق حرفه‌ای خود نسبت به اجرای مقررات ملّی ساختمان بیش از پیش اصرار ورزیده و کارفرمایان و مالکان نیز تشویق یا ملزم به رعایت مقررات ملّی ساختمان آن شوند. همچنین مردم به عنوان بهره‌برداران نهایی می‌توانند با افزایش سطح آگاهی از حقوق خود نقش اساسی در ارتقای کیفیت از طریق افزایش مطالبات در کیفیت و بهره‌وری ساختمان‌ها و ایجاد انگیزه رقابت در ارایه ساختمان‌های با کیفیت ایفا نمایند.

در خاتمه از کلیه اساتید و صاحبنظران و تدوین کنندگان که از ابتدا تاکنون در تدوین و تجدیدنظر مباحث مقررات ملّی ساختمان تلاش نموده و در همفکری و همکاری با این وزارت از هیچ کوششی دریغ ننموده‌اند، سپاس‌گزارم. همچنین برای دست اندرکاران ساخت و ساز از دستگاه‌های نظارتی و کنترلی مراجع صدور پروانه و کلیه عزیزانی که اجرای این مقررات را خدمتگزاری به میهن و مردم خویش می‌پندارند، آرزوی موفقیت و سربلندی در پیشگاه خدای متعال می‌نمایم.

عباس آخوندی

وزیر راه و شهرسازی

بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شماره: ۲۸۳۲۰-۵۰-۹۵ تاریخ: ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ پیوست:

رئیس
جناب آقای دکتر حناچی - معاون محترم شهرسازی و معماری
جناب آقای دکتر مظاهریان - معاون محترم مسکن و ساختمان
جناب آقای دکتر ایزدی - معاون محترم وزیر و مدیرعامل شرکت عمران و بهسازی شهری ایران
جناب آقای مهندس عظیمیان - معاون محترم وزیر و مدیرعامل سازمان ملی زمین و مسکن
جناب آقای مهندس علیزاده - معاون محترم وزیر و مدیرعامل سازمان مجری ساختمان ها و تأسیسات دولتی و عمومی
جناب آقای مهندس نریمان - معاون محترم وزیر و مدیرعامل شرکت عمران شهرهای جدید
مدیران کل محترم ادارات راه و شهرسازی
روسای محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان ها
جناب آقای مهندس خندان دل - معاون محترم عمران، توسعه امور شهری و روستایی وزارت کشور
جناب آقای مهندس تابش - رییس محترم بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
جناب آقای دکتر گتمیری - رییس محترم جامعه مهندسان مشاور
جناب آقای مهندس رجبی - رییس محترم شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان
جناب آقای مهندس خندان دل - رییس محترم سازمان شهرداری ها و دهیاری های وزارت کشور
جناب آقای مهندس صارمی‌زاده - مدیر محترم دبیرخانه نشست ادواری شهرداران کلان شهرهای کشور

با سلام و احترام

پس از حمد خدا و درود و صلوات بر محمد و آل محمد (ص) و پیرو دستور وزیر محترم راه و شهرسازی طی نامه شماره ۶۱۹۴۷/۱۱۰/۰۱ مورخ ۹۵/۱۲/۰۸، در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال۱۳۷۴، بدینوسیله ویرایش دوم مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان «پدافند غیرعامل» که مراحل تهیه، تدوین و تصویب را در وزارت راه و شهرسازی گذرانده، جهت استحضار و صدور دستور برای اجرا از تاریخ۹۶/۰۴/۱۵ در کل کشور توسط آن معاونت/ اداره کل/ سازمان/ بنیاد/ شورا/ جامعه، ابلاغ می گردد. زمان انقضای ویرایش سال۱۳۹۱ مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان، دوسال بعد از تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بنابراین از تاریخ۹۶/۰۴/۱۵ لغایت ۹۷/۱۲/۱۵ استفاده از هر کدام از دو ویرایش فوق الذکر مجاز شمرده خواهد شد.

شایان ذکر است نسخه ای از کتاب مذکور پس از اتمام مراحل چاپ تا انتهای فروردین ماه سال ۱۳۹۶ ارسال خواهد شد.

محمد شکرچی‌زاده

هیأت تدوین‌کنندگان مبحث بیست و یکم مقررات ملّی ساختمان - ویرایش دوم(۱۳۹۵)

(بر اساس حروف الفبا)

الف) شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

- دکتر محمدتقی احمدی — رئیس
- مهندس محمدرضا انصاری — عضو
- دکتر حمید باقری — عضو
- دکتر سعید بختیاری — عضو
- دکتر حمید بدیعی — عضو
- دکتر ناصر بنیادی — عضو
- مهندس محسن بهرام غفاری — عضو
- دکتر محسن تهرانی زاده — عضو
- مهندس سید ابراهیم دادسرشت — عضو
- مهندس سید محمدتقی راتقی — عضو
- دکتر علی اکبر رمضانیانپور — عضو
- دکتر محمد شکرچی‌زاده — عضو
- مهندس علی‌اصغر طاهری‌بهبهانی — عضو
- مهندس شاپور طاحونی — عضو
- مهندس بهروز علمداری میلانی — عضو
- مهندس مسعود غازی سلحشور — عضو
- مهندس یونس قلی‌زاده طیار — عضو
- دکتر بهروز گتمیری — عضو
- دکتر حامد مظاهریان — عضو
- دکتر محمودرضا ماهری — عضو
- دکتر بهروز محمدکاری — عضو
- مرحوم مهندس حشمت ا... منصف — عضو
- دکتر سیدرسول میرقادری — عضو
- مهندس نادر نجیمی — عضو
- مهندس سیدرضا هاشمی — عضو

ب) اعضای کمیته تخصصی

- دکتر محمدتقی احمدی — عضو
- مهندس مجید اشتری فر — عضو
- دکتر احمد اصغریان جدی — عضو
- مهندس علی اصغر شهاب — عضو
- مهندس عباس صمدانی فرد — عضو
- مهندس شاپور طاحونی — رئیس
- مهندس سیدمحمدرضا میرعبداللهی — دبیر

با تشکر از همکاری صمیمانه آقایان :
مهندس آرش برخوردار – دکتر بهشید حسینی – دکتر رضا رفیعی دهخوارقانی و خانم مهندس صبا ترابی

پ) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

- مهندس سهیلا پاکروان — معاون دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان و دبیر شورا
- دکتر بهنام مهرپرور — رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان
- مهندس سیدمحمدرضا میرعبداللهی — کارشناس معماری دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان

مقدمه ویرایش دوم

انجام مطالعات پدافند غیرعامل به منظور شناخت تهدیدات و تدوین تهدید مبنا، بررسی آسیب‌پذیری‌های زیرساخت‌ها، اماکن و تأسیسات و ارائه راهکارهایی به منظور مصون سازی و پایداری می‌باشد. تهدیدات از تنوع و پیچیدگی زیادی برخوردار هستند و مهندسین با تخصص‌های مختلف برای انجام طراحی ساختمان و تأسیسات، باید قابلیت‌های لازم را با آموزش و بهره‌گیری از اسناد بالادستی پدافند غیرعامل در خود ایجاد نمایند. اجرای الزامات و ملاحظات پدافند غیرعامل، موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات و تجهیزات حیاتی، حساس و مهم کشور در مقابل تهدیدات غیرطبیعی ایجادشده توسط دشمن، می‌گردد. این امر، باعث تداوم اداره کشور و فعالیت‌های ضروری و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها، اماکن، تأسیسات و تجهیزات مهم کشور در زمان وقوع تهدید می‌گردد.این مبحث اختصاص به ضوابط پدافند غیرعامل در ساختمان‌ها دارد و طراحان، مجریان و ناظرین اجرای پروژه‌های ساختمانی، موظف به رعایت الزامات و ملاحظات پدافند غیرعامل مطابق با ضوابط مندرج در این مبحث می‌باشند.

این مبحث مشتمل بر هفت فصل به شرح زیر می‌باشد:

- فصل اول شامل کلیات، دامنه کاربرد مبحث، تعریف مفاهیم بنیادی در خصوص پدافند غیرعامل و کارکرد آن در مقررات ملی ساختمان می‌باشد. در این فصل ساختمان‌ها برمبنای نوع کاربری، تعداد ساکنین، زیربنا، تعداد طبقات و ارزش سرمایه‌های داخل آن به پنج گروه تقسیم شده‌اند و سطوح مختلف بار انفجار و حداقل سطوح عملکرد سازه‌ای اجزای ساختمان‌ها برای گروه‌های مختلف ساختمانی ارائه شده است.
- فصل دوم به بررسی ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی معماری و محوطه ساختمان‌ها و مجموعه‌های زیستی می‌پردازد.
- در فصل سوم به انواع انفجار، امواج ناشی از آن و مشخصه‌های این امواج و فشار ناشی از انفجار بر سازه پرداخته شده است.
- در فصل چهارم مشخصات مکانیکی مصالح در برابر بار انفجار و سامانه‌های سازه‌ای مقاوم در برابر انفجار معرفی شده اند.
- فصل پنجم شامل روش‌های تحلیل و طراحی سازه‌ها در برابر بارهای ناشی از انفجار می‌باشد. روش‌های تحلیل دینامیکی غیر خطی و استاتیکی معادل جهت تحلیل اعضای سازه معرفی شده و معیارهای پذیرش اعضا با توجه به سطوح عملکرد ارائه شده است.

- در فصل ششم انهدام پیشرونده و روش‌های طراحی سازه در برابر آن به عنوان جایگزینی برای طرح در مقابل انفجار، بررسی شده است.
- در فصل هفتم نیز ملاحظات تأسیسات مکانیکی و برقی در حوزه پدافند غیرعامل آورده شده‌اند.

موارد شمول فصل‌های فوق برای گروه‌های ساختمانی، مطابق جدول ۲۱-۱-۲ این مبحث می‌باشد. با توجه به جدید بودن مبحث و لزوم ارزیابی بازخورد آن در جامعه مهندسی، پس از اتمام دوره آزمایشی موارد شمول آن مورد ارزیابی و تجدیدنظر قرار خواهد گرفت.

از آنجا که ضوابط کمی این مبحث برای اولین بار تدوین و ارائه گردیده است، بی‌تردید دارای نواقص و کاستی‌هایی است و از مهندسان و محققان محترم تقاضا می‌شود تا نظرات ارزنده و سازنده خویش را جهت بررسی و اعمال در ویرایش بعدی در اختیار این کمیته قرار دهند.

کمیته تخصصی مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان

۱۳۹۵

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲۱-۱ کلیات ۱

۲۱-۱-۱ مفاهیم ۱

۲۱-۱-۲ تهدیدها ۱

۲۱-۱-۳ هدف ۱

۲۱-۱-۴ دامنه کاربرد ۲

۲۱-۱-۵ پناهگاه ۲

۲۱-۱-۶ کارکرد میان رشته‌ای پدافند غیرعامل ۲

۲۱-۱-۷ سطوح عملکرد ساختمان‌ها ۴

۲۱-۱-۸ گروه‌بندی ساختمان‌ها ۵

۲۱-۱-۹ بارهای ناشی از انفجار ۷

۲۱-۱-۱۰ حداقل عملکرد سازه‌ای اجزای ساختمان‌ها ۸

۲۱-۱-۱۱ نمودار گردشی طراحی ۹

۲۱-۱-۱۲ تعاریف ۱۰

۲۱-۲ ملاحظات معماری و محوطه ۱۷

۲۱-۲-۱ معماری و پدافند غیرعامل ۱۷

۲۱-۲-۲ ملاحظات برنامه‌ریزی و طراحی محوطه ۱۷

۲۱-۲-۳ طراحی معماری ساختمان ۲۲

۲۱-۲-۴ فضاهای امن ۲۸

۲۱-۲-۵ اتاق مرکز کنترل و مدیریت ساختمان (و بحران) ۳۱

۲۱-۳ بارهای ناشی از انفجار ۳۳
۲۱-۳-۱ انواع موج انفجار ۳۳
۲۱-۳-۲ موقعیت چشمه انفجار ۳۴
۲۱-۳-۳ انفجار در هوای آزاد ۳۵
۲۱-۳-۴ انفجار سطحی ۳۸
۲۱-۳-۵ بارگذاری انفجار خارجی بر وجوه مختلف ساختمان ۳۸
۲۱-۳-۶ انفجار در داخل زمین ۴۳
۲۱-۳-۷ انفجار داخلی ۴۷
۲۱-۳-۸ ترکش‌ها ۴۸

۲۱-۴ مشخصه‌های مکانیکی مصالح و سامانه‌های سازه‌ای ۵۱
۲۱-۴-۱کلیات ۵۱
۲۱-۴-۲ پاسخ استاتیکی- پاسخ دینامیکی ۵۱
۲۱-۴-۳ ویژگی‌های دینامیکی مصالح ۵۲
۲۱-۴-۴ مصالح ۵۴
۲۱-۴-۵ سامانه‌های سازه‌ای مناسب برای مقاومت در مقابل انفجار ۵۶

۲۱-۵ روش‌های تحلیل و طراحی سازه‌ها ۵۹
۲۱-۵-۱ تحلیل دینامیکی غیرارتجاعی سازه یک درجه آزادی (SDOF) ۵۹
۲۱-۵-۲ ترکیبات بارگذاری ۶۶
۲۱-۵-۳ معیارهای پذیرش رفتار عضو سازه‌ای ۶۶

۲۱-۵-۴ روش استاتیکی معادل ۷۱

۲۱-۶ انهدام پیشرونده ۷۹
۲۱-۶-۱ کلیات ۷۹
۲۱-۶-۲ ره‌یافت‌های طراحی ۷۹
۲۱-۶-۳ انتخاب روش طراحی ۸۰
۲۱-۶-۴ ضوابط روش مقاومت کلافی ۸۰
۲۱-۶-۵ روش مستقیم- روش مسیر جایگزین ۸۳
۲۱-۶-۶ روش مستقیم- روش ظرفیت ویژه ۸۷

۲۱-۷- ملاحظات تأسیسات برقی و مکانیکی ۸۹
۲۱-۷-۱ کلیات ۸۹
۲۱-۷-۲ ملاحظات تأسیسات مکانیکی ۹۲
۲۱-۷-۳ ملاحظات تأسیسات برقی ۱۰۱
۲۱-۷-۴ آسانسورهای اضطراری ۱۰۶
۲۱-۷-۵ تأسیسات فضای امن ۱۰۷

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۱۰۹
فهرست مراجع قابل استفاده ۱۱۳

۲۱-۱- کلیات

۲۱-۱-۱- مفاهیم

پدافند غیرعامل، مجموعه‌ای از اقدامات غیرمسلحانه‌ای است که به کارگیری آن‌ها، موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، ارتقای پایداری ملی، تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدها و اقدام‌های نظامی دشمن می‌گردد.

اجرای الزامات و ملاحظات پدافند غیرعامل، موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها و تجهیزات حیاتی، حساس و مهم کشور در مقابل تهدیدات غیرطبیعی که توسط دشمن ایجاد می‌گردد، می‌شود. این امر، باعث تداوم اداره‌ی کشور و فعالیت‌های ضروری و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها، تأسیسات، اماکن و تجهیزات مهم کشور در زمان وقوع تهدید می‌گردد. در این راستا، ملاحظات معماری، سازه‌ای و تأسیسات مکانیکی و برقی در حوزه‌ی ساختمان و برنامه‌ریزی اقتصادی و مالی، به صورت میان رشته‌ای، مدنظر قرار می‌گیرد.

۲۱-۱-۲- تهدیدها

تهدیدها به دو بخش طبیعی (طوفان، زلزله، سیل و...) و غیرطبیعی (انفجار، حملات نظامی، خرابکارانه و امنیتی) که از طریق دشمن ایجاد می‌گردد، تقسیم‌بندی می‌شود. این مبحث صرفاً به تهدیدهای غیرطبیعی که از طریق دشمن در حوزه ساختمان، تأسیسات و محوطه اماکن ایجاد می‌گردد، می‌پردازد.

۲۱-۱-۳- هدف

هدف این مبحث، تعیین حداقل ضوابط برای طراحی و اجرای ساختمان، تأسیسات و فضای عمومی ساختمان در برابر اثرات ناشی از تهدیدهای غیرطبیعی که از طریق دشمن است، می‌باشد به طوری که با رعایت آن‌ها، انتظار می‌رود:

- ساختمان‌ها بتوانند حداقل عملکرد سازه‌ای را مطابق جدول ۲۱-۱-۴ تامین نموده و خسارات سازه‌ای و تلفات جانی را به حداقل برسانند.

- ساختمان‌های گروه ۱ با درجه اهمیت ویژه، پس از انفجار، قابلیت بهره‌برداری و خدمت‌رسانی خود را حفظ کنند. در صورتی‌که این ساختمان‌ها، به عنوان هدف راهبردی دشمن باشند (برخورد مستقیم)، طراحی براساس دستورالعمل‌های ویژه ابلاغی سازمان پدافند غیرعامل کشور صورت می‌گیرد.

۲۱-۱-۴- دامنه کاربرد

دامنه کاربرد (و عدم شمول) این مبحث، عبارت است از:

۱- ساختمان‌های جدید که در سه حوزه معماری، سازه و تأسیسات، در برابر بارهای ناشی از اصابت غیرمستقیم[۱] (هوایی و سطحی) طراحی می‌شوند. پراکندگی استقرار ساختمان‌ها در مجموعه های زیستی با رعایت اصول پدافند غیرعامل در مباحث شهری، در نظر گرفته شود.

۲- در صورت نیاز می‌توان ساختمان‌های متعارف موجود را با استفاده از تحلیل خطر و در نظر گرفتن سود به هزینه، به کمک این مبحث مقاوم و ایمن‌سازی نمود.

۳- دامنه کاربرد، شامل ساختمان‌های گروه‌های ۱ تا ۵ به شرح مندرج در جدول ۲۱-۱-۲، و توضیحات مربوط به آن می‌باشد.

۴- به منظور ایمن‌سازی ساختمان‌های گروه ۱ و ۲ در برابر اثرات جنگ‌های الکترونیکی و سایبری، بمب‌های گرافیتی و پالس الکترومغناطیسی از آیین‌نامه‌های سازمان پدافند غیرعامل کشور، استفاده شود.

۵- زیرساخت‌های غیرمتعارف (مانند پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، سدها، آب بندها، سیلوها، مخازن، برج‌های صنعتی، دکل‌ها، مستحدثات نظامی و ...) در حوزه‌ی شمول این مبحث قرار نمی‌گیرند و تابع ضوابط مطالعاتی سازمان پدافند غیرعامل کشور می‌باشند.

۲۱-۱-۵- پناهگاه

احداث پناهگاه برای مجموعه های زیستی الزامی است.

۲۱-۱-۶- کارکرد میان رشته‌ای پدافند غیرعامل

پیچیدگی متغیرهای پدافند غیرعامل در مراحل طراحی، اجراء و بهره‌برداری ساختمان، نیاز به استفاده از تخصص‌های میان‌رشته‌ای را ضروری می‌سازد. بررسی این متغیرها، در حوزه‌های علوم

---

[۱] - انفجار هوایی و سطحی پرتابه‌ها (بمب، انواع گلوله توپ و خمپاره، موشک و...) که با فاصله از ساختمان است.

انسانی (برنامه‌ریزی، اقتصاد) و علوم فنی و مهندسی (سازه- تأسیسات)، به رفع نیاز بالا، به صورت همه‌جانبه و مرتبط، کمک می‌کند. در این مبحث، الزامات شهرسازی، معماری، سازه و تأسیسات، با محوریت طراح (مهندس معمار)، به شرح زیر، مطالعه می‌شود.

۲۱-۱-۶-۱- شهرسازی

در طراحی شهرها، برای ایجاد بستر مناسب استقرار ساختمان‌های دارای الزامات پدافند غیرعامل، حصول به اهداف زیر، در راستای حفظ جان مردم، تداوم بی‌وقفه فعالیت‌های ضروری و کاهش آسیب‌پذیری شهرها، توسط مهندسین شهرساز با همکاری طراح، الزامی است:

۱- تعیین کاربری زمین به میزان لازم، برای پناهگاه عمومی به صورت چند عملکردی
۲- استفاده از طبیعت (پدافند غیرعامل طبیعی)
۳- تعیین کاربری‌های چندمنظوره به میزان لازم (به ویژه فضای سبز)، برای بهره‌گیری در بحران (اسکان موقت، امداد، درمان و...)
۴- تأمین قابلیت مدیریت بحران شهرها
۵- پراکندگی و پخشایش مناسب جمعیت، تأسیسات و مراکز حیاتی و حساس
۶- احتراز کامل از استقرار کاربری‌های با پیامد انفجاری در مراکز جمعیتی (نظیر پمپ بنزین، منابع سوختی، انبارهای شیمیایی و...)
۷- در نظر گرفتن تمهیدات پدافند غیرعامل در اطراف کاربری‌های مورد هدف راهبردی دشمن
۸- تعیین کاربری برای جان‌پناه‌ها، به ویژه در تلفیق با فضای سبز
۹- توجه به احداث پناهگاه در فضای باز عمومی به صورت چند عملکردی در بافت‌های متراکم شهری.

مهندس معمار، در مکان‌یابی ساختمان و ارتباط آن با محیط‌های شهری، ملزم به رعایت موارد فوق نیز می‌باشد.

۲۱-۱-۶-۲- معماری

در طراحی فضاهای داخلی ساختمان و دسترسی آنها به یکدیگر و ارتباط ساختمان با اطراف، باید تمهیدات ویژه‌ای برای کاهش خسارات جانی (و مالی) در برابر اثرات انفجار، فراهم شود. تعیین شکل بنا، (با هماهنگی مهندس سازه)، تعیین محل رایزر (با هماهنگی مهندس تأسیسات)، موقعیت

و ابعاد بازشوها و پیش‌بینی فضای امن (به صورت چند عملکردی)، در راستای مدیریت بحران، بر عهده مهندس معمار است.

۲۱-۱-۶-۳- سازه

طراحی سازه ساختمان برای مقاومت در برابر بارهای انفجاری مطابق این مبحث، با حداقل هزینه، برعهده مهندس محاسب (سازه) است. برای دستیابی به سامانه مناسب سازه‌ای و انتخاب مکان صحیح فضای امن، باید هماهنگی لازم با مهندس معمار صورت گیرد.

بررسی سازه‌ای موارد زیر، باید مورد توجه ویژه، قرار گیرد:

الف- نمای ساختمان و قاب‌بندی آن

ب- تیرها و ستون‌های واقع در پوستهٔ ساختمان

پ- خرابی پیش‌روندهٔ سازه

۲۱-۱-۶-۴- تأسیسات

طراحی تأسیسات، با در نظر گرفتن الزامات پدافند غیرعامل، موجب جلوگیری و یا کاهش آسیب‌های ناشی از انفجار و پیامدهای آن (نظیر نشت‌گاز، آب‌گرفتگی، آتش سوزی و برق‌گرفتگی) می‌شود. قابلیت بهره‌برداری محدود و تداوم کارکردهای ضروری، مرمت‌پذیری و یا تغییرپذیری سامانه‌های تأسیسات ساختمان هماهنگ با عملکرد مورد نظر، توسط مهندس تأسیسات برقی و مکانیکی، باید مدنظر قرار گیرد.

۲۱-۱-۷- سطوح عملکرد ساختمان‌ها

عملکرد ساختمان‌ها در برابر انفجار، در چهار سطح زیر مشتمل بر سطوح عملکرد سازه‌ای و غیرسازه‌ای قرار دارد:

- سطح عملکرد I- قابلیت استفاده بی‌وقفه: دارای سطح محافظت زیاد و خسارت سطحی.
- سطح عملکرد II- ایمنی جانی: دارای سطح محافظت متوسط و خسارت متوسط.
- سطح عملکرد III- آستانه فروریزش: دارای سطح محافظت کم و خسارت شدید.
- سطح عملکرد IV- بی‌دفاع (لحاظ نشده): بدون محافظت و خسارت خیلی شدید.

جدول ۲۱-۱-۱، عملکردها، خسارات و مرمت‌پذیری سطوح پیش‌نوشته را، تعیین می‌کند.

بر حسب درخواست کاربر، ساختمان می‌تواند دارای سطوح عملکرد مختلف در پلان یا ارتفاع، با رعایت حداقل‌های این مبحث، باشد.

جدول ۲۱-۱-۱- سطوح عملکرد اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای، آسیب انسانی و تلفات، آسیب تأسیساتی و مرمت‌پذیری

سطح عملکرد	معیارهای تأثیر						
	میزان محافظت	میزان خسارت	آسیب سازه‌ای	آسیب غیرسازه‌ای	آسیب انسانی و تلفات	آسیب تأسیساتی	مرمت پذیری[1]
I (قابلیت استفاده‌ی‌وقفه)	زیاد	سطحی	- مقاومت و سختی، تغییر قابل توجهی پیدا نمی‌کند. - تغییر شکل‌های ماندگار در اعضاء رخ نمی‌دهد.	- خرابی جزئی است. - تغییر شکل‌های ماندگار رخ نمی‌دهد. - شیشه‌ها اکثراً سالم مانده و شیشه‌های شکسته در قاب خود باقی می‌مانند. - درها قابل استفاده خواهند بود.	- تنها، لطمات ظاهری و سطحی محتمل است.	- عمدتاً بدون آسیب	- با صرف هزینهٔ کم مرمت می‌شود.
II (ایمنی جانی)	متوسط	متوسط	- خرابی به اندازه‌ای نیست که آسیب انسانی ایجاد شود. - تغییر شکل‌های ماندگار به میزان کمی در اعضا به وجود خواهد آمد.	- خرابی به گونه‌ای نیست که منجر به آسیب جانی گردد. - شیشه‌ها خواهند شکست، اما اکثراً در قاب خود باقی می‌مانند. - درها در قاب خود باقی می‌مانند اما احتمالاً قابل استفاده نخواهند بود.	- تعدادی، آسیب کم خواهند دید و تلفات، غیرمحتمل است.	- آسیب جدی محدود ولی قابل مرمت و بدون آتش‌سوزی و انفجار	- ساختمان با تغییرات و مرمت قابل استفاده مجدد خواهد بود ولی هزینه آن قابل توجه است.
III (آستانه فروریزش)	کم	شدید	- خرابی‌ها گسترده خواهد بود ولی فروریزش اتفاق نمی‌افتد. - تغییر شکل‌ها بسیار زیاد است ولی انهدام پیشرونده خودبخودی، غیر محتمل است.	- تغییر شکل‌ها بسیار زیاد است. - تا حدودی فروریزش قابل قبول است. - شیشه‌ها خواهند شکست و تا یک متر به درون ساختمان پرتاب می‌شوند و خطر ترکش دارند. - درها می‌شکنند و از قاب خود خارج می‌شوند.	- بسیاری دچار آسیب می‌شوند. - کمتر از ۲۵ درصد تلفات بوجود می‌آید.	- آسیب کلی - احتمال آتش‌سوزی جدی است.	- مرمت‌پذیر نیست و احداث ساختمان جدید به صرفه است.
IV (بی‌دفاع)	پایین‌ترین	بسیار شدید	- فروریزش ناگهانی رخ می‌دهد.	- فروریزش رخ می‌دهد. - شیشه‌ها خواهند شکست و صدمات ناشی از ترکش شیشه زیاد خواهد بود. پنجره‌ها از قاب خود خارج می‌شوند. - درها به درون پرتاب و از قاب خود خارج می‌گردند.	- بسیاری دچار آسیب شدید می‌شوند. - بیش از ۲۵ درصد تلفات بوجود می‌آید.	- آسیب کلی	- غیرقابل مرمت

مهندس معمار، مهندس محاسب و مهندس تأسیسات، با هماهنگی یکدیگر، مرمت‌پذیری را در طراحی خود، لحاظ نمایند.

۲۱-۱-۸- گروه‌بندی ساختمان‌ها

در این مبحث، ساختمان‌ها برمبنای نوع کاربری، تعداد ساکنین و یا شاغلین، زیربنا، تعداد طبقات و ارزش سرمایه‌های داخل آن‌ها، به پنج گروه مطابق جدول ۲۱-۱-۲ تقسیم می‌شوند.

جدول ۲۱-۱-۲- گروه‌بندی ساختمان‌ها[1و2]

گروه	درجه اهمیت	ویژگی	نمونه	
۱	ویژه	- ساختمان‌های دولتی حیاتی	• فرماندهی مدیریت بحران کشور • ساختمان‌های راهبردی ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات • ساختمان‌های راهبردی صدا و سیما • وزارتخانه‌های کشور، امورخارجه، ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات • بخش‌های راهبردی بانک‌ها بویژه بانک مرکزی و ذخایر آن‌ها (دفینه).	• ساختمان‌های راهبردی آب و انرژی • دفینه موزه‌های مهم • مراکزاسناد، رایانه‌ها و داده‌های حیاتی • ساختمان‌های راهبردی قوای سه‌گانه مجریه، مقنّنه و قضاییه
۲	بسیار زیاد	- ساختمان‌های‌دولتی حساس - محل تجمع و یا استقرار جمعیت بیش از ۵۰۰ نفر - ساختمان بلندتر از ۱۵ طبقه و یا بیشتر از ۱۵۰۰۰ متر مربع زیربنای مفید (گروه د مبحث دوم)	• بیمارستان‌های بیش از ۹۶تختخواب • ساختمان‌های راهبردی فرودگاه‌های بزرگ • ساختمان‌های راهبردی حمل و نقل ریلی و مراکز کنترل ترافیک • بخش‌های حساس شعبات مرکزی بانک‌ها • وزارتخانه‌ها و مراکز اداری حساس • ساختمان‌های راهبردی مراکز صنعتی و تولیدی حساس	• فرماندهی مدیریت بحران و ستادهای امداد و نجات استان • مراکز اسناد، رایانه‌ها و داده‌های حساس • استانداری‌ها
۳	زیاد	- ساختمان‌های مهم - محل تجمع و یا استقرار جمعیت ۲۰۰ تا ۵۰۰ نفر - ساختمان‌های ۹ تا ۱۵ طبقه و یا ۸۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ متر مربع زیربنای مفید (گروه ج مبحث دوم)	• بیمارستان‌های کمتر از ۹۶ تختخواب • مراکز آموزشی بزرگ • مراکز اداری مهم استانی • ساختمان‌های مسکونی، تجاری، صنعتی و تولیدی • مراکز خدماتی مهم • فروشگاه‌های بزرگ • مساجد و مراکز مذهبی و فرهنگی بزرگ و متوسط	• دفاتر مرکزی صنایع مادر • بخش‌های مهم شعبات مرکزی بانک‌ها در استان • زندان‌های مهم و یا بزرگ • فرماندهی مدیریت بحران و ستادهای امداد و نجات شهرستان • مراکز اسناد، رایانه‌ها و داده‌های مهم
۴	متوسط	- ساختمان‌های با اهمیت متوسط - محل تجمع و یا استقرار جمعیت کمتر از ۲۰۰ نفر تا ۲۰ نفر - ساختمان‌های ۴ تا ۸ طبقه و یا ۱۰۰۰ تا ۸۰۰۰ متر مربع زیربنای مفید (گروه ب مبحث دوم)	• واحدهای مسکونی، اداری، تجاری و خدماتی • درمانگاه‌ها و کلینیک‌ها • مراکز آموزشی متوسط	
۵	کم	- ساختمان‌های با اهمیت کم - محل تجمع و یا استقرار جمعیت کمتر از ۲۰ نفر - ساختمان‌های تا ۳ طبقه و یا تا ۱۰۰۰ متر مربع زیربنای مفید (گروه الف مبحث دوم)	• واحدهای مسکونی، اداری، تجاری و خدماتی • تعاونی‌ها • ساختمان‌های موقت با مدت بهره‌برداری کمتر از ۵ سال	

۱- این جدول، شامل ساختمان‌های نظامی، انتظامی، امنیتی، اطلاعاتی، ارکان راهبردی و حاکمیتی حیاتی کشور، و پناهگاه‌های در معرض برخوردهای مستقیم نمی‌باشد. طراحی پدافندی اینگونه ساختمان‌ها تابع ضوابط ابلاغی سازمان پدافند غیرعامل کشور می‌باشد.

۲- دامنه شمول فصل‌های این مبحث در ارتباط با گروه‌بندی فوق به شرح جدول ۲۱-۱-۲-الف می‌باشد:

جدول ۲۱-۱-۲- الف- دامنه‌ی شمول فصل‌های مبحث

گروه ساختمانی	فصول						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۲	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
۳	+	+	+	+	+	+	—
۴	—	—	—	—	—	—	—
۵	—	—	—	—	—	—	—

✓ : الزامی

❋ : توصیه اکید

\+ : توصیه

— : موضوعیت ندارد

تبصره: طراحی فضای امن برای ساختمان‌های گروه ۲ و ۳ مطابق مفاد بندهای ۲۱-۲-۴ و ۲۱-۷-۵ الزامی است و برای ساختمان‌های گروه ۴ و ۵ توصیه می‌شود.

۲۱-۱-۹- بارهای ناشی از انفجار

بارهای ناشی از انفجار، برای طراحی ساختمان‌ها، در چهار سطح، در جدول ۲۱-۱-۳ ارائه شده است. در هر مورد خاص، با انجام تحلیل خطر، می‌توان سطح بار انفجار ویژه را تعریف نمود، مشروط بر اینکه از $\frac{۲}{۳}$ مقادیر جدول ۲۱-۱-۳ کمتر نباشد.

در طراحی فضاهای امن، مقادیر فشارهای p_{so}، p_r و p_{go} در سطوح خطر انفجار ۲ تا ۴، دو برابر می‌شوند.

جدول ۲۱-۱-۳- سطح بار انفجار

سطح خطر انفجار	در هوا			در خاک			
	$^{1}p_{so}$ (kg/cm^{2})	$^{2}p_{r}$ (kg/cm^{2})	t_d زمان تداوم انفجار (میلی‌ثانیه)	$^{3}p_{go}$ (kg/cm^{2})		t_d زمان تداوم انفجار (میلی‌ثانیه)	x حداکثر جابجایی ذرات خاک (cm)
				خاک‌های رسی اشباع و غیراشباع	خاک‌های ماسه‌ای سست تا متراکم	خاک‌های رسی اشباع و غیراشباع	برای کلیه خاک‌ها
۱	۱	۲/۷۵	۲۲	۵/۱	۲/۸۵	۱۰۰	۲/۳
۲	۰/۵	۱/۲۰	۲۸	۱/۷	۰/۹	۱۲۰	۰/۷
۳	۰/۲	۰/۴۳	۳۴	۰/۳	۰/۱۷	۱۴۰	۰/۳
۴	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۵۲	[4]۰/۰۵	[4]۰/۰۵	۲۲۰	۰/۱

۱ - p_{so} : فشار مبنای انفجار (بند ۲۱-۳-۳-۱)

۲ - p_r: فشار بازتاب (بند ۲۱-۳-۳-۳). این فشار بر پوسته‌ی خارجی ساختمان وارد می‌شود.

۳- p_{go}: فشار ناشی از انفجار درون زمینی بر سازهٔ مدفون

۴- فشار طراحی حداقل

۲۱-۱-۱۰- حداقل عملکرد سازه‌ای اجزای ساختمان‌ها

حداقل عملکرد سازه‌ای اجزای ساختمان‌ها، در برابر سطوح مختلف بار انفجار در هوا، برحسب درجه‌ی اهمیت ساختمان (جدول ۲۱-۱-۲)، مطابق جدول ۲۱-۱-۴ می‌باشد.

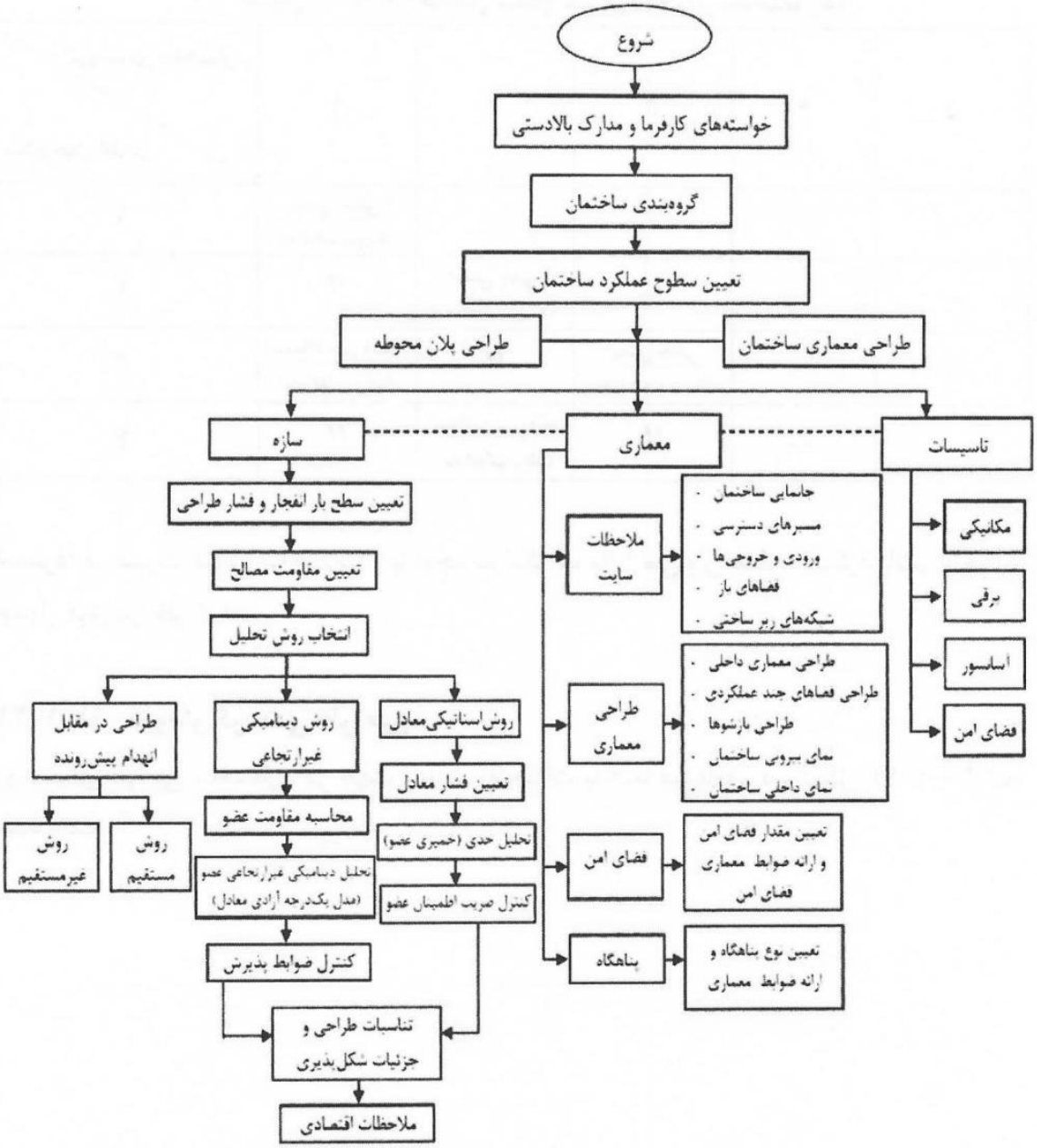
جدول ۲۱-۱-۴- حداقل سطح عملکرد اجزای ساختمان‌ها

گروه‌بندی ساختمان / سطح خطر انفجار	۱	۲	۳	۴	۵
۱	ایمنی جانی (محافظت متوسط)	---	---	---	---
۲	〃	ایمنی جانی (محافظت متوسط)	---	---	---
۳	استفاده بی وقفه (محافظت زیاد)	〃	ایمنی جانی (محافظت متوسط)	---	---
۴	〃	استفاده بی وقفه (محافظت زیاد)	〃	---	---

تبصره: در صورت تمایل صاحب بنا و با توجه به امکانات مالی می‌توان سطح عملکرد بالاتر از موارد جدول فوق در نظر گرفت.

۲۱-۱-۱۱- نمودار گردشی طراحی

روند نمای طراحی ساختمان، در جهت رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل، در شکل ۲۱-۱-۱ ارائه شده است.



شکل ۲۱-۱-۱- روند نمای طراحی ساختمان‌ها از دیدگاه پدافند غیرعامل

۲۱-۱-۱۲- تعاریف

- **آسانسور و پله برقی**

به سامانه‌ها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که در مبحث ۱۵ مقررات ملی ساختمان به آنها پرداخته شده است.