وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مقررات ملّی ساختمان ایران
مبحث بیست و یکم
پدافند غیرعامل

دفتر مقررات ملّی ساختمان
ویرایش اول ۱۳۹۱

سرشناسه:	ایران. وزارت مسکن و شهرسازی. دفتر امور مقررات ملّی ساختمان
عنوان و نام پدیدآور:	پدافند غیرعامل/ تهیه کننده دفتر مقررات ملّی ساختمان: [برای] وزارت راه و شهرسازی، معاونت مسکن و ساختمان.
مشخصات نشر:	تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری:	۶۶ص. جدول
فروست:	مقررات ملّی ساختمان ایران؛ مبحث ۲۱.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۰۰-۰
وضعیت فهرست نویسی:	فیپا
موضوع:	ساختمان سازی - - قوانین و مقررات - - ایران
موضوع:	دفاع از غیرنظامیان - - ایران - - پیش بینی های ایمنی
شناسه افزوده:	ایران. وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت امور مسکن و ساختمان.
شناسه افزوده:	مقررات ملّی ساختمان ایران؛ مبحث ۲۱.
رده بندی کنگره:	KMH۳۴۰۲/الف ۹ م ۲ ۲۱ ج. ۱۳۹۱
رده بندی دیویی:	۳۴۳/۵۵
شماره کتابشناسی ملّی:	۲۹۱۸۵۴۳

نام کتاب: مبحث بیست و یکم پدافند غیرعامل

تهیه کننده: دفتر مقررات ملّی ساختمان

ناشر: نشر توسعه ایران

شمارگان: ۳۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۰۰-۰

نوبت چاپ: پنجم

تاریخ چاپ: ۱۳۹۲

چاپ و صحافی: کانون

قیمت: ۳۵،۰۰۰ ریال

حق چاپ برای تهیه کننده محفوظ است.

پیش‌گفتار

مقررات ملّی ساختمان مجموعه‌ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

در کشور ما و در کنار مقررات ملّی ساختمان، مدارک فنی دیگر از قبیل آیین‌نامه‌های ساختمانی، استانداردها و آیین کارهای ساختمان‌سازی، مشخصات فنی ضمیمه پیمان‌ها و نشریات ارشادی و آموزشی توسط مراجع مختلف تدوین و انتشار می‌یابد که گرچه از نظر کیفی و محتوایی حایز اهمیت هستند، اما با مقررات ملّی ساختمان تمایزهای آشکاری دارند.

آنچه مقررات ملّی ساختمان را از این قبیل مدارک متمایز می‌سازد، الزامی بودن، اختصاری بودن و سازگار بودن آن با شرایط کشور از حیث نیروی انسانی ماهر، کیفیت و کمیت مصالح ساختمانی، توان اقتصادی و اقلیم و محیط می‌باشد تا از این طریق نیل به هدف‌های پیش‌گفته ممکن گردد.

در حقیقت مقررات ملّی ساختمان، مجموعه‌ای از حداقل های مورد نیاز و بایدها و نبایدهای ساخت وساز است که با توجه به شرایط فنی و اجرائی و توان مهندسی کشور و با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای روز ملّی و بین‌المللی و برای آحاد جامعه کشور، تهیه و تدوین شده است.

این وزارتخانه که در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان وظیفه تدوین مقررات ملّی را به عهده دارد، از چند سال پیش طرح کلی تدوین مقررات ملّی ساختمان را تهیه و به مرحله اجرا گذاشته است که براساس آن، شورایی تحت عنوان «شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان» با عضویت اساتید و صاحبنظران برجسته کشور به منظور نظارت بر تهیه و هماهنگی بین مباحث از حیث شکل، ادبیات، واژه‌پردازی، حدود و دامنه کاربرد تشکیل داده و در کنار آن «کمیته‌های تخصصی» را، جهت مشارکت جامعه مهندسی کشور در تدوین مقررات ملّی ساختمان زیر نظر شورا به وجود آورده است.

پس از تهیه پیش‌نویس مقدماتی مبحث موردنظر، کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث پیش‌نویس مذکور را مورد بررسی و تبادل نظر قرار داده و با انجام نظرخواهی از مراجع ذیصلاح نظیر سازمان‌های رسمی دولتی، مراکز علمی و دانشگاهی، مؤسسات تحقیقاتی و کاربردی، انجمن‌ها

و تشکل‌های حرفه‌ای و مهندسی، سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌ها و شهرداریهای سراسر کشور، آخرین اصلاحات و تغییرات لازم را اعمال می‌نمایند.

متن نهائی این مبحث پس از طرح در شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان و تصویب اکثریت اعضای شورای مذکور، به تأیید اینجانب رسیده و به شهرداریها و دستگاههای اجرائی و جامعه مهندسی کشور ابلاغ گردیده است.

از زمانی که این وظیفهٔ خطیر به این وزارتخانه محول گردیده، مجدانه سعی شده است با تشکیل شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان و کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث و کسب نظر از صاحب‌نظران و مراجع ذی‌صلاح بر غنای هر چه بیشتر مقررات ملّی ساختمان بیفزاید و این مجموعه را همان‌طور که منظور نظر قانون‌گذار بوده است در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار دهد.

بدین وسیله از تلاشها و زحمات جناب آقای مهندس ابوالفضل صومعلو، معاون محترم وزیر در امور مسکن و ساختمان و جناب آقای دکتر غلامرضا هوائی، مدیرکل محترم مقررات ملّی ساختمان و رئیس کمیته پدافند غیرعامل که تألیف این مجموعه نیز بر عهده ایشان و همکاران کمیته تخصصی مربوطه بوده است و سایر کسانی که به نحوی در تدوین این مجلد همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

علی نیکزاد
وزیر راه و شهرسازی

هیأت تدوین کنندگان مبحث بیست و یکم مقررات ملّی ساختمان

(بر اساس حروف الفبا)

الف) شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

• دکتر محمدعلی اخوان بهابادی	عضو
• مهندس محمدرضا اسماعیلی	عضو
• دکتر اباذر اصغری	عضو
• دکتر محمدحسن بازیار	عضو
• دکتر منوچهر بهرویان	عضو
• مهندس علی‌اصغر جلال‌زاده	عضو
• دکتر علیرضا رهایی	عضو
• دکتر اسفندیار زبردست	عضو
• مهندس ابوالفضل صومعلو	رئیس
• دکتر محمدتقی کاظمی	عضو
• دکتر ابوالقاسم کرامتی	عضو
• دکتر محمود گلابچی	عضو
• دکتر غلامرضا هوائی	نایب رئیس و عضو

ب) اعضای کمیته تخصصی

• دکتر مرتضی براری	عضو
• دکتر غلامرضا جلالی	عضو
• دکتر شهرام دلفانی	عضو
• مهندس محسن ساسانی	عضو
• دکتر ابوالقاسم کرامتی	عضو
• مهندس پیمان موسوی	دبیر
• دکتر غلامرضا هوائی	رئیس

ج) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

• مهندس سهیلا پاکروان	معاون مدیرکل ومسئول دبیرخانه شورا
• مهندس لاله جعفر پوریانی	کارشناس تدوین مقررات ملّی ساختمان
• دکتر بهنام مهرپرور	رئیس گروه تدوین مقررات ملّی ساختمان

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲۱-۱ کلیات ۱
۲۱-۱-۱ مفاهیم ۱
۲۱-۱-۱-۱ تعریف پدافند غیرعامل ۱
۲۱-۱-۱-۲ مفهوم پدافند غیرعامل ۱
۲۱-۱-۲ تهدیدات ۲
۲۱-۱-۳ هدف ۲
۲۱-۱-۴ دامنه کاربرد ۲
۲۱-۱-۵ کارکرد پدافند غیرعامل در مقررات ملّی ساختمان ۳
۲۱-۱-۵-۱ شهرسازی ۳
۲۱-۱-۵-۲ معماری ۴
۲۱-۱-۵-۳ سازه ۴
۲۱-۱-۵-۴ تاسیسات ۴
۲۱-۱-۶ گروه‌بندی ساختمان‌ها ۵
۲۱-۱-۷ بارهای ناشی از انفجار ۶
۲۱-۱-۸ تعاریف ۷

۲۱-۲ ملاحظات معماری ۱۳
۲۱-۲-۱ کلیات ۱۳
۲۱-۲-۱-۱ رابطه معماری و پدافند غیرعامل ۱۳
۲۱-۲-۲ ملاحظات طراحی محوطه ۱۳
۲۱-۲-۲-۱ جانمایی ساختمان ۱۴
۲۱-۲-۲-۲ فضاهای باز ۱۴
۲۱-۲-۲-۳ ورودی‌ها ۱۴
۲۱-۲-۲-۴ مسیرهای دسترسی ۱۵
۲۱-۲-۲-۵ جان‌پناه‌ها و دیوارهای محافظ ۱۶
۲۱-۲-۲-۶ طراحی پله و شیبراه در محوطه ۱۶
۲۱-۲-۲-۷ مصالح سطوح کف معابر ۱۶
۲۱-۲-۳ طراحی معماری ۱۷
۲۱-۲-۳-۱ طراحی حجم ساختمان ۱۷
۲۱-۲-۳-۲ عناصر الحاقی ۱۷
۲۱-۲-۳-۳ جداره خارجی ساختمان ۱۷
۲۱-۲-۳-۴ رابطه فضای امن با سایر فضاها ۱۷
۲۱-۲-۳-۵ مسیرهای حرکت ۱۷
۲۱-۲-۳-۶ طراحی نمای جداره خارجی ساختمان ۱۸
۲۱-۲-۳-۷ طراحی قاب و مهاربندی پنجره ۱۸
۲۱-۲-۳-۸ سایر بازشوها ۱۸
۲۱-۲-۳-۹ تیغه‌بندی و عناصر غیرسازه‌ای ۱۹
۲۱-۲-۳-۱۰ آسانسور و پلکان ۱۹
۲۱-۲-۴ فضاهای امن ۲۰
۲۱-۲-۴-۱ تعریف فضای امن ۲۰
۲۱-۲-۴-۲ جانمایی فضای امن ۲۰
۲۱-۲-۴-۳ مصالح و اعضای داخلی ۲۰
۲۱-۲-۴-۴ الزامات طراحی فضای امن ۲۱
۲۱-۲-۵ پناهگاه ۲۱

۲۱-۲-۵-۱ درجه اهمیت پناهگاه ۲۱
۲۱-۲-۵-۲ انواع پناهگاه ۲۲
۲۱-۲-۵-۲-۱ گروه بندی پناهگاه‌ها از نظر درجه اهمیت ۲۲
۲۱-۲-۵-۲-۲ گروه بندی پناهگاه‌ها از نظر نوع عملکرد ۲۲
۲۱-۲-۵-۲-۳ گروه بندی پناهگاه‌ها از نظر مدت زمان اقامت ۲۲
۲۱-۲-۵-۳ پناهگاه‌های اختصاصی و عمومی ۲۳
۲۱-۲-۵-۴ جانمایی پناهگاه ۲۳
۲۱-۲-۵-۵ ظرفیت پناهگاه ۲۴
۲۱-۲-۵-۶ مشخصات پناهگاه ۲۵
۲۱-۲-۵-۷ فضای داخلی پناهگاه ۲۵
۲۱-۲-۵-۸ محفظه هوابند ۲۶
۲۱-۲-۵-۹ ورودی پناهگاه ۲۶
۲۱-۲-۵-۱۰ راههای فرار و خروجی‌های اضطراری ۲۷
۲۱-۲-۵-۱۱ روانبخشی پناهگاه ۲۸

۲۱-۳ مشخصه‌های مکانیکی و دینامیکی مصالح ۲۹
۲۱-۳-۱ کلیات ۲۹
۲۱-۳-۲ مصالح مناسب برای سازه‌های انفجاری ۳۰
۲۱-۳-۲-۱ بتن مسلح ۳۰
۲۱-۳-۲-۲ مصالح بنایی مسلح ۳۱
۲۱-۳-۲-۳ مصالح سنگدانه‌ای ۳۱
۲۱-۳-۲-۴ مصالح نما ۳۱
۲۱-۳-۲-۵ فولاد ساختمانی ۳۱
۲۱-۳-۳ ویژگی‌های دینامیکی مواد ۳۲
۲۱-۳-۳-۱ ضریب افزایش مقاومت (SIF) ۳۲
۲۱-۳-۳-۲ ضریب افزایش دینامیکی (DIF) ۳۳
۲۱-۳-۳-۳ تنش تسلیم طراحی در سازه‌های مقاوم در برابر انفجار ۳۴

۲۱-۴ سیستم‌های سازه‌ای مقاوم در برابر انفجار ۳۵
۲۱-۴-۱ کلیات ۳۵
۲۱-۴-۲ سیستم‌های رایج برای ساختمان ۳۵
۲۱-۴-۲-۱ دیوار بنایی مسلح ۳۵
۲۱-۴-۲-۲ دیوار بتنی پیش‌ساخته ۳۶
۲۱-۴-۲-۳ دیوار بتنی درجا ۳۶
۲۱-۴-۲-۴ قاب قوسی و شیبدار (با سقف سبک) ۳۶
۲۱-۴-۳ سیستم‌های رایج برای سازه پناهگاهی ۳۷
۲۱-۴-۳-۱ سازه پناهگاهی مدفون و نیمه مدفون درجا ۳۷
۲۱-۴-۳-۲ سازه‌های پناهگاهی مدفون و نیمه مدفون پیش ساخته ۳۷

۲۱-۵ تاسیسات برقی و مکانیکی ۳۹
۲۱-۵-۱ الزامات قانونی ۳۹
۲۱-۵-۱-۱ دامنه کاربرد ۳۹
۲۱-۵-۱-۲ ساختمان‌های موجود ۳۹
۲۱-۵-۲ مقررات کلی ۴۰
۲۱-۵-۳ تاسیسات برقی ۴۰
۲۱-۵-۳-۱ سیستم الکتریکی ۴۰
۲۱-۵-۳-۲ سیستم ارتباطی و مخابراتی ۴۲
۲۱-۵-۳-۳ سامانه برق اضطراری ۴۲
۲۱-۵-۳-۴ مبدل‌های برق ۴۳
۲۱-۵-۴ تاسیسات مکانیکی ۴۳
۲۱-۵-۴-۱ کلیات ۴۳
۲۱-۵-۴-۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع ۴۴
۲۱-۵-۴-۳ تاسیسات بهداشتی ۴۶
۲۱-۵-۴-۳-۱ سیستم آبرسانی ۴۶
۲۱-۵-۴-۳-۲ تاسیسات فاضلاب ۴۶
۲۱-۵-۴-۴ لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان ۴۷

۲۱-۵-۴-۵ تاسیسات اطفاء حریق ۴۷
۲۱-۵-۵ آسانسور و پله برقی ۴۸
۲۱-۵-۵-۱ آسانسورهای اضطراری ۴۸
۲۱-۵-۶ تاسیسات پناهگاه ۴۸
۲۱-۵-۶-۱ کلیات ۴۸
۲۱-۵-۶-۲ تاسیسات برقی ۴۸
۲۱-۵-۶-۳ تاسیسات تهویه و تعویض هوا ۴۹
۲۱-۵-۶-۴ تاسیسات بهداشتی ۵۲

مقدمه

در اجرای فرمایشات و منویات مقام معظم رهبری در تأکید بر لزوم اهتمام دولت به مسأله پدافند غیرعامل و ارائه تدابیر کارساز در این باب و عملی نمودن آنها، همچنین تأکید معظم له بر داشتن طرح پدافند غیرعامل برای کلیه پروژه‌ها و تأسیسات کشور و نیز در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، وزارت راه و شهرسازی برای اولین بار اقدام به تشکیل کمیته تخصصی مبحث بیست و یکم مقررات ملّی ساختمان به منظور تدوین مبحث ۲۱ مقررات ملّی ساختمان با عنوان «پدافند غیرعامل» نمود.

مبحث بیست و یک مقررات ملّی ساختمان شامل اصول و قواعدی است که در صورت به کارگیری آنها می‌توان به اهداف پدافند غیرعامل از قبیل افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، ارتقاء پایداری ملّی، تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران نایل گردید. در این مبحث که همانند سایر مباحث مقررات ملّی ساختمان در سراسر کشور لازم‌الاجرا می‌باشد ضمن ارائه تعریف و مفهوم پدافند غیرعامل به ارائه دامنه کاربرد مبحث و همچنین به کارکرد پدافند غیرعامل در معماری، سازه و تأسیسات برقی و مکانیکی نیز پرداخته شده است. در این مقررات، ساختمان‌ها بر مبنای نوع کاربری آن، تعداد ساکنین یا شاغلان درون ساختمان، ارزش ساختمان و ... به پنج گروه اهمیتی با درجه اهمیت ویژه (۱)، بسیار زیاد (۲)، زیاد (۳)، متوسط (۴)، و کم (۵) طبقه‌بندی شده‌اند که مقررات ارائه شده در اولین ویرایش مبحث در حال حاضر صرفاً در خصوص ساختمانهای گروه اهمیتی ۲، ۳ و ۴ ارائه گردیده است.

در فصول مربوط به الزامات پدافند غیرعامل در طراحی سازه به مشخصه‌های مکانیکی و دینامیکی مصالح مقاوم در برابر انفجار و سیستم‌های سازه‌ای مقاوم در برابر انفجار پرداخته شده است. در تعیین بارهای انفجاری به منظور طراحی سازه‌های مقاوم در برابر انفجار ضوابط مندرج در مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان) ملاک عمل می‌باشد. همچنین در خصوص ضوابط اختصاصی طراحی سازه‌های بتن آرمه و فولادی به مباحث نهم و دهم مقررات ملّی ساختمان ارجاع گردیده است.

از آنجا که این مبحث برای اولین بار تدوین و ارائه گردیده، بی‌تردید دارای نواقص و کاستی‌هایی است که تقاضا دارد مهندسان و بهره‌برداران محترم نظرات ارزنده و سازنده خویش را جهت بررسی و لحاظ در ویرایش‌های بعدی به این کمیته ارسال نمایند.

غلامرضا هوائی

رئیس کمیته پدافند غیرعامل

۲۱-۱ کلیات

۲۱-۱-۱ مفاهیم

۲۱-۱-۱-۱ تعریف پدافند غیرعامل

پدافند غیرعامل عبارت است از مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای که به کارگیری آنها موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب پذیری، ارتقاء پایداری ملی، تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران در برابر تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌گردد.

۲۱-۱-۱-۲ مفهوم پدافند غیرعامل

منظور از پدافند غیرعامل در این مبحث حفظ جان و مال انسان در برابر حوادث، تهدیدات و استمرار فعالیت‌های اساسی و ضروری مردم، تضمین تداوم تأمین نیازهای حیاتی مردم (از قبیل آب، نان و غذا، پناهگاه، انرژی، ارتباطات، بهداشت و امنیت) و سهولت در اداره کشور در شرایط بروز تهدید و بحران ناشی از تجاوزات خارجی در مقابل حملات و اقدامات خصمانه و مخرب دشمن از طریق طرح‌ریزی و اجرای طرح‌های دفاع غیرعامل و کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی و مستحدثات و تأسیسات و تجهیزات حیاتی و حساس کشور می‌باشند.

قابلیت‌های دفاع غیرعامل عبارتند از: تأمین امنیت روانی و امنیت جانی با پیش‌بینی اقدامات ایمنی، امنیتی، احتیاطی در برابر تهدیدات و ایجاد بستر مناسب در جهت تلفیق سیاست‌های دفاعی در برنامه پیشرفت پایدار همراستا با سیاست‌های توسعه و پیشرفت همه جانبه کشور با تأکید بر توسعه پدافند (دفاع) غیرعامل که پایدارترین و ارزان‌ترین روش دفاع و مناسب‌ترین راهکار افزایش آستانه مقاومت ملی در شرایط بحران و پشتوانه اقتدار، عزت و پایداری کشور و صلح آمیزترین و فطری‌ترین روش دفاع بشر در برابر همه حوادث می‌باشد.

بنابراین به منظور کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر تهدیدات نظامی، مجموعه‌ای از اقدامات و تدابیر و ملاحظات لازم شامل ایمن سازی، مستحکم سازی، پیش‌بینی سامانه‌های جایگزین، تسهیل مدیریت بحران در زیرساخت‌ها و مکان‌یابی، در حوزه ساختمان‌سازی استفاده می‌شود.

۲۱-۱-۲ تهدیدات

تهدیدات از نظر ماهیت به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

- تهدیدات نظامی که شامل کلیه تهدیدات هوایی، زمینی، دریایی، تروریستی و امنیتی می‌باشد.
- تهدیدات طبیعی که شامل کلیه تهدیدات از قبیل زلزله، سیل، طوفان و ... می‌باشد.
- تهدیدات صنعتی شامل کلیه تهدیدات ناشی از حوادث خسارت‌بار صنعتی از قبیل نشت شیمیایی کارخانجات، نشت هسته‌ای و ... می‌باشد.

۱- خطرات و تهدیدات مندرج در این مقررات شامل تهدیدات انسان‌ساز، و محدود به تهدیدات انفجار و پیامدهای آن مانند انفجار ناشی از اصابت غیرمستقیم هرگونه سلاح متعارف و مواد منفجره می‌باشد.
۲- ساختمان‌ها و تأسیسات در معرض انفجارهای بسیار بزرگ از جمله انفجارهای هسته‌ای مشمول ضوابط و مقررات این مبحث نمی‌باشد.

۲۱-۱-۳ هدف

هدف از تهیه و تدوین این مبحث تعیین حداقل ضوابط و مقررات، جهت طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر اثرات ناشی از تهدیدات نظامی و پیامدهای انفجاری ناشی از تهدیدات طبیعی و صنعتی است بطوریکه با رعایت آن انتظار می‌رود:
ساختمان‌ها با درجه اهمیت مختلف در برابر تهدیدات مربوطه، ایستایی خود را حفظ نموده و خسارات سازه‌ای و تلفات جانی به حداقل برسد. (سطح عملکرد ایمنی جانی)

۲۱-۱-۴ دامنه کاربرد

۱- ضوابط مندرج در این مبحث شامل طرح و اجرای ساختمان‌ها با انواع سیستم باربری، در برابر آثار بارهای انفجار ناشی از اصابت غیرمستقیم می‌باشد.
تبصره: برای ساختمان‌های موجود می‌توان از روش‌های تحلیل خطر و سپس ایمن‌سازی اقدام نمود.

۲- دامنه کاربرد مقررات این مبحث شامل ساختمان‌های متعارف از جمله: ساختمان‌های مسکونی ۴ طبقه و به بالا، اداری و تجاری ۴ طبقه و به بالا، مجموعه‌های ورزشی، تفریحی، سالن‌های اجتماعات، فروشگاه‌ها، هتل‌ها، مدارس، دانشگاه‌ها، مساجد با ظرفیت بیش از ۱۰۰ نفر، سالن‌های سینما و تئاتر و بیمارستان‌ها می‌باشد.

تبصره: در مجتمع‌های مسکونی و تجاری الزاماً می‌بایست به همراه پیش‌بینی فضای امن، سامانه مدیریت بحران برای مدیریت و هدایت جمعیت در حوادث مختلف در نظر گرفته شود.

۳- ساختمان‌ها و تأسیسات زیر مشمول مقررات مندرج در این مبحث نمی‌باشند:

سیلوها، سدها، آب‌بندها، مخازن ذخیره سوخت، برج‌های صنعتی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، برج‌های مخابراتی و رادیو تلویزیونی، یادمان‌های مرتفع، دکل‌ها، دودکش‌ها، ابنیه راه‌ها، پل‌ها، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، اسکله‌ها و بنادر، استحکامات نظامی، تونل‌ها، متروها، خطوط انتقال نفت و گاز و آب و فاضلاب و مخابرات و برق، تأسیسات تلمبه‌خانه‌های نفتی، ایستگاه‌های تقویت و تقلیل فشار گاز، پست‌های توزیع و انتقال برق، دیسپاچینگ‌ها، سوئیچینگ‌ها و هرگونه سازه‌ها و تأسیسات خاص که طراحی آنها مستلزم انجام مطالعات ویژه بوده و یا جهت تهدیدات خارج از مقررات این مبحث می‌باشند.

۴- به منظور تأمین ایمنی و کاهش آسیب‌پذیری و مقابله با تهدیدات الکترومغناطیسی *(EMP)* و گرافیتی و سایبری، باید از مقررات و آئین‌نامه‌های معتبر مربوطه استفاده شود.

۵- تهدیدات ناشی از انفجارهای هسته‌ای، حملات شیمیایی و میکروبی، برخورد مستقیم پرتابه به سازه‌ها و تأسیسات، اغتشاشات الکترونیکی، تهدیدات بیولوژیکی، مشمول مقررات این مبحث نمی‌باشد.

۲۱-۱-۵ کارکرد پدافند غیرعامل در مقررات ملّی ساختمان

در اجرای این بند می‌بایستی الزامات عمومی پدافند غیرعامل در مراحل طراحی، اجرا و بهره‌برداری مدنظر قرار گرفته و به منظور هماهنگ کردن کارکردهای تخصصی در طراحی یک مجموعه، از مهندس هماهنگ کننده (مهندس معمار) استفاده شود.

۲۱-۱-۵-۱ شهرسازی

در طراحی شهرها و تعیین کاربری مورد نیاز شهر و نحوه ارتباط آنها با یکدیگر، باید علاوه بر ایجاد فضاهای مناسب برای حفظ جان مردم در مقابل تهدیدها، امکان تداوم بی‌وقفه فعالیتهای ضروری و کاهش آسیب‌پذیری شهر فراهم شود. تعیین الگوی مناسب شهرسازی، شبکه معابر مناسب و زیرساخت‌های

شهری، توزیع مناسب جمعیت و خدمات مناسب آنان، بکارگیری عملکردهای چندمنظوره و کاربری‌ها و چگونگی همجواری آنها برای اداره شهر در شرایط اضطراری بر عهده مهندسین شهرسازی می‌باشد.
شهرها باید بگونه‌ای طراحی شوند که اهداف زیر حاصل گردد:

۱- کاهش آسیب‌پذیری مردم در برابر تهدیدات
۲- تأمین کارکردهای چند منظوره شهری
۳- تأمین قابلیت مدیریت بحران شهرها در شرایط بحران
۴- تضمین تداوم کارکردهای ضروری مردم در شرایط بحران
۵- احتراز از وجود عملکردهای پرخطر در شهر

۲۱-۱-۵-۲ معماری

در طراحی و اجرای فضاهای داخلی ساختمان و نحوه ارتباط آنها با یکدیگر و ارتباط ساختمان با اطراف باید امکانات ویژه‌ای برای حفظ جان افراد در مقابل مخاطرات و بهبود عملکرد سیستم در شرایط تهدید و کاهش آسیب‌پذیری آن فراهم شود. تعیین طرح هندسی بنا، موقعیت و ابعاد بازشوها، نحوه دسترسی‌ها و پیش‌بینی فضای امن به صورت چند عملکردی برای هر ساختمان به عهده مهندس معماری می‌باشد.
مهندس معماری باید با توجه به کاربری بنا و نیازهای آن، فضاها را به گونه‌ای طراحی نماید که علاوه بر کاربردهای شرایط عادی بتواند در شرایط اضطراری موجب حفظ جان مردم و کاهش آسیب‌پذیری و مدیریت بهینه در شرایط بحران گردد.

۲۱-۱-۵-۳ سازه

طراحی سازه‌ای ساختمان در برابر بارهای انفجاری مطابق مباحث مقررات ملّی ساختمان بر عهده مهندس محاسب می‌باشد.

۲۱-۱-۵-۴ تاسیسات

جایگاه تاسیسات برقی و مکانیکی در پدافند غیرعامل جلوگیری از بروز آسیب‌های ناشی از پیامدهای انفجار نظیر نشت گاز، آب گرفتگی، خطرات برق، آتش سوزی، ... و قابلیت مدیریت بحران و تداوم کارکردهای ضروری باید توسط مهندس تاسیسات مدنظر قرار گیرد.

۲۱-۱-۶ گروه‌بندی ساختمان‌ها

در این مبحث ساختمان‌ها بر مبنای نوع کاربری آن، تعداد ساکنین یا شاغلان درون ساختمان، ارزش سرمایه‌های داخل آن، مساحت بنا و تعداد طبقات به پنج گروه اهمیتی تقسیم بندی می‌شوند:

گروه ۱ : ساختمان‌های با درجه اهمیت ویژه

این ساختمان‌ها محل استقرار افراد و یا انجام فعالیت‌های کلیدی و مرتبط با امنیت ملی و ارکان حاکمیتی کشور می‌باشند؛ مانند: ساختمان‌های مربوط به مقام معظم رهبری، روسای قوای سه‌گانه، شورای نگهبان، مجمع تشخیص مصلحت نظام، شورای عالی امنیت ملی، فرماندهی مدیریت بحران ملّی، فرماندهی و ستاد کل نیروهای مسلح، فرماندهی و ستاد کل (سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، ارتش جمهوری اسلامی ایران و نیروی انتظامی)، قرارگاه‌های نظامی، انتظامی و امنیت ملّی، ساختمان‌های اصلی وزارتخانه‌های اطلاعات، کشور، دفاع، امورخارجه، بانک مرکزی، ساختمان‌های مرکز و مراکز ضبط و پخش ویژه صدا و سیمای جمهوری اسلامی، برج‌های مخابراتی و ارتباطی، برج‌های مسکونی، تجاری، اداری بیش از بیست طبقه و بیمارستان‌های بیش از ۵۰۰ تختخواب.

گروه ۲ : ساختمان‌های با درجه اهمیت بسیار زیاد

این ساختمان‌ها محل استقرار افراد و یا انجام مأموریت‌های اصلی کشور می‌باشند مانند: ساختمان‌های اصلی وزارتخانه‌ها، برج‌های مسکونی چهارده الی بیست طبقه، مخازن آب و تأسیسات وابسته، بیمارستان‌های صد الی پانصد تختخواب، مرکز فرماندهی و مدیریت بحران کشور، ساختمان فرماندهی و ستاد (سپاه و ارتش، نیروی انتظامی در استانها) مراکز تولید محصولات کشور مانند فولاد، نفت، پتروشیمی، گاز، سیمان، ورزشگاه‌های با بیش از پنجاه هزار نفر ظرفیت، مراکز خرید و فروش تجاری یا عملکرد فراشهری مجتمع‌های مسکونی و صنعتی.

گروه ۳ : ساختمان‌های با درجه اهمیت زیاد

این ساختمان‌ها محل استقرار، مراجعه و انجام فعالیت‌های تولیدی، اداری، تجاری و سکونت می‌باشند مانند ساختمان‌های مسکونی ۹ الی ۱۳ طبقه، مراکز فرماندهی و مدیریت بحران استان، بیمارستان‌های ۵۰ الی ۱۰۰ تختخواب، ورزشگاه‌های پانزده الی پنجاه هزار نفر، مرکز خرید و فروش با عملکرد منطقه‌ای شهری برای ساختمان‌های اداری و دولتی و خصوصی در سطح استان، زندان‌های مرکزی.

گروه ۴ : ساختمان‌های با درجه اهمیت متوسط

این ساختمان‌ها محل استقرار، مراجعه و فعالیت مسکونی، اداری، تجاری و تولیدی می‌باشند؛ مانند: ساختمان‌های مسکونی ۴ الی ۸ طبقه، مراکز فرماندهی و مدیریت بحران شهرستانها، ورزشگاه‌های به ظرفیت پانزده هزار نفر، سینما، تئاتر، مراکز نگهداری اسناد، آمار و اطلاعات، دستگاه‌های دولتی، دانشگاه‌ها، مدارس، مساجد با ظرفیت بیش از یکصد نفر، بیمارستان و کلینیک‌های تا ظرفیت ۵۰ تخت، مراکز خرید و فروش با عملکرد ناحیه‌ای شهری برای ساختمان‌های اداری، دولتی، خصوصی در سطح شهرستان.

گروه ۵ : ساختمان‌های با درجه اهمیت کم

این ساختمان‌ها محل استقرار، مراجعه و فعالیت، مسکونی، اداری، تجاری و تولیدی می‌باشند؛ مانند: ساختمان‌های یک الی سه طبقه مسکونی، اداری، تجاری، مراکز خرید و فروش و عملکرد محله‌ای شهری، درمانگاه‌ها.

تبصره: ساختمان‌های گروه ۱ و ۵ مشمول مقررات این مبحث نمی‌باشند.

۲۱-۱-۷ بارهای ناشی از انفجار

۲۱-۱-۷-۱ در این مبحث نوع انفجار از حیث منبع تولید، انفجار شیمیایی و از حیث موقعیت، انفجار خارجی در سطح زمین می‌باشد.

۲۱-۱-۷-۲ نوع بارهای وارد بر سازه ناشی از انفجار که در این مبحث بررسی می‌گردد از نوع فشار امواج مستقیم و فشار امواج بازتاب می‌باشد.

۲۱-۱-۷-۳ کلیه مراکز و تأسیسات و ساختمان‌ها و شریان‌های مهم حسب مورد مشمول گروه‌بندی مندرج در بند ۲۱-۱-۶ این مبحث می‌باشند.

۲۱-۱-۷-۴ تعیین بارهای انفجاری و نحوه توزیع آن در ارتفاع ساختمان باید مطابق با ضوابط مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان صورت گیرد.

۲۱-۱-۸ تعاریف

- **انفجار**
  - واکنشی است که در آن نرخ سوختن مواد با سرعتی به مراتب بیشتر از سرعت صوت انجام می‌شود که در نتیجه آن گرادیان دما و فشار بسیار بالا ایجاد و موج شوک بلافاصله تولید و با سرعت بسیار بالا منتشر می‌شود.

- **انفجار شیمیایی**
  - انفجار ناشی از اکسیداسیون سریع عناصر سوختی موجود در ترکیب ماده منفجره که به همراه آزادسازی مقادیر قابل ملاحظه‌ای انرژی گرمایی با حجم زیادی از محصولات داغ گازی می‌باشد.

- **انفجار در هوا**
  - انفجار در هوای آزاد و در فاصله قابل توجهی از بالای سازه، که امواج حاصل از آن به صورت کروی و بدون هیچگونه برخورد و انعکاس به سازه اثر می‌کند.

- **انفجار در سطح زمین**
  - انفجار در هوا و در فاصله نزدیک به سطح زمین که امواج حاصل از آن به صورت نیم‌کره با زمین برخورد کرده و امواج حاصل از بازتاب با موج اولیه ترکیب می‌شود که معمولاً آن را موج ماخ یا جبهه ماخ می‌گویند.

- **موج انفجار**
  - انرژی زیادی که در اثر انفجار در یک محیط گازی آزاد می‌شود، باعث افزایش ناگهانی فشار در محیط می‌شود که به این فشار نامنظم موج انفجار می‌گویند. موج انفجار به صورت شعاعی و با سرعت کاهشی که همیشه از سرعت صوت در محیط بیشتر است، از محیط انفجار انتشار می‌یابد.

- **بازشوهای خارجی**
  - بخشهایی از ساختمان هستند که سازه را به فضای خارج مرتبط می‌سازند.

- **پدافند غیرعامل**
  - مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای که به کارگیری آنها موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، ارتقاء پایداری ملی، تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران در برابر تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌گردد.

- **پناهگاه**
  - مکانی است که بخاطر طراحی تخصصی و کاربری خاص در مقابل انواع تهدیدات، نسبت به ساختمان‌های متعارف از درجه حفاظت به مراتب بالاتری برخوردار باشد و امنیت جانی و روانی بیشتری را برای افراد فراهم نماید.

- **فضای امن**
  - فضای امن به فضائی اطلاق می‌گردد که در مقابل اثرات بارهای ناشی از انفجار کمتر در معرض خطر قرار گرفته و نسبت به سایر فضاهای ساختمان از ایمنی و مقاومت بیشتری برخوردار باشد. فضای امن حتی‌المقدور می‌بایستی به‌صورت دو یا چند منظوره مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

- **پراکندگی**
  - گسترش، باز و پخش نمودن و تمرکز زدایی ساختمان‌ها، تجهیزات، تاسیسات یا فعالیت‌های خودی به منظور تقلیل آسیب‌پذیری آنها در مقابل عملیات دشمن به طوری که مجموعه‌ای از آنها هدف واحدی را تشکیل ندهند.

- **هدف**[1]
  - موجودیتی مشخص، اعم از جاندار یا بی‌جان که در نظر است با توسل به عملیات نظامی، سیاسی، اقتصادی یا روانی به آن صدمه زده شود، منهدم گردد، تسخیر شود یا تحت کنترل در آید.

- **مجتمع‌های مسکونی**
  - مجموعه‌های مسکونی با تعداد بلوک‌های ساختمانی ۴ طبقه به بالا و بیش از ۲ تا ۹ بلوک مجتمع مسکونی نامیده می‌شود.

1- Target

- **فضاهای دو یا چند منظوری**
  - قابلیت بهره‌برداری عملکردهای متفاوت از یک فضای معین در شرایط عادی و بحران ناشی از تهدیدات دشمن.

- **تاسیسات ساختمان**
  - به سیستمها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که انتظارات موردنیاز از تاسیسات مکانیکی، برقی و آسانسور را برآورده سازد.

- **تاسیسات مکانیکی ساختمان**
  - به سیستمها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که انتظارات موردنیاز از تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، تاسیسات بهداشتی، لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان و تاسیسات اطفاء حریق را برآورده می‌سازد.

- **تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع**
  - به سیستمها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که در مبحث ۱۴ مقررات ملّی ساختمان به آنها پرداخته شده است.

- **تاسیسات بهداشتی**
  - به سیستمها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که در مبحث ۱۶ مقررات ملّی ساختمان به آنها پرداخته شده است و شامل تاسیسات آبرسانی سرد و گرم و سیستم دفع فاضلاب می‌شود.

- **لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان**
  - به سیستم‌ها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که در مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان به آنها پرداخته شده است و شامل لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان، نصب وسایل گازسوز و نصب دودکش‌های ساختمانی می‌شود.

- **تاسیسات اطفاء حریق**
  - به سیستم‌ها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که با عمل این تاسیسات، آتش در محل آتش‌سوزی خاموش می‌شود و در مبحث ۳ مقررات ملّی به آن پرداخته شده است.

- **تاسیسات برقی ساختمان**
  - به سیستم‌ها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که در مبحث ۱۳ مقررات ملّی ساختمان به آنها پرداخته شده است.

- **آسانسور و پله برقی**
  - به سیستم‌ها، تجهیزات و اجزایی اطلاق می‌شود که در مبحث ۱۵ مقررات ملّی ساختمان به آنها پرداخته شده است.

- **موازی‌سازی**
  - تعدد و چندگانه سازی در تجهیزات تاسیساتی.

- **مکان‌یابی**
  - نصب تجهیزات تاسیساتی در مکانهای مناسب و امن.

- **پراکندگی**
  - قراردادن تاسیسات مختلف و یا موازی سازی شده در مکان‌هایی دور از یکدیگر.

- **تاسیسات کم خطر**
  - خرابی و از کار افتادگی یک جزء تاسیساتی منجر به از بین رفتن کارایی همان عضو می‌شود ولاغیر.

- **تاسیسات خطر آفرین**
  - خرابی و از کار افتادگی یک جزء تاسیساتی که منجر به ایجاد خطرات دیگر شامل نشت گازهای سمی، انفجارهای متعدد و عوارض دیگر می‌گردد.

- **معایب موقت**
  - معایبی که اغلب به آن اختلال یا عیب فنی می‌گویند و با وقفه در عملکرد جاری وسیله همراه است.

- **معایب دایمی**
  - معایبی که با از کار افتادن وسیله مشخص می‌شوند، شدت آسیب در حدی است که توانایی وسیله در انجام عملکرد مطلوب برای همیشه از بین می‌رود.

- **حد شکنندگی**
  - معیاری برای ظرفیت تحمل یک وسیله در مقابل ضربه و ارتعاش و عبارت است از مقدار شتابی که وسیله می‌تواند تحمل کند و همچنان قابل استفاده باقی بماند.

- **دریچه پادری[1] یا بازشو با خم اضافی**
  - دریچه‌ای که برای تهویه مولد در حال کار بگونه‌ای تعبیه می‌شود که اثرات انفجار روی مولد اضطراری را کاهش دهد.

- **مرکز کنترل حریق**
  - مرکزی برای کنترل عملکرد سیستم‌های تخلیه دود، ارتباط ساکنین، هشداردهنده‌ها، کنترل آتش‌سوزی و تخلیه افراد می‌باشد.

1- Grill

۲۱-۲ ملاحظات معماری

۲۱-۲-۱ کلیات

۲۱-۲-۱-۱ رابطه معماری و پدافند غیرعامل

رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی معماری به عنوان یک روش و ابزار قدرت دفاعی را بالا می‌برد و بنابراین رعایت آن الزامی است. اثرات موج انفجار ناشی از بمباران هوایی نـه تنهـا بایـد در برنامه‌ریزی کلان و طراحی مجتمع‌های زیستی (ساختگاه، ساختمان‌هـا و محوطـه)، منظـور گـردد، بلکه باید در جزئی‌ترین حوزه مهندسی مانند جزئیات اجرایی و انتخـاب جـنس مـصالح سـاختمان مانند روابط اجزا و اجزای نما نیز به صورت همه‌جانبه و متعادل بررسی شده و مورد ملاحظـه قـرار گیرد تا مجموعه پایدار و مقاوم در شرایط بحران حاصل گردد. برای ارائه طرح‌مایه[1] (مفهـوم ذهنـی به صورت طرح اولیه[2]) باید ملاحظات پدافند (دفاع) غیرعامـل را در طراحـی مجتمـع‌هـای زیـستی (مسکونی و غیرمسکونی) در نظر گرفت.

۲۱-۲-۲ ملاحظات طراحی محوطه

طراحی محوطه بر اساس اصول پدافند غیرعامل، هدایت سریع و مطمئن افراد به پناهگاه‌های داخل و خارج ساختمان و اتخاذ تمهیداتی جهت کاهش خطرات ناشی از ریزش آوار بر سر افراد خارج از ساختمان، تسهیل اقدامات امداد و نجات برای کاهش خطرپذیری ساختمان‌ها می‌باشد. بدین منظور بر اساس ارزیابی جامع از خطرات و تهدیدات غیرطبیعی ضروری است که طراحی محوطه در جهت کاهش خطرپذیری و آسیب‌پذیری، انجام گیرد. این بخش جنبه‌های مختلف طراحی محوطه

1- Concept
2- Sketch

را مشخص می‌کند و برخی از ویژگیهای خاصی را که اعمال آنها جهت امنیت و حفاظت انسان در برابر تهدیدات ضروری است را ارائه می‌دهد.

۲۱-۲-۲-۱ جانمایی ساختمان

۲۱-۲-۲-۱-۱ در مجتمع‌های مسکونی و ساختمان‌های مسکونی گروه ۲ و ۳، ضروری است از تمرکز افراد، سرمایه‌ها و فعالیت‌ها در یک محدوده فضایی و کالبدی خودداری گردد.

۲۱-۲-۲-۱-۲ به منظور کاهش خطر ریزش آوار در مسیر امدادرسانی، پهنای مسیرهای دسترسی به ساختمان (معبر) می‌بایستی حداقل برابر $\frac{۱}{۳}$ ارتفاع ساختمان باشد.

۲۱-۲-۲-۲ فضاهای باز

۲۱-۲-۲-۲-۱ لبه‌های تیز و گوشه‌دار از فرم کلیه عناصر مبلمان شهری و داخل ساختمان می‌بایست حذف شده و از فرم‌های نرم و گردگوشه استفاده شود. بدین منظور زاویه لبه‌ها (توده ساختمان، جوی آب، آب‌نما، سکو، گلدان، حفاظ میله‌ای یا عناصر و تجهیزات نوک تیز) تا حدود ارتفاع سه متر از کف محل استقرار، نباید راست گوشه باشد.

۲۱-۲-۲-۲-۲ در مجتمع‌های مسکونی و ساختمان‌های مسکونی گروه ۲، محل مناسبی در محوطه برای فرود بالگرد در شرایط اضطراری به منظور امدادرسانی لحاظ گردد.

۲۱-۲-۲-۲-۳ محوطه فضای باز در مجتمع‌های مسکونی و ساختمان‌های مسکونی گروه ۲ و ۳ و ۴، می‌بایست دارای وسعت و امکانات فضایی کافی برای شرایط اضطراری مانند انجام فوریت‌های پزشکی، فضا برای جمع‌آوری فوت شدگان احتمالی و استقرار مجروحان باشد.

۲۱-۲-۲-۳ ورودی‌ها

۲۱-۲-۲-۳-۱ ساختمان‌های مسکونی گروه ۲ و ۳، باید حداقل دارای دو ورودی و دو خروجی باشد که در شرایط عادی یکی از آنها فعال باشد و در مواقع بحرانی جهت خروجی اضطراری استفاده گردد.

۲۱-۲-۲-۳-۲ ابعاد ورودی‌های اضطراری برای شهرک‌های مسکونی و صنعتی و ساختمان‌های مسکونی گروه ۳، باید متناسب با حجم تردد سواره و پیاده در زمان بحران پیش‌بینی شود و آن را تسهیل نماید. ابعاد مذکور تابع عرض، تعداد، جهت حرکت، نوع وسایل نقلیه امدادی عبور کننده از

این جزء فضا و نیز وسعت مجموعه، میزان خسارات و میزان خودکفایی موردنظر مجموعه از لحاظ امکانات امدادی خواهد بود.

۲۱-۲-۲-۳-۳ طرح ورودی‌ها در شهرک‌های مسکونی و صنعتی و ساختمان‌های مسکونی گروه ۳، باید به گونه‌ای باشد که در صورت تخریب کامل، موجب انسداد دسترسی سواره نشود و به سرعت قابل ترمیم باشد.

۲۱-۲-۲-۴ مسیرهای دسترسی

۲۱-۲-۲-۴-۱ مسیرهای دسترسی باید به نحوی طراحی شوند که علاوه بر به حداقل رساندن تداخل میان حرکت عابرین پیاده و وسایل نقلیه، کارایی را به حداکثر رسانده و حرکت را تسهیل نمایند.

۲۱-۲-۲-۴-۲ طراحی لبه‌ها و عناصر درون محوطه باید به گونه‌ای باشد که مسیریابی هنگام حرکت اضطراری افراد تسهیل شود.

۲۱-۲-۲-۴-۳ تحت هیچ شرایطی ریزش آوار نباید موجب انسداد کامل مسیرهای دسترسی شود. این محدوده تابع نسبت ارتفاع توده ساختمانی به فضای باز بین آن است.

۲۱-۲-۲-۴-۴ در امتداد مسیرهای سواره و پیاده بایستی یک ردیف فضای سبز به عنوان جان‌پناه جهت افزایش قابلیت جذب موج انفجار ایجاد شود.

۲۱-۲-۲-۴-۵ در طراحی شبکه مسیرهای سواره‌رو داخل مجموعه‌های گروه ۲ و ۳ و جمعیت بیش از یکصد نفر حداقل یک مسیر دسترسی سواره با عرض زیاد و با پوشش دسترسی سراسری ایجاد شود تا در شرایط پس از وقوع سانحه، در برابر خطر انسداد بر اثر ریزش آوارهای ساختمانی مصون بماند.

۲۱-۲-۲-۴-۶ در طراحی مسیرهای پیاده‌رو در محوطه و فضای باز باید موانع و عوامل محدود کننده فرار از خطر، حذف شده و حرکت سریع تسهیل شود.

۲۱-۲-۲-۴-۷ کف معابر نباید ناهموار و دارای موانع مزاحم باشد تا در موقع بحران، حرکت سریع (دویدن) و فرار از خطر امکان‌پذیر باشد.

۲۱-۲-۲-۵ جان‌پناه‌ها و دیوارهای محافظ

۲۱-۲-۲-۵-۱ در فضاهای باز بهره‌گیری از عوارضی مانند تپه‌ها و فرورفتگی‌های کوچک و نسبتاً متعدد، ضمن ارتقاء محیط برای تأمین فعالیت‌های مورد انتظار در شرایط عادی (مانند بازی و نشستن)، به ایجاد لبه‌های متعدد برای شکل‌گیری جان‌پناه‌های آنی منتهی می‌گردد.

۲۱-۲-۲-۵-۲ محل استقرار جان‌پناه‌ها باید خارج از محدوده ریزش آوارهای ساختمانی تعیین شود.

۲۱-۲-۲-۵-۳ جان‌پناه‌هایی با ظرفیت کم و پراکنده در محوطه ایجاد گردد.

۲۱-۲-۲-۵-۴ جان‌پناه‌ها در امتداد مسیر تمام دسترسی‌های داخلی مجموعه ایجاد شوند. لبه فوقانی این جان‌پناه‌ها باید دارای برآمدگی‌هایی از قبیل گلدان‌ها و باغچه‌های طولی، زمین‌های بازی و سطوح سبز و ... باشد.

۲۱-۲-۲-۶ طراحی پله و شیبراه در محوطه

۲۱-۲-۲-۶-۱ ابعاد پله در فضای باز برای حفظ ایمنی و راحتی باید به صورت زیر باشد:

- عرض پله حداقل ۱/۵ متر باشد.
- ارتفاع پله حداکثر ۱۷ سانتیمتر باشد.
- حداقل کف مفید پله ۳۰ سانتی متر باشد.

۲۱-۲-۲-۶-۲ شیب شیبراه نباید بیش از ۵ درصد باشد. عرض شیبراه برای خروج سریع و همزمان دو نفر کمتر از ۱/۸ متر نباشد.

۲۱-۲-۲-۷ مصالح سطوح کف معابر

۲۱-۲-۲-۷-۱ در مسیرهای حرکتی از ایجاد سطوحی که حرکت بر روی آنها دشوار است (مانند سطوح شن و ماسه خشک و نرم یا سطوح گلی و چسبنده) اجتناب گردد.

۲۱-۲-۲-۷-۲ جنس مصالح جداره جان‌پناه‌ها باید مقاوم در برابر انفجار باشد. لبه‌های قائم بتنی حتی با ارتفاع کم که فقط امکان درازکش را فراهم می‌کنند از این جمله‌اند.

۲۱-۲-۲-۷-۳ مصالح کف شیبراه باید از جنس زبر، سخت و آجدار باشد.

۲۱-۲-۳ طراحی معماری

۲۱-۲-۳-۱ طراحی حجم ساختمان

۲۱-۲-۳-۱-۱ در ساختمان‌های بیش از ۶ طبقه، فرم ساختمان بایستی به صورتی باشد که در صورت آسیب دیدن، آوار آن باعث مسدود شدن دسترسی به ساختمان نگردد.

۲۱-۲-۳-۱-۲ شکل (فرم) کلی ساختمان‌های مجاور خیابان اصلی شهر بایستی به گونه‌ای طراحی شود که در صورت تخریب سبب مسدود شدن معبر اصلی نگردد.

۲۱-۲-۳-۲ عناصر الحاقی

۲۱-۲-۳-۲-۱ بکارگیری عناصر الحاقی سست در نمای ساختمان مجاز نمی‌باشد.

۲۱-۲-۳-۲-۲ استفاده از عناصر سست و شکنندهٔ مهار نشده در نمای ساختمان مجاز نیست.

۲۱-۲-۳-۲-۳ ورودی ساختمان در ساختمان‌های گروه ۲ و ۳، باید با ایجاد سقف و یا هرگونه حائل مقاوم در برابر ریزش آوار، محفوظ و ایمن‌سازی شود.

۲۱-۲-۳-۳ جداره خارجی ساختمان

۲۱-۲-۳-۳-۱ بکارگیری عناصر سست و شکننده وسیع و نیز پنجره‌ها در محیط بیرونی و در سطح نمای ساختمان، بام و تجهیزات نصب‌شده در ساختمان‌ها ممنوع می‌باشد.

۲۱-۲-۳-۳-۲ در کلیه ساختمان‌ها، شیشه هر بازشو باید مقاوم باشد.

۲۱-۲-۳-۳-۳ اتصال دیوارهای خارجی به سازه باید کاملاً مستحکم باشد.

۲۱-۲-۳-۴ رابطه فضای امن با سایر فضاها

۲۱-۲-۳-۴-۱ در طرح کلی برنامه فضایی ـ عملکردی فضاهای امن، ساختمان باید از سایر فضاها کاملاً مجزا و ایمن باشد

۲۱-۲-۳-۴-۲ فضاهای امن در هر طبقه باید در محدوده مرکزی پلان قرار گیرند.

۲۱-۲-۳-۵ مسیرهای حرکت

۲۱-۲-۳-۵-۱ در ساختمان‌های گروه ۲، بایستی از طراحی فضاهای طرح خطی با راهروهای

طولانی و مستقیم اجتناب شود.

۲۱-۲-۳-۵-۲ در ساختمان‌های گروه ۲، باید دیوارهای هال ورودی و نیز درب‌های متوالی داخلی و خارجی به صورت غیرمتقابل اجرا شده و روبروی هم نباشند.

۲۱-۲-۳-۵-۳ در طراحی فضاهای ورودی در ساختمان‌های گروه ۲ و ۳، با رعایت سایر الزامات معماری، جهت جلوگیری از موج انفجار، باید مانع فیزیکی ایجاد گردد.

۲۱-۲-۳-۶ طراحی نمای جداره خارجی ساختمان

۲۱-۲-۳-۶-۱ برای ساختمان‌های گروه ۲ و ۳، استفاده از پنجره‌های بزرگ، به شرط رعایت تمهیدات ضروری مقاومت در برابر انفجار، بلامانع می‌باشد.

۲۱-۲-۳-۶-۲ برای فضاهای امن و سقف نورگیر استفاده از صفحات نورگذر نشکن توصیه می‌شود. بعلاوه در ساختمانهای گروه ۲ و ۳، حتی‌المقدور از این نوع مصالح استفاده شود.

۲۱-۲-۳-۷ طراحی قاب و مهاربندی پنجره

۲۱-۲-۳-۷-۱ در ساختمان‌های گروه ۲ و ۳، به جهت مقاومت و پایداری پنجره در برابر انفجار، پنجره می‌بایستی دارای شرایط زیر باشد:

- چهارچوب‌ها به سازه ساختمان مهار گردد.
- استفاده از بلوکهای شیشه‌ای (موزاییک شیشه‌ای) مشروط به استفاده از نگهدارنده مجاز می‌باشد.

۲۱-۲-۳-۷-۲ قطعات بزرگ و یکپارچه شیشه باید توسط قاب‌های پنجره، به اجزای کوچک‌تر تقسیم شود.

۲۱-۲-۳-۸ سایربازشوها

۲۱-۲-۳-۸-۱ در ساختمان‌های گروه ۲ و ۳، مهاربندی درب‌ها، کرکره‌ها و دیگر بازشوهای جداره خارجی به سازه تکیه‌گاهی باید به گونه‌ای باشد که استحکام کافی در برابر انفجار تأمین گردد.

۲۱-۲-۳-۸-۲ در ساختمان‌های گروه ۲ و ۳، درب‌های نصب شده در پوسته خارجی ساختمان باید به سمت خارج باز شوند و چارچوب درب‌ها نیز باید به هنگام انفجار، فشار ناشی از آن را تحمل نمایند.

تبصره: در ساختمان‌هایی که به معابر عمومی باز می‌شوند بایستی تمهیدات لازم (عقب نشینی) در نظر گرفته شود.

۲۱-۲-۳-۸-۳ جهت افزایش مقاومت، برای همه گروه‌های اهمیت ساختمان، بایستی چارچوب درب‌های خارجی با کلاف متصل و همه با مصالح محکم پر شود.

۲۱-۲-۳-۹ تیغه‌بندی و عناصر غیرسازه‌ای

۲۱-۲-۳-۹-۱ اجزا غیر باربر جدا کننده اعم از دیوار، سقف و کف کاذب بایستی طوری طراحی شوند که در برابر موج انفجار سبب افزایش تلفات انسانی نشوند. از این رو بایستی موارد زیر در نظر گرفته شود:

- عدم استفاده از مصالح برنده مانند شیشه.
- عدم کاربرد وسایل سنگین در سقف مانند یونیت هیتر.
- عدم استفاده از شیشه در سقف کاذب.
- اتصال و مهار دیواره‌های جداشونده به سازه ساختمان.

۲۱-۲-۳-۱۰ آسانسور و پلکان

۲۱-۲-۳-۱۰-۱ در مورد آسانسور باید تمهیداتی در نظر گرفته شود تا از انتقال موج انفجار، دود و آتش از طریق چاه آسانسور و آسیب‌رسانی به پلکان و راهروها جلوگیری شود.

۲۱-۲-۳-۱۰-۲ چاله آسانسور باید به تشخیص طراح از پلکان فاصله داشته باشد تا در صورت نفوذ موج انفجار به آسانسور، پلکان محفوظ باشد.

۲۱-۲-۳-۱۰-۳ در ساختمانهای بلند مرتبه باید آسانسور در یک محور به چند آسانسور با محورهای متفاوت تبدیل شود تا چاه آسانسور شکسته شده و مانند دودکش عمل نکند. این بند برای ساختمان‌های با اهمیت درجه ۲ الزامی است.

۲۱-۲-۳-۱۰-۴ کلاهک بام اتاق تاسیسات آسانسور (در بالای چاه آسانسور) در ساختمان‌های گروه ۲ و ۳، باید مقاومت کافی در برابر موج انفجار را دارا باشد.

۲۱-۲-۳-۱۰-۵ در ساختمان‌های بلند مرتبه با درجه اهمیت ۲ و ۳، جهت تخلیه اضطراری باید بالابرهایی در جدارهای خارجی ساختمان پیش‌بینی شود.

۲۱-۲-۴ فضاهای امن

۲۱-۲-۴-۱ تعریف فضای امن

۲۱-۲-۴-۱-۱ فضای امن تمام یا بخشی از فضاهای یک ساختمان با عملکردهای مختلف در زمان صلح است که با تمهیداتی، ایمنی و حفاظت جانی افراد را در مقابل تهدیدات تامین می‌کند و باید دارای شرایط زیر باشد:

- ایمن در برابر فروریزش آوار.
- مقاوم در برابر موج و آسیب‌های ناشی از آن.
- مقاوم در برابر ترکش‌های ثانویه.
- دارای حداقل نفوذ دود و غبار به داخل آن.

۲۱-۲-۴-۱-۲ شرایط فوق برای فضای امن در هر ساختمان، باید حداقل یک درجه بالاتر از سطح عملکرد مورد انتظار آن ساختمان، تأمین گردد.

۲۱-۲-۴-۱-۳ در ساختمانهای بزرگ، فضای امن می‌تواند قسمتی از فضاهای عمومی مانند کتابخانه، تالار اجتماعات، فروشگاه و نمازخانه باشد و در ساختمانهای کوچک نظیر واحدهای مسکونی، بخش کوچکی از آن مثلاً یک اتاق اندرونی و یا قسمتی از نشیمن بدون مجاورت به خارج و بدون اشراف مستقیم به پنجره‌های خارجی می‌تواند به عنوان فضای امن در نظر گرفته شود.

۲۱-۲-۴-۲ جانمایی فضای امن

۲۱-۲-۴-۲-۱ فضای امن باید حتی‌الامکان از برخورد مستقیم با موج انفجار فاصله داشته باشد. لذا لازم است در بین سایر فضاها و در مرکز ثقل ساختمان قرار گیرد که تا جداره خارجی حداقل یک ردیف دیوار داخلی به عنوان مانع وجود داشته باشد. در هر ساختمان راهروهای داخلی اتاق‌ها و انبارها و سایر فضاهای مشابه، این عملکرد را می‌توانند داشته باشند.

۲۱-۲-۴-۲-۲ در طراحی فضای امن باید از جداره محافظ در برابر انفجار در اطراف آن استفاده گردد.

۲۱-۲-۴-۲-۳ جانمایی فضای امن باید به گونه‌ای باشد که دسترسی به راه خروج به راحتی و در امنیت حاصل شود.

۲۱-۲-۴-۳ مصالح و اعضای داخلی

در فضای امن باید از مصالحی با ضریب اطمینان مناسب از نظر استحکام جهت کاهش میزان ترکش‌های ثانویه استفاده شود. لازم است از مصالح و اجسام تیز، لبه‌دار، شکننده و ناپایدار استفاده نشود.

۲۱-۲-۴-۴ الزامات طراحی فضای امن

ظرفیت فضای امن بر اساس کاربری ساختمان مطابق جدول ۲۱-۲-۱ محاسبه می‌شود.

جدول ۲۱-۲-۱ ظرفیت فضای امن بر اساس کاربری ساختمان

کاربری ساختمان	فضای امن
بیمارستان ها و مراکز درمانی	به تعداد کل تخت‌های موجود
مسکونی (پناهگاه خصوصی)	در هر واحد مسکونی به تعداد افراد
هتل‌ها و مسافرخانه‌ها	به تعداد کل تخت‌های موجود
مراکز اداری و تجاری	کل تعداد کارکنان
فروشگاههای بزرگ	$\frac{۱}{۸}$ سطح کل زیربنای فروشگاه
مسجد، حسینیه و مانند آن	-
اماکن عمومی (مانند سینما و رستوران)	-
انبار و نمایشگاه	$\frac{۱}{۱۰۰}$ سطح کل زیربنا

لازم به ذکر است کلیه مسیرهای فرار ساختمان در تمام سطوح عملکردی باید با الزامات این بخش (ملاحظات فضای امن) طراحی شوند ولی این فضاها جزو مساحت فضای امن مورد نیاز برای هر ساختمان محاسبه نمی‌گردد.

۲۱-۲-۵ پناهگاه

پناهگاه به مکان اسکان موقتی اطلاق می‌گردد که در مقابل تهدیدات متعارف (بمباران غیرمستقیم)، نسبت به ساختمان‌های معمولی از ایمنی و پایداری به مراتب بالاتری برخوردار می‌باشد. پناهگاه موردنیاز هر ساختمان بایستی براساس جدول ۲۱-۲-۲ تأمین گردد.

۲۱-۲-۵-۱ درجه اهمیت پناهگاه

درجه اهمیت پناهگاه‌ها با توجه به عوامل زیر تعیین می‌گردد:

- درجه حفاظت مورد نظر
- نوع تهدیدات مبنا

- اهمیت عملکردی پناهگاه
- موقعیت مکانی پناهگاه

۲۱-۲-۵-۲ انواع پناهگاه

پناهگاه‌ها با توجه به درجه حفاظت، نحوه عملکرد، مکان استقرار و مدت اقامت به انواع مختلف طبقه‌بندی می‌شوند:

۲۱-۲-۵-۲-۱ گروه‌بندی پناهگاه‌ها از نظر درجه اهمیت

- **پناهگاه‌های درجه یک** : در مقابل اثرات مختلف سلاح‌ها، اصابت موج و ترکش سلاح‌های متعارف، حرارت و تشعشع سلاح‌های اتمی با توجه به قدرت سلاح و فاصله نقطه انفجار مقاومت کافی داشته و هوابندی شده و در برابر نفوذ گازهای سمی و شیمیائی و صلاح‌های اتمی نیز مقاومت می‌نماید. طراحی این نوع پناهگاه خارج از ضوابط این مبحث می‌باشد.
- **پناهگاه‌های درجه دو** : در مقابل اثرات مختلف سلاح‌های متعارف مقاوم بوده ولی در مقابل اثرات سلاح‌های اتمی و شیمیائی مقاوم نمی‌باشند. برای طراحی این نوع پناهگاه علاوه بر ضوابط این مبحث برخورد مستقیم گلوله انفجاری به سازه پناهگاهی نیز باید در نظر گرفته شود.
- **پناهگاه‌های درجه سه** : فقط در مقابل موج و ترکش سلاح‌های متعارف قابلیت مقاومت دارند. برای طراحی این نوع پناهگاه بکارگیری ضوابط این مبحث به تنهایی کافیست.

۲۱-۲-۵-۲-۲ گروه‌بندی پناهگاه‌ها از نظر نوع عملکرد

انواع پناهگاه‌ها با توجه به نوع عملکرد در زمان صلح می‌توانند به صورت فضاهای تک منظوره با عملکرد خاص پناهگاه، یا فضاهای چند منظوره که در زمان صلح عملکردهای دیگری دارند، باشند. توصیه می‌شود حتی‌الامکان فضاهای پناهگاهی به صورت چند منظوره در نظر گرفته شوند. با این حال در ساختمان‌های گروه ۱ جهت حفاظت بیشتر در مقابل تهدیدات مختلف، باید علاوه بر فضاهای پناهگاهی چند منظوره، فضاهای خاص پناهگاهی با درجه مقاومت بالاتر نیز احداث شوند.

۲۱-۲-۵-۲-۳ گروه‌بندی پناهگاه‌ها از نظر مدت زمان اقامت

مدت زمان اقامت، طول مدتی است که افراد داخل پناهگاه با درب‌های بسته و در محیط حفاظت شده اقامت دارند که بین چند ساعت تا چند روز متفاوت است. در مورد حوادث اتفاقی صنعتی

خارج از ساختمان این مدت کمتر از ۲۴ ساعت و در زمان جنگ معمولاً بیش از ۲۴ ساعت است و بدین ترتیب می‌توان هدف از ایجاد پناهگاه را به صورت اقامت کوتاه‌مدت و بلندمدت تقسیم نمود که در پناهگاههای بلند مدت الزامات سطوح فضاها و لوازم راحتی بیشتر است. با این حال توصیه می‌شود که برنامه‌ریزی و طراحی پناهگاه‌ها به نحوی باشد که قابلیت عملکرد در زمان تهدیدهای طولانی‌تر را داشته باشند.

۲۱-۲-۵-۳ پناهگاه‌های اختصاصی و عمومی

۲۱-۲-۵-۳-۱ پناهگاه‌های اختصاصی به ساکنان و افراد حاضر در ساختمان مشخص و کاربری خاص آن اختصاص دارد و ظرفیت آن با توجه به جمعیت آنها و میزان حفاظت آن براساس میزان اهمیت آن کاربری در نظر گرفته می‌شود.

۲۱-۲-۵-۳-۲ پناهگاه عمومی در سطح شهر جهت حفاظت و استفاده عموم مردم در برابر تهدیدات مختلف در نظر گرفته می‌شود که عمدتاً از ظرفیت بیشتر متناسب با مکان احداث آن و درجه حفاظت بالاتر برخوردار است.

۲۱-۲-۵-۳-۳ به منظور صرفه اقتصادی، پناهگاه حتی‌المقدور می‌بایستی بصورت دو یا چند منظوره باشد.

۲۱-۲-۵-۴ جانمایی پناهگاه

جهت جانمایی باید موارد ایمنی و فنی زیر مورد توجه قرار گیرند:

۲۱-۲-۵-۴-۱ پناهگاه باید در نزدیکترین فاصله ممکن به بخشهای مختلف ساختمان جانمایی گردد.

۲۱-۲-۵-۴-۲ مسیر دسترسی به پناهگاه ضمن دارا بودن کوتاه‌ترین فاصله ممکن (با توجه به شرایط) باید مسیری امن بوده و همچنین نباید بین ساختمان و مسیر ورودی پناهگاه فاصله زیادی وجود داشته باشد.

۲۱-۲-۵-۴-۳ همواره در تحتانی‌ترین طبقه و مستقیماً بر روی خاک ساخته شود (طبقه یا فضای خالی در زیر آن مجاز نمی‌باشد).

۲۱-۲-۵-۴-۴ جداره‌های خارجی پناهگاه باید از مقاومت کافی در برابر اصابت ترکش موج انفجار برخوردار باشند.

۲۱-۲-۵-۴-۵ پناهگاه باید دور از بخش‌های آسیب‌پذیر ساختمان مانند فضاهای تاسیساتی قرار گیرد.

۲۱-۲-۵-۵ ظرفیت پناهگاه

۲۱-۲-۵-۵-۱ ظرفیت پناهگاه که به لحاظ عدم امکان احداث پناهگاه در همه اماکن و به خصوص بناهای مسکونی احداث می‌شوند، باید بر اساس بررسی محدوده و شعاع حوزه پناهگاه (فاصله دسترسی افراد به آن) و حداکثر ظرفیت مجاز پناهگاه و جمعیت محدوده موردنظر تعیین گردد.

۲۱-۲-۵-۵-۲ ظرفیت پناهگاه براساس کاربری ساختمان و تعداد افراد استفاده کننده و مراجعه کننده از آن طبق جدول ۲۱-۲-۲ تعیین می‌گردد.

۲۱-۲-۵-۵-۳ فضاهای پیش‌بینی شده برای پناهگاه می‌توانند دارای کاربری‌های دو یا چند منظوره شامل نمازخانه، کتابخانه، پارکینگ و پناهگاه نیز باشند.

جدول ۲۱-۲-۲ ظرفیت پناهگاه اختصاصی بر اساس کاربری ساختمان

کاربری ساختمان	ظرفیت پناهگاه
بیمارستان ها و مراکز درمانی	$\frac{۱}{۳}$ تعداد کل کارکنان
مسکونی	$\frac{۱}{۳}$ تعداد افراد ساختمان
هتل‌ها و مسافرخانه‌ها	$\frac{۱}{۳}$ تعداد تخت‌های موجود
مراکز اداری و تجاری	$\frac{۱}{۳}$ تعداد کارکنان
فروشگاههای بزرگ	$\frac{۱}{۱۰}$ سطح کل زیربنای فروشگاه
مسجد، حسینیه و مانند آن	$\frac{۱}{۳}$ ظرفیت جمعیتی هر کدام
اماکن عمومی (مانند سینما و رستوران)	$\frac{۱}{۳}$ تعداد صندلی‌ها
انبار و نمایشگاه	$\frac{۱}{۱۵۰}$ سطح کل زیربنا

۲۱-۲-۵-۶ مشخصات پناهگاه

۲۱-۲-۵-۶-۱ اندازه پناهگاه باید، جوابگوی نیازهای عملکردی اقامت بلندمدت در شرایط بحران و انجام فعالیت‌های روزمره و برنامه‌ریزی شده افراد در حداقل فضا و با کارایی قابل‌قبول باشد.

۲۱-۲-۵-۶-۲ حداقل ارتفاع مفید پناهگاه باید در راهروها ۲/۱۰ متر و در بخشهای اقامتی ۲/۳۰ متر باشد.

۲۱-۲-۵-۶-۳ حداقل مساحت مفید مورد نیاز برای هر نفر ۱ متر مربع در بخش‌های اقامتی در نظر گرفته شود.

۲۱-۲-۵-۶-۴ حداقل عرض مفید در بخش اقامتی ۳ متر و راهروهای ارتباطی ۲ متر است.

۲۱-۲-۵-۶-۵ انتخاب ارتفاع پناهگاه و سطح مورد نیاز برای هر نفر باید به صورتی باشد که حداقل ۲/۵ مترمکعب حجم فضا برای هر نفر تأمین شود.

۲۱-۲-۵-۶-۶ مجموع فضاهای پناهگاه شامل اتاقهای تاسیسات (برای هوادهی)، سرویس‌ها و هوابندها (برای فیلتر ورودی به پناهگاه) و... به عنوان حجم کلی تلقی می‌گردد.

۲۱-۲-۵-۶-۷ سطح لازم برای تاسیسات تهویه در پناهگاه ۲۵ نفری ۳ مترمربع و بیش از آن تا ۱۰ مترمربع نیز در نظر گرفته شود.

۲۱-۲-۵-۶-۸ بایستی دریچه مقاوم برای محافظت ورودی راه‌های فرار و خروجی‌های اضطراری در نظر گرفته شود. اندازه آن معمولاً ۸۰×۶۰ سانتیمتر می‌باشد.

۲۱-۲-۵-۶-۹ از لبه‌های تیز در جداره‌ها و کف اجتناب گردد.

۲۱-۲-۵-۶-۱۰ در بخش‌های اقامتی تا ارتفاع ۲ متر می‌بایستی دارای یک لایه (پوشش) مناسب داخلی (نازک‌کاری) پیش‌بینی شود.

۲۱-۲-۵-۶-۱۱ از مصالح شکننده و قابل اشتعال در فضای داخلی اجتناب شود.

۲۱-۲-۵-۷ فضای داخلی پناهگاه

۲۱-۲-۵-۷-۱ فضای هرسلول پناهگاه (بخش اقامتی) حداکثر برای ۵۰ نفر طراحی و احداث می‌شود و در صورت نیاز به ظرفیت بیشتر باید دو یا چند سلول را به صورت مجزا در پناهگاه احداث نمود. حداکثر تعداد نفرات در یک واحد (دستگاه) پناهگاهی ۱۵۰ نفر خواهد بود.

۲۱-۲-۵-۷-۲ فضای سلول‌های داخلی پناهگاه باید با استفاده از دیوارهای مقاوم در برابر انفجار به مساحت‌هایی با ظرفیت حداقل ۲۵ نفر و حداکثر ۵۰ نفر تقسیم شود.

۲۱-۲-۵-۷-۳ ارتباط فضاهای پناهگاهی (سلولهای) مجاور یکدیگر می‌توانند از طریق راهرو ارتباطی، درب یا دریچه زرهی تعبیه شده در دیوار مشترک آنها صورت گیرد.

۲۱-۲-۵-۷-۴ دیوارهای جداکننده بین سلول‌ها باید از بتن مسلح با حداقل ضخامت ۳۰ سانتیمتر اجرا شود.

۲۱-۲-۵-۷-۵ هر فضای پناهگاه تا ظرفیت ۱۵ نفر باید حداقل دارای یک توالت تر و برای هر ۲۵ نفر حداقل یک توالت خشک پیش‌بینی شود.

۲۱-۲-۵-۸ محفظه هوابند

۲۱-۲-۵-۸-۱ محفظه هوابند باید بیرون درب ورودی و فضای اصلی پناهگاه، در نظر گرفته شود و با نصب درب‌های ضد انفجار و ضد گاز و سوپاپ‌های لازم آن را تجهیز نمود.

۲۱-۲-۵-۸-۲ سطح لازم برای اتاقک هوابند برای پناهگاههای با ظرفیت تا ۵۰ نفر حداقل ۱/۵ مترمربع، ۵۱ الی ۱۰۰ نفر ۳/۵ متر مربع و برای پناهگاههای با ظرفیت ۱۰۱ الی ۱۵۰ نفر ۵ متر مربع است.

۲۱-۲-۵-۸-۳ محفظه هوابند دارای دو درب زرهی است که یکی به بیرون باز می شود و دیگری برای ورود به فضای اصلی رو به داخل هوابند باز می‌شود.

۲۱-۲-۵-۹ ورودی پناهگاه

۲۱-۲-۵-۹-۱ هر پناهگاه باید دارای حداقل یک درب ورودی و یک درب خروجی اضطراری خارج از محدوده ریزش آوار باشد.

۲۱-۲-۵-۹-۲ در نظر گرفتن محدوده آوار، به منظور عدم برخورد با ریزش آوار ناشی از فروپاشی ساختمان‌های مجاور بر روی ورودی و خروجی اضطراری، ضروری است.

۲۱-۲-۵-۹-۳ با تعبیه ورودی یا خروجی پناهگاه از داخل ساختمان، لازم است که احتمال ریزش آوار بر روی این مسیرها مدنظر قرار گرفته و سقف و دیوار و کف آنها برای بار آوار نیز محاسبه گردد. ضمناً محاسبه بار حاصل از آوار ساختمان برای سقف و دیوار پناهگاه الزامی است.

۲۱-۲-۵-۹-۴ ورودی‌ها باید سرپوشیده باشند.

۲۱-۲-۵-۹-۵ حداقل عرض ورودی‌ها ۱۲۰ سانتیمتر بوده و برای پله‌ها با تعیین حداکثر ارتفاع ۱۸ سانتیمتر و حداقل عرض کف پله ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود.

۲۱-۲-۵-۹-۶ ورودی اصلی پناهگاه تحت هیچ شرایطی نباید به فضای اصلی و یا روبروی راهروی پناهگاه باز شود.

۲۱-۲-۵-۹-۷ ورود به پناهگاه باید از طریق یک فضای واسط (فضای هوابند) با حداقل بازشو صورت گیرد.

۲۱-۲-۵-۹-۸ در طراحی ورودی‌ها باید حداقل دو خم ۹۰ درجه تا قبل از ورود به مدخل هوابند یا فضای اصلی پناهگاه وجود داشته باشد.

۲۱-۲-۵-۹-۹ در صورت عدم امکان طراحی دو خم ۹۰ درجه در محل، می‌توان از یک خم ۹۰ درجه و تله انفجاری و یا فقط از تله‌های انفجاری جهت کاهش فشار موج انفجار استفاده شود.

۲۱-۲-۵-۹-۱۰ در انتهای تمامی مسیرهای ورودی به پناهگاه، از تله (محفظه) انفجار استفاده شود.

۲۱-۲-۵-۹-۱۱ ورودی پناهگاه حتماً باید مجهز به درب ضد انفجار باشد.

۲۱-۲-۵-۹-۱۲ ابتدای ورودی‌ها حداقل ۲۰ سانتیمتر بالاتر از سطح طبیعی زمین قرار گیرد تا از ورود آب‌های سطحی جلوگیری شود.

۲۱-۲-۵-۹-۱۳ در انتهای شیب یا پله‌های ورودی، با توجه به اقلیم منطقه و احتمال ورود آب‌های سطحی، جهت هدایت آب‌های وارده باید کف‌شوی‌هایی با ظرفیت زهکشی آب به درون چاه جذبی مناسب و پوشش شبکه‌های آهنی محکم پیش‌بینی شوند.

۲۱-۲-۵-۱۰ راههای فرار و خروجی‌های اضطراری

۲۱-۲-۵-۱۰-۱ به ازاء هر ۵۰ نفر باید یک خروجی اضطراری تعبیه شود.

۲۱-۲-۵-۱۰-۲ در صورت وجود خروجی‌های اضطراری متعدد، باید در جهات مختلف ساختمان و حتی‌الامکان دور از یکدیگر قرار گیرند.

۲۱-۲-۵-۱۰-۳ خروجی اضطراری می‌بایستی از طریق یک خم ۹۰ درجه و یک چالاب در پایین آن که به عنوان تله انفجاری و محل ریزش آوار احتمالی و همچنین جمع‌آوری و دفع آبهای زائد است، به پناهگاه متصل شود.

۲۱-۲-۵-۱۰-۴ خروجی‌های اضطراری به منظور تهویه نیز بکار رفته و هوای مورد نیاز برای پناهگاه را تأمین می‌نمایند.

۲۱-۲-۵-۱۰-۵ جهت جلوگیری از ورود آب‌های سطحی و تقلیل حجم آوار، خروجی‌های اضطراری باید حداقل تا ۳۰ سانتیمتر بالاتر از سطح تمام شده زمین ادامه یابند.

۲۱-۲-۵-۱۰-۶ خروجی اضطراری دارای دو قسمت افقی و عمودی است که مقطع افقی به ابعاد ۱۰۰×۸۰ سانتیمتر و مقطع مسیر عمودی ۸۰×۶۰ سانتیمتر است.

۲۱-۲-۵-۱۰-۷ انتهای مسیر عمودی باید حدود ۶۰ سانتیمتر پائین‌تر از کف مسیر افقی باشد. مسیر عمودی باید مجهز به پله‌های فلزی جاسازی شده بر روی دیوار باشد.

۲۱-۲-۵-۱۰-۸ کف مسیر افقی باید حدود ۹۰ سانتیمتر بالاتر از کف پناهگاه قرار گیرد.

۲۱-۲-۵-۱۰-۹ اگر مسیر افقی از جنس لوله‌های بتنی غیرمسلح باشد، رعایت حداکثر قطر ۱ متر و حداکثر طول ۸ متر الزامی است.

۲۱-۲-۵-۱۰-۱۰ دهانه مسیر عمودی باید توسط دریچه فلزی، مشبک و مقاوم در شرایط عادی پوشانده شود. دریچه به طرف داخل مسیر عمودی به چپ یا راست باز می‌شود.

۲۱-۲-۵-۱۰-۱۱ در صورت استفاده از دریچه‌های غیرمشبک و بدون گذر هوا، باید در محل مناسبی از مسیر افقی، یک مجرای هوا جهت هوارسانی و تخلیه هوا تعبیه گردد.

۲۱-۲-۵-۱۰-۱۲ دریچه باید به نوارهای لاستیکی مجهز باشد تا در هنگام بسته شدن از ورود گاز و هوا و سیلابهای احتمالی به داخل کانال جلوگیری نماید.

۲۱-۲-۵-۱۰-۱۳ خروجی‌های اضطراری باید از بتن مسلح به حداقل ضخامت ۱۵ سانتیمتر و به صورت یکپارچه اجرا گردند.

۲۱-۲-۵-۱۰-۱۴ رعایت شیب ۱٪ تا ۱/۵٪ در مسیر افقی به طرف شفت قائم ضروری است.

۲۱-۲-۵-۱۰-۱۵ با احتمال ورود آب‌های سطحی و باران به مسیر عمودی، استفاده از کفشوی در شفت قائم ضروری است و دفع آب به روش زهکشی و چاه جذبی یا وصل به شبکه فاضلاب مانند نحوه دفع آبهای سطحی ورودی‌ها انجام گیرد.

۲۱-۲-۵-۱۱ روانبخشی پناهگاه

جهت مقابله با اثرات روانی، امکانات و خصوصیات فضای پناهگاه از لحاظ نور، تهویه، رنگ، جنس مصالح، باید به گونه‌ای باشد که آرامش لازم را در افراد ایجاد کند.

۲۱-۳ مشخصه‌های مکانیکی و دینامیکی مصالح

۲۱-۳-۱ کلیات

۲۱-۳-۱-۱ طراحی سازه‌ها در برابر انفجار مستلزم آگاهی از ویژگی‌های دینامیکی مصالح است. مصالح پاسخ‌های متفاوتی در مقابل بارهای دینامیکی نسبت به بارهای استاتیکی از خود نشان می‌دهد. تحت بارگذاری دینامیکی مصالح به افزایش مقاومتی می‌رسند، که به طور قابل ملاحظه‌ای مقاومت سازه‌ای را ارتقا می‌دهد.

۲۱-۳-۱-۲ سازه‌های در معرض بارهای انفجاری جهت جذب انرژی، وارد محدودهٔ تغییر شکل‌های فرا ارتجاعی می‌شوند. در نتیجه مصالح تشکیل دهنده سازه باید دارای رفتار فرا ارتجاعی و شکل‌پذیری مناسب باشند.

۲۱-۳-۱-۳ در بارهای انفجاری، اعمال بار و افزایش تنش در اعضاء بسیار سریع اتفاق می‌افتد. این بار به صورت آنی و گذراست و زمان تناوب آن در اکثر موارد بسیار کوتاه‌تر از زمان تناوب سازه می‌باشد.

۲۱-۳-۱-۴ در طراحی انفجاری، پذیرش تسلیم اعضا از جنبه اقتصادی ضروری است. همچنانکه عضو وارد محدوده فرا ارتجاعی می‌شود، جذب انرژی انفجار با ایجاد تعادل بین انرژی انفجار در مقابل انرژی کرنشی عضو ادامه می‌یابد.

۲۱-۳-۱-۵ مقدار انرژی کرنشی قابل جذب توسط سازه، تابعی از ویژگیهای استاتیکی و دینامیکی

مصالح، ویژگیهای مقاطع و مقدار تغییرشکلهای خمیری مجاز می‌باشد. مقدار کل انرژی انفجار که باید جذب شود تابعی از بار حداکثر و مدت زمان تداوم انفجار می‌باشد.

۲۱-۳-۱-۶ پاسخ مصالح تحت بارگذاری دینامیکی به طور محسوسی متفاوت از بارگذاری استاتیکی است. در بارگذاری سریع، مصالح نمی‌توانند با نرخ مشابه بار وارده، تغییر شکل دهند. این خاصیت باعث ایجاد افزایش در سطح تنش تسلیم و همچنین تنش نهایی قبل از گسیختگی می‌شود. به طور کلی، هرچه مصالح سریعتر تغییر شکل دهند (افزایش سریع نرخ کرنش)، مقاومت مصالح افزایش می‌یابد.

۲۱-۳-۱-۷ افزایش مقاومت ایجاد شده به علت بارگذاری سریع به عضو اجازه می‌دهد تا مقاومت سازه نسبت به حالت استاتیکی افزایش یابد. این تاثیرات در طراحی انفجاری با استفاده از ضریب افزایش دینامیکی (به بخش ۲۱-۳-۴ رجوع شود) در نظر گرفته می‌شود.

۲۱-۳-۲ مصالح مناسب برای سازه‌های انفجاری

۲۱-۳-۲-۱ بتن مسلح

۲۱-۳-۲-۱-۱ به دلیل مقاومت و جرم قابل توجه بتن مسلح، این مصالح به طور ویژه‌ای در برابر بارهای انفجاری، مناسب هستند. همچنین بتن، مقاومت موثری در برابر آتش و نفوذ ترکش دارد.

۲۱-۳-۲-۱-۲ روش‌های ساده شده جهت طراحی انفجاری بتن مسلح بر اساس پاسخ خمشی بوده و مشروط به حذف مودهای شکست ترد می‌باشند.

۲۱-۳-۲-۱-۳ جلوگیری از ایجاد مودهای شکست ترد با محدود کردن تنش‌های برشی بتن و استفاده از تنگ‌های محصورکننده برشی ویژه حاصل می‌شود (بخش ۹-۲۰ مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان).

۲۱-۳-۲-۱-۴ میلگردهای S400 و کمتر دارای شکل پذیری کافی برای بارگذاری دینامیکی می‌باشند.

۲۱-۳-۲-۱-۵ سازه‌های بتن آرمه مورد استفاده در سازه‌های مقاوم در مقابل انفجار باید ضوابط شکل‌پذیری بخش ۹-۲۰ مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان را برآورده نمایند.

۲۱-۳-۲-۲ مصالح بنایی مسلح

۲۱-۳-۲-۲-۱ به دلیل جرم زیاد ساختمان‌های با مصالح بنایی مسلح، این ساختمان‌ها، می‌توانند برای بارهای انفجاری کم مورد استفاده قرار گیرند.

۲۱-۳-۲-۲-۲ مصالح بنایی به بارهای دینامیکی، مانند بتن مسلح شده، پاسخ می‌دهند، یعنی با افزایش نرخ کرنش مقاومت دینامیکی افزایش می‌یابد.

۲۱-۳-۲-۲-۳ در مصالح بنایی مسلح، محدودیت جایگذاری میلگردها و مقاومت برشی کم درزهای ملات، معایب مهم در مقایسه با بتن مسلح هستند. اگرچه سازه‌های بنایی غیرمسلح در بناهای قدیمی‌تر رایج هستند، اما آنها شکل‌پذیری کافی برای مقاومت در برابر بارهای انفجاری را ندارند و ممکن است به طور کلی نامناسب باشند. در این مورد رعایت مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان لازم است.

۲۱-۳-۲-۲-۴ میلگردهای مسلح‌کننده باید از رده S400 و پایین‌تر باشند.

۲۱-۳-۲-۳ مصالح سنگدانه‌ای

مصالح سنگدانه‌ای ریز و خاک به علت قابلیت استهلاک انرژی مناسبی که در مقابل بارهای انفجاری دارند، در حالت کیسه‌ای می‌توانند برای ساخت پناهگاههای سطحی موقت مورد استفاده قرار گیرد.

۲۱-۳-۲-۴ مصالح نما

اجرای انواع اندودهای نماسازی نقش مؤثری در پایداری دیوار خارجی داشته و آسیب‌پذیری آنها را نسبت به دیوارهای خارجی بدون اندود نما به مراتب کاهش می‌دهد. آن دسته از دیوارهای خارجی ساختمان که نمای اندود سیمان دارند در برابر نیروی انفجاری مقاوم‌تر از نمای آجری می‌باشند. نماهای پیش‌ساخته بتن مسلح نیز در برابر انفجار بسیار مناسب می‌باشند.

۲۱-۳-۲-۵ فولاد ساختمانی

۲۱-۳-۲-۵-۱ فولادهای ساختمانی در ردهٔ St37 و St52 از شکل‌پذیری کافی جهت طراحی انفجاری برخوردار هستند.

۲۱-۳-۲-۵-۲ فولاد با مقاومت بالا می‌تواند در موقعیت‌های مشخص، نظیر درهای انفجاری، پیچ‌ها استفاده شود.

۲۱-۳-۲-۵-۳ به طور کلی سازه‌های فولادی مورد استفاده در سازه‌های مقاوم در مقابل انفجار باید بر حسب اهمیت ساختمان، باید ضوابط لرزه‌ای مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان را نیز برآورده نمایند.

۲۱-۳-۳ ویژگی‌های دینامیکی مواد

این بخش به تشریح ویژگی‌های دینامیکی مصالح مورد استفاده در طراحی سازه‌های مقاوم در برابر انفجار می‌پردازد.

۲۱-۳-۳-۱ ضریب افزایش مقاومت[1] (SIF)

ضریب افزایش مقاومت (SIF) مصالح سازه‌ای با استفاده از مباحث ۹ و ۱۰ مقررات ملّی تعیین شده است که در هر صورت نباید بزرگتر از مقادیر جدول ۲۱-۳-۱ در نظر گرفته شود.

جدول ۲۱-۳-۱ ضریب افزایش مقاومت

مصالح	ضریب افزایش مقاومت
میلگردهای رده S400 وکمتر	۱/۱۵
فولاد ساختمانی نورد شده St37 و St52	۱/۱۵
تیر ورق‌ها وسایر اعضای ساخته شده از ورق	۱/۱۵
بتن	۱/۰

1- Strength Increase Factor

۲۱-۳-۳-۲ ضریب افزایش دینامیکی[1] (DIF)

۲۱-۳-۳-۲-۱ برای در نظر گرفتن تاثیر افزایش مقاومت مصالح با نرخ کرنش سریع، ضریب افزایش دینامیکی به مقادیر مقاومت استاتیکی اعمال می‌شود. این ضریب به ماهیت تنش (مثلاً خمشی، برش مستقیم) بستگی دارد. جدول ۲۱-۳-۲ مقادیر ضریب افزایش دینامیکی را برای بتن مسلح و مصالح بنایی و جدول ۲۱-۳-۳ مقادیر مربوطه را برای فولاد سازه‌ای بیان می‌نماید.

جدول ۲۱-۳-۲ ضریب افزایش دینامیکی برای بتن مسلح و مصالح بنایی

تنش	ضریب افزایش دینامیکی			
	میلگردها		بتن	مصالح بنایی
	F_{dy}/F_y	F_{du}/F_u	f_{dc}/f_c	F_{dm}/F_m
خمشی	۱/۲	۱/۰۵	۱/۲	۱/۲
فشاری	۱/۱۰	۱/۰۰	۱/۱۵	۱/۱۵
کشش قطری	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
برش مستقیم	۱/۱۰	۱/۰۰	۱/۱۰	۱/۰۰
پیوستگی	۱/۲۰	۱/۰۵	۱/۰۰	۱/۰۰

جدول ۲۱-۳-۳ ضرایب افزایش دینامیکی برای سازه‌های فولادی

مصالح	ضریب افزایش دینامیکی		
	تنش تسلیم		
	خمش - برش	فشار - کشش	تنش نهایی
	F_{dy}/F_y	F_{dy}/F_y	F_{du}/F_u
St 37	۱/۳	۱/۲	۱/۱۰
St 52	۱/۲	۱/۱۵	۱/۰۵

1- Dynamic Increase Factor

۲۱-۳-۳-۳ تنش تسلیم طراحی در سازه‌های مقاوم در برابر انفجار

مقاومت تسلیم دینامیکی طرح F_{dy}، و مقاومت نهایی دینامیکی طرح F_{du} که در طراحی‌های انفجاری به کار می‌روند، با اعمال ضریب افزایش مقاومت و ضریب افزایش دینامیکی به مقاومت تسلیم F_y و مقاومت نهایی F_u بدست می‌آیند.

الف: فولاد

$$F_{dy}= (SIF)\times(DIF)\times F_y \qquad (۱-۳-۲۱)$$

$$F_{du}= (DIF)\times F_u \qquad (۲-۳-۲۱)$$

ب: بتن

$$f_{dc} = (DIF)\times f_c \qquad (۳-۳-۲۱)$$

در رابطه فوق نیز f_{dc} مقاومت فشاری مشخصه دینامیکی بتن و f_c مقاومت فشاری مشخصه بتن می‌باشد.

۲۱-۴ سیستم‌های سازه‌ای مقاوم در برابر انفجار

۲۱-۴-۱ کلیات

نیروهای ناشی از انفجار به صورت فشارهای شدید به ناحیهٔ محدودی که در مقابل انفجار قرار دارد وارد می‌شود و به اعضای دورتر فشار کمتری اعمال می‌گردد. در نتیجه روال طراحی سازه در مقابل انفجار، طراحی در مقابل شکست موضعی عناصر موجود در جبهه اول شامل عناصر نما و تیرها و ستون‌های پیرامونی ساختمان می‌باشد.

۲۱-۴-۲ سیستم‌های رایج برای ساختمان

ساختمان‌های معمولی ممکن است مقداری مقاومت انفجاری داشته باشند، اما مشخصه‌های خاصی از ساختمانهای معمولی، مانند پنجره‌های بزرگ، دیوارهای بنایی غیرمسلح و اتصالات ضعیف، می‌تواند این ساختمان‌ها را حتی در برابر تاثیرات انفجار ضعیف نیز آسیب‌پذیر کند. در ادامه این بخش به معرفی چند سیستم رایج ساختمانی برای ایستادگی در برابر نیروهای انفجاری پرداخته می‌شود.

۲۱-۴-۲-۱ دیوار بنایی مسلح

دیوارهای بنایی مسلح می‌توانند به عنوان عناصر نما و باربر جانبی مقاوم در برابر فشار انفجار مورد استفاده قرار گیرند و نیز می‌تواند بصورت دوگانه همراه با قاب فولادی یا بتنی برای تحمل بارهای قائم و جانبی استفاده شوند. دیوارهای خارجی از مصالح بنایی مسلح بصورت دو طرفه برای هر دو دهانه افقی و قائم طراحی و مسلح می‌شوند. دیوار بنایی مسلح که موازی با جهت اعمال نیروی انفجار قرار دارند، می‌توانند به عنوان دیوارهای برشی برای انتقال نیروهای جانبی به پی مورد استفاده قرار گیرند.

در دیوارهای بلوکی مسلح، بلوک‌های ۲۰ سانتیمتری که آرماتورهای در امتداد قائم در مرکز آنها و آرماتورهای افقی در هر لایه آنها کار گذاشته شده و کاملاً با ملات پر شده‌اند، باید استفاده شوند. اتصالات به سازه باید طوری طراحی شوند که ظرفیت نهایی جانبی دیوار را داشته باشند.

۲۱-۴-۲-۲ دیوار بتنی پیش‌ساخته

۲۱-۴-۲-۲-۱ حداقل ضخامت دیوار بتنی پیش‌ساخته ۱۲۰ میلیمتر بدون در نظر گرفتن نازک‌کاری می‌باشد.

۲۱-۴-۲-۲-۲ برای اجرای دیوار بتنی پیش‌ساخته در قاب فولادی، پس از اجرای قاب فولادی، دیوار بتنی پیش‌ساخته درون چهار چوب فولادی تعبیه می‌شود. وضعیت قرارگیری دیوار پیش‌ساخته باید به گونه‌ای باشد که از هر طرف حداقل به اندازه طول مهاری آرماتور انتظار دیوار و یا ۵۰ سانتیمتر (هرکدام که بزرگ‌تر بود) با ستون فولادی فاصله داشته باشد. میلگردهایی مشابه آرماتورهای انتظار دیوار به ستون فولادی در راستای آرماتورهای انتظار دیوار جوش شده و سپس حدفاصل بین دیوار و ستون قالب‌بندی شده و بتن‌ریزی صورت می‌گیرد. در خصوص سایر روش‌های اتصال دیوار پیش‌ساخته به اسکلت به تشخیص طراح عمل شود.

۲۱-۴-۲-۳ دیوار بتنی درجا

ساختمان با دیوار بتنی درجا برای فشارهای انفجاری متوسط و زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضخامت بتن دیوارها، اندازه و جایگذاری میلگردها باید طوری انتخاب شوند که قادر به تحمل بارگذاری انفجاری متوسط و زیاد باشد. حداقل ضخامت دیوارهای بتن مسلح درجا ۲۰۰ میلیمتر می‌باشد.

۲۱-۴-۲-۴ قاب قوسی و شیبدار (با سقف سبک)

چنین سازه‌هایی با سقف سبک و پوشش سبک برای مقاومت در مقابل انفجار مناسب نیستند. با تشخیص طراح می‌توان از پوشش و نمای بتن مسلح برای استحکام بخشیدن به این سازه‌ها بهره جست. در خصوص این نوع سازه‌ها مواردی در راهنمای مبحث توصیه شده که مطالعه آن توصیه می‌گردد.

۲۱-۴-۳ سیستم‌های رایج برای سازه پناهگاهی

پناهگاه‌ها، سازه‌هایی می‌باشند که از آنها انتظار می‌رود، در مقابل فشارهای زیاد ناشی از انفجار متوسط و زیاد مقاوم باشند. سازه‌های پناه‌گاهی را معمولاً می‌توان به سه روش نیمه مدفون، مدفون و تونل اجرا نمود. در روش اجرای مدفون و نیمه مدفون، ضخامت خاک روی پناهگاه باید حداقل به اندازه نصف کوچکترین بعد پناهگاه یا ۲ متر (هر کدام که بزرگترند) باشد. به هر حال مجموع ضخامت خاک و بتن باید بزرگتر از عمق نفوذ بمب‌های نفوذگر باشد. استفاده از خاک تراکم‌پذیر نسبت به خاک‌های با دانه‌بندی یکنواخت ارجحیت دارد. همچنین استفاده از ماسه بادی مجاز نیست و بهتر است از شن شکسته با دانه‌بندی درشت استفاده شود.

۲۱-۴-۳-۱ سازه پناهگاهی مدفون و نیمه مدفون درجا

با توجه به مقاومت موجود در زمین، می‌توان پناهگاه‌های زیرزمینی مقاومی در برابر انفجار احداث نمود. سازه‌های مدفون و نیمه مدفون باید به گونه‌ای طراحی گردند که برای انسان و تأسیسات مناسب باشند.

سازه‌های مدفون در برابر انفجارهایی غیر از انفجارهای در داخل زمین، بسیار مقاوم و قابل اطمینان می‌باشند. قسمتهای باربر سازه‌های مدفون (سقف، دیوارها و کف) باید از بتن مسلح درجا ساخته شوند. استفاده از سازه‌های پیش‌تنیده، همچنین سازه‌هایی با مصالح آجری و سایر مصالحی که قابلیت تغییرپذیری و شکل‌پذیری کمتری دارند، برای ساخت پناهگاه ممنوع است.

این نوع سازه‌ها را می‌توان به صورت نیمه مدفون نیز استفاده نمود. مثلاً بخشی از سازه بالای سطح زمین و بخشی دیگر مدفون می‌باشد و یا نیمی از عرض یا ارتفاع آن در داخل زمین قرار می‌گیرد ولی در کل با افزایش عمق دفن این سازه‌ها، مقاومت‌آنها در برابر انفجار افزایش می‌یابد.

پناهگاه‌های عمومی و اختصاصی باید به ترتیب قابلیت تحمل بارهای ناشی از انفجارهای قوی و ضعیف را داشته باشند.

۲۱-۴-۳-۲ سازه‌های پناهگاهی مدفون و نیمه مدفون پیش ساخته

جعبه‌های بتنی پیش‌ساخته را می‌توان به عنوان نوعی پناهگاه پیش‌ساخته مورد استفاده قرار داد. این قطعات در کارگاه ساخته شده و توسط کامیون به محل نصب حمل می‌شوند. پس از استقرار در محل آماده شده و پس از چفت و بست کردن آنها و عایق‌بندی رطوبتی، بر رویشان خاک ریخته می‌شود.

این سازه ها به طور اقتصادی قادر به تحمل فشار انفجار متوسط می‌باشند.
گنبدها و قوس‌های پیش ساخته نیز می‌توانند برای احراز شرایط سطوح بالای مقاومت در برابر انفجار به کار برده شوند. مزیت اول آنها کاهش بار است که ناشی از سطوح منحنی در معرض موج انفجار می‌باشد. مزیت دوم آنها اثر بخشی بالا در مقاومت که به خاطر شکل چنین سازه‌هایی است می‌باشد. مشکل این نوع سازه‌ها بخاطر محدود شدن فضای داخل ساختمان و افزایش قیمت ساخت وساز است.

۲۱-۵ تأسیسات برقی و مکانیکی

۲۱-۵-۱ الزامات قانونی

۲۱-۵-۱-۱ دامنه کاربرد

۲۱-۵-۱-۱-۱ بخش ۲۱-۸ الزامات حداقل که رعایت آنها در تاسیسات برقی و مکانیکی هر ساختمانی الزام قانونی دارد را در مراحل طراحی، اجرا، بهره برداری و نگهداری، تغییرات و بازرسی بیان می‌نماید.

۲۱-۵-۱-۱-۲ احکام این بخش از مبحث بیست و یکم مقررات ملّی ساختمان باید تاسیسات برقی و مکانیکی را با اهداف ایمنی و بهداشت و تامین انرژی کنترل نماید.

۲۱-۵-۱-۱-۳ در مدارک زیر، احکام قانونی بر الزامات مقرر شده در بخش ۲۱-۵ حاکم است:

الف) قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و آیین‌نامه اجرایی آن

ب) مبحث دوم- نظامات اداری، از مجموعه مباحث مقررات ملّی ساختمان

۲۱-۵-۱-۱-۴ الزامات این بخش شامل هرگونه تغییر کاربری در ساختمان می‌گردد.

۲۱-۵-۱-۲ ساختمانهای موجود

۲۱-۵-۱-۲-۱ تاسیسات برقی و مکانیکی در ساختمانهای موجود که پیش از انتشار رسمی ضوابط مندرج در بخش ۲۱-۵ به طور قانونی از آنها استفاده شده است، مشمول الزام قانونی رعایت احکام این مبحث قرار نمی‌گیرد ولی از زمان انتشار رسمی احکام این مبحث، کار در ساختمانهای در دست اجرا باید با رعایت این احکام صورت گیرد.

۲-۵-۲۱ مقررات کلی

۱-۲-۵-۲۱ طراحی، نصب، راه‌اندازی، سرویس و نگهداری سیستم‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث ۱۴ مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۲-۲-۵-۲۱ طراحی تاسیسات آب سرد و گرم مصرفی و سیستم دفع فاضلاب باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث ۱۶ مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۳-۲-۵-۲۱ لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان، نصب وسایل گازسوز و نصب دودکش‌های ساختمانی باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۴-۲-۵-۲۱ طراحی سیستم اطفاء حریق ساختمان باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۵-۲-۵-۲۱ طراحی آسانسور و پله برقی باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث ۵ مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۶-۲-۵-۲۱ طراحی و اجرای تاسیسات برقی ساختمانها باید با رعایت الزامات مندرج در مبحث ۱۳ مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۷-۲-۵-۲۱ تاسیسات تامین یا انتقال برق مجموعه به هیچ وجه نباید در صورت وقوع انفجار، در معرض تماس با عناصر اشتعال‌پذیر یا هادی جریان برق قرار گیرند.

۸-۲-۵-۲۱ در صورت لزوم به مجاورت تاسیسات و عناصر آسیب‌زا در کنار یکدیگر، هریک از آنها باید به طور کاملاً مجزا و محفوظ در میان سازه‌ای که بتواند بار انفجاری مربوط را تحمل نماید نصب گردد.

۹-۲-۵-۲۱ امکانات ضروری در هر ساختمان (مانند منابع آب، برق اضطراری و تلفن) باید پیش‌بینی شوند.

۱۰-۲-۵-۲۱ فضای باز ساختمان باید به تجهیزات و سطوحی جهت فوریت‌های پزشکی، آب، تلفن و برق اضطراری مجهز باشند.

۱۱-۲-۵-۲۱ وجود شیر آتش‌نشانی در هر ساختمان ضروری است؛ تعداد و فاصله شیرهای آتش‌نشانی، تابع ضوابط سازمان آتش‌نشانی خواهد بود.

۳-۵-۲۱ تاسیسات برقی

۱-۳-۵-۲۱ سیستم الکتریکی

۱-۱-۳-۵-۲۱ از نظر سازه‌ای، دیوارها و کف‌هایی که در مجاورت تجهیزات قرار دارند باید از عناصر سازه‌ای مقاوم و مناسب ساخته شده باشد.

۲۱-۵-۳-۱-۲ حفاظت مسیر کابلهای ورودی اصلی، خطوط توزیع برق اضطراری و سیستم اعلام حریق (شامل سیم‌کشی و تجهیزات اصلی) در مقابل انفجار و بارهای انفجاری الزامی است.

۲۱-۵-۳-۱-۳ نگهداری نقشه‌های تاسیسات الکتریکی ساختمان در محلی امن و قابل دسترس، برای تعمیر و تقویت احتمالی سیستم‌ها الزامی است.

۲۱-۵-۳-۱-۴ تابلوهای برق نرمال و اضطراری، لوله‌های برق و تابلوهای توزیع و حفاظت فشار ضعیف و متوسط، حتی‌المقدور باید به صورت مجزا و در محلهای مختلف و به اندازه کافی دور از یکدیگر اجرا گردند؛ سیستمهای توزیع برق باید از محلهای مجزا قابل راه‌اندازی باشد.

۲۱-۵-۳-۱-۵ برای جلوگیری از شکست لوله‌ها، پیش‌بینی‌های لازم در محلهای درز انبساط انجام شود؛ استفاده از اتصالات انعطاف‌پذیر توصیه می‌شود.

۲۱-۵-۳-۱-۶ نصب چراغهای اضطراری در سرویس‌های بهداشتی الزامی است.

۲۱-۵-۳-۱-۷ چراغهای اضطراری باتری‌دار باید در راهرو، پلکان‌ها و در قسمت خروجی با علامت خروج[1] تعبیه شود.

۲۱-۵-۳-۱-۸ از نصب هرگونه چراغ روشنایی آویزان و معلق از سقف باید اجتناب نمود.

۲۱-۵-۳-۱-۹ برای حفاظت تجهیزات الکتریکی حساس باید از پوشش‌های مناسب (پوشش ریزبافت و از جنس نسوختنی) استفاده شود.

۲۱-۵-۳-۱-۱۰ برای حفاظت مدارهای الکتریکی با حساسیت بالا باید از کلیدهای حفاظت اتوماتیک دارای میله مغناطیسی و رله حرارتی استفاده شود.

۲۱-۵-۳-۱-۱۱ ایجاد فشار مثبت در محل نصب برخی از تجهیزات حساس الکتریکی، الکترونیکی و مخابراتی برای جلوگیری از ورود دود و گرد و غبار به درون آنها توصیه می‌شود.

۲۱-۵-۳-۱-۱۲ لوله‌ها و سینی‌های نگهدارنده باید انعطاف‌پذیری لازم را برای تحمل حرکات جانبی در نقاط مهاری داشته باشد.

۲۱-۵-۳-۱-۱۳ استفاده از لوله‌های الکتریکی به صورت مدفون (البته در مکان‌هایی که امکان آن وجود دارد) توصیه می‌شود.

۲۱-۵-۳-۱-۱۴ سینی‌ها باید به گونه‌ای تعبیه گردند که از صدمات ناشی از ترکشهای انفجار به کابل‌ها جلوگیری نمایند.

1- Exit

۲۱-۵-۳-۱-۱۵ مهار و تثبیت موتورهای الکتریکی و ژنراتورها روی سازه فونداسیون به نحوی که از حرکات جانبی بیش از حد این تجهیزات در اثر موج انفجار جلوگیری بعمل آورد، ضروری است؛ همچنین تجهیزات اضافی و کنترلی نیز باید متناسب با تجهیزات اصلی مهار شود.

۲۱-۵-۳-۱-۱۶ در طراحی تابلوهای برق ساختمانها باید از تجهیزات حفاظتی در مقابل تغییرات ولتاژ و جریان اضافی استفاده نمود.

۲۱-۵-۳-۲ سیستم ارتباطی و مخابراتی

۲۱-۵-۳-۲-۱ سیستم‌های اطلاع‌رسانی و هشداردهنده باید به صورت متمرکز بوده و نباید داخل یک لوله اجرا شوند.

۲۱-۵-۳-۲-۲ کابلهای کنترل با سیگنال جریان ضعیف نباید با کابلها و سیم‌های فشار قوی یا متوسط، از داخل یک لوله عبور داده شود.

۲۱-۵-۳-۲-۳ لوله‌های برق ذخیره و خروجی‌های برق قدرت برای نصب تجهیزات کنترل و ایمنی در آینده، باید فراهم شود.

۲۱-۵-۳-۲-۴ به منظور اخطار به موقع به ساکنین هنگام تهدید، ساختمان باید دارای سیستم اطلاع‌رسانی باشد.

۲۱-۵-۳-۳ سامانه برق اضطراری[1]

۲۱-۵-۳-۳-۱ وجود مولد برق اضطراری در مجتمع‌های اداری، تجاری، مسکونی، آموزشی و درمانی الزامی است.

۲۱-۵-۳-۳-۲ مولد برق اضطراری باید برای تامین توان الکتریکی سیستم‌های هشدار، روشنایی مسیرهای خروجی، روشنایی پناهگاه‌ها و فضای امن، علائم خروج، سیستمهای مخابراتی اضطراری، تجهیزات اعلام حریق و پمپ‌های آتش نشانی، پمپ آب مصرفی، سیستم تخلیه دود و آسانسور اضطراری در یک نقطه امن تعبیه شود.

۲۱-۵-۳-۳-۳ بکارگیری تمهیدات لازم از قبیل مولد برق اضطراری به منظور کارکرد مداوم در بعضی مکانها مانند اتاقهای عمل بیمارستان‌ها الزامی است.

۲۱-۵-۳-۳-۴ ژنراتور اضطراری و مخزن سوخت مربوطه باید در فضاهای امن و مجزا قرار گیرند.

1- Emergency power system

۲۱-۵-۳-۳-۵ مخزن سوخت باید به اندازه کافی دور از ژنراتور و حتی‌المقدور به صورت مدفون تعبیه شده باشد تا در صورت انفجار مخزن سوخت، آسیبی به ژنراتور وارد نشود.

۲۱-۵-۳-۳-۶ ابعاد مخزن باید برای ذخیره‌سازی میزان مناسبی از سوخت طراحی شده باشد و در مورد ژنراتورهای پرقدرت از مخزن سوخت روزانه استفاده شود.

۲۱-۵-۳-۳-۷ جهت امکان اتصال ژنراتور اضطراری سیار[1] به سیستم الکتریکی ساختمان، باید تابلو برق و فیدر مناسبی در ساختمان تعبیه شده باشد.

۲۱-۵-۳-۳-۸ جهت کاهش اندازه پادری می‌توان از سیستم هواکش برقی استفاده نمود.

۲۱-۵-۳-۳-۹ فیوزهای توزیع توان اضطراری باید دارای حفاظ محکم بوده و یا در بتن محصور گردند.

۲۱-۵-۳-۳-۱۰ تابلوهای توزیع برق اضطراری و سوئیچ های تغییر وضعیت اتوماتیک باید در اتاقهایی مجزا از سیستم قدرت قرار گرفته باشد.

۲۱-۵-۳-۳-۱۱ روشنایی چراغهای اضطراری و علائم خروجی در طول مسیر خروجی باید توسط باتری فراهم شده باشد تا روشنایی آنی را در زمان قطع برق تامین نماید.

۲۱-۵-۳-۴ مبدل‌های برق

۲۱-۵-۳-۴-۱ مبدل‌های برق اصلی قدرت باید در صورت امکان در فضاهای داخلی ساختمان و دور از دسترس عموم قرار گرفته باشد.

۲۱-۵-۴ تاسیسات مکانیکی

۲۱-۵-۴-۱ کلیات

۲۱-۵-۴-۱-۱ تاسیسات مکانیکی باید در مکانهایی تعبیه شود که یا آسیب نبیند یا در صورت آسیب‌دیدگی قابل مرمت باشد و در نهایت یا بر اثر آسیب‌دیدگی و تخریب ساختمان هیچگونه تلفات جانی بوجود نیاید.

۲۱-۵-۴-۱-۲ مکانهایی که تجهیزات اضطراری مانند مخزن سوخت، موتورهای برق اضطراری، رایزرهای آب‌پاش، سیستم اعلام حریق و همچنین دودکش‌ها در آنها قرار می‌گیرد، باید دارای فضای امن با دیوارهای محافظ باشد.

1- Portable

۲۱-۵-۴-۱-۲ به منظور امنیت هرچه بیشتر کانالهای هوارسانی، لوله‌ها و لوله‌کشی‌ها، برای عایق‌بندی حرارتی باید از موارد و مصالح نسوز و ضدآتش استفاده شود.

۲۱-۵-۴-۱-۳ در ورودی کانالهای هوارسانی از محیط خارج ساختمان اجرای حداقل ۳ خم ۹۰ درجه جهت کاهش نفوذ فشار ناشی از موج انفجار به داخل توصیه می‌گردد.

۲۱-۵-۴-۱-۵ در صورت عبور لوله روی پشت بام باید لوله‌ها و اجزاء مربوط به صورت مناسب محافظت شوند.

۲۱-۵-۴-۱-۶ لوله‌کشی به صورت آویز از سقف ممنوع است.

۲۱-۵-۴-۱-۷ در محل اتصال کانالهای هوا به دستگاه و همچنین در محلهای با احتمال برخورد موج و شوک حرکتی ناشی از انفجار از سازه به کانال هوا، باید از اتصالات قابل انعطاف استفاده شود.

۲۱-۵-۴-۱-۸ در ساختمان باید از حداقل قطر موردنیاز برای کانالهای هوا و فیلترها استفاده گردد.

۲۱-۵-۴-۱-۹ سیستم تهویه مطبوع باید در حالات اضطراری به طور اتوماتیک قطع و در صورت بروز آتش‌سوزی هواکش‌ها[1] نیز قطع شود.

۲۱-۵-۴-۱-۱۰ استفاده از فضای هوابند[2] و همچنین درزبندی موثر مناسب در ورودی ساختمان جهت جلوگیری از ورود دود، گرد و غبار توصیه می‌شود.

۲۱-۵-۴-۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲۱-۵-۴-۲-۱ در ساختمانها باید حتی‌المقدور از بکارگیری سیستم‌های با احتمال نشت بالا[3] یا سیستم‌های تبریدی دارای کویل مستقیم خودداری گردد. در صورتی که سیستم‌های با احتمال نشت بالا یا سیستم‌های تبریدی دارای کویل مستقیم بکار گرفته شوند، باید زمانی‌که احتمال بروز خطر در آن زیاد است، گاز و مواد مبرد داخل سیستم‌های یاد شده از طریق شیرهای تخلیه به بیرون هدایت شود.

۲۱-۵-۴-۲-۲ در صورت استفاده از سیستم‌های تهویه مطبوع آبی یا آبی- هوایی، اجرای دریچه هوای تازه در دیوارهای خارجی پشت فن‌کوئل مجاز نیست.

۲۱-۵-۴-۲-۳ سیستم‌های خنک‌کننده تبخیری باید در شرایط اضطراری توسط سیستم کنترل متمرکز به صورت سریع و اتوماتیک خاموش شود.

1- Exhaust fan
2- Air lock

۳- ر.ج. قسمت ۱۴-۲-۳-۱ مبحث ۱۴

۲۱-۵-۴-۲-۴ شبکه‌های لوله‌کشی و کانال‌کشی در سیستم‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع باید دارای قطعات انبساطی و اتصالات انعطاف‌پذیر[1] در محل نصب دستگاه‌ها و همچنین فصل مشترک لوله و کانال با دیوارها باشد تا خسارات ناشی از شوک حرکتی حاصل از انفجار به حداقل برسد.

۲۱-۵-۴-۲-۵ بست‌ها و نگهدارنده‌های لوله‌ها و کانالها نباید کاملاً صلب باشد تا قابلیت تحمل و جابجایی در اثر شوک حرکتی را دارا باشد.

۲۱-۵-۴-۲-۶ توصیه می‌شود در ساختمانها با شرط رعایت الزامات مندرج در مبحث ۱۴ مقررات ملّی ساختمان از لوله‌های پلیمری استفاده شود.

۲۱-۵-۴-۲-۷ در ساختمانها به منظور استمرار فعالیت پس از آسیب ساختمان لازم است موتورخانه در مکان امن و دارای استحکام کافی قرار گیرد.

۲۱-۵-۴-۲-۸ در موتورخانه‌ها استفاده از دو یا چند دستگاه تاسیساتی مانند دیگ، چیلر، پمپ، برجهای خنک‌کننده و غیره با شرط هم‌پوشانی کافی و ظرفیت مناسب جهت استمرار فعالیت تجهیزات سالم در زمان اضطراری و افزایش قدرت تعمیر دستگاه‌ها الزامی است.

۲۱-۵-۴-۲-۹ در موتورخانه ساختمانها تجهیزات نصب شده مانند پمپ‌ها و مخازن آب، باید حتی‌المقدور به صورت افقی انتخاب و اجرا شوند تا در مقابل شوک حرکتی سازه در اثر انفجار دچار واژگونی نشوند.

۲۱-۵-۴-۲-۱۰ ورودی هوای تازه به موتورخانه باید از محلی امن و دور از آوار ناشی از انفجار پیش بینی شود.

۲۱-۵-۴-۲-۱۱ مشعلهای حرارتی موتورخانه‌ها در ساختمانها حتماً باید دوگانه‌سوز بوده و با استفاده از گاز شهری و گازوئیل (ذخیره شده در مخزن ویژه) قابلیت کار داشته باشد.

۲۱-۵-۴-۲-۱۲ محل مخازن ذخیره سوخت گازوئیل موتورخانه باید در فاصله مناسب و ایمن نسبت به موتورخانه و سایر فضاهای مهم پیش‌بینی گردد.

۲۱-۵-۴-۲-۱۳ کانالهای سیستم تهویه و تعویض هوا باید دارای انعطاف‌پذیری خصوصاً در فصل مشترک عبور از مقاطع دیوارها و محل نصب دستگاه‌ها باشد.

۲۱-۵-۴-۲-۱۴ جهت مقابله با ورود امواج الکترومغناطیسی از طریق کانالهای هوارسانی (فلزی)، لازم است تمهیدات لازم در نظر گرفته شود.

1- Flexible joint

۲۱-۵-۴-۳ تاسیسات بهداشتی

۲۱-۵-۴-۳-۱ سیستم آبرسانی

۲۱-۵-۴-۳-۱-۱ به منظور ادامه فعالیت در ساختمانها، ساخت منبع ذخیره آب مصرفی براساس تعداد نفرات و شرایط خاص بهره‌برداری در شرایط پس از آسیب ساختمان و احتمال قطع شبکه آب شهری لازم است.

۲۱-۵-۴-۳-۱-۲ این منابع باید در نقاط امن و به صورت مستحکم در طبقات زیرین ساختمان یا محوطه اطراف ساختمان اجرا گردند.

۲۱-۵-۴-۳-۱-۳ اجرای منبع ذخیره آب مصرفی روی بام ساختمان مجاز نیست.

۲۱-۵-۴-۳-۱-۴ لازم است پمپ‌ها ضمن داشتن تجهیزات یدکی و یا تعداد جایگزین و آماده بکار (رزرو) جهت استفاده از برق اضطراری در مواقع لزوم تجهیز شوند.

۲۱-۵-۴-۳-۱-۵ نصب اتصالات قابل انعطاف، لرزه‌گیرها یا شیلنگ‌های خرطومی در مسیر عبور لوله‌های آبرسانی و خصوصاً در محل فصل مشترک تقاطع لوله‌ها با دیوارها لازم است.

۲۱-۵-۴-۳-۱-۶ توصیه می‌شود از لوله‌های پلیمری مورد تایید مبحث ۱۶ تاسیسات بهداشتی ساختمان برای کاهش خسارات ناشی از شوک حرکتی سازه و ارتعاشات وارده به لوله‌ها در اثر پیامدهای انفجاری استفاده شود.

۲۱-۵-۴-۳-۱-۷ نصب شیرهای قطع سریع در محل‌های قابل دسترس برای تغذیه شبکه و همچنین انسداد شبکه در مناطق آسیب‌دیده برای استفاده در شرایط اضطراری الزامی است.

۲۱-۵-۴-۳-۲ تاسیسات فاضلاب

۲۱-۵-۴-۳-۲-۱ اجرای سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی و کفشوی‌ها با تعداد مناسب در طبقات زیرین ساختمان در شرایط اضطراری لازم است.

۲۱-۵-۴-۳-۲-۲ طراحی و اجرای لوله‌های فاضلاب خروجی باید به گونه‌ای باشد که همزمانی تخلیه اضطراری فاضلاب در شرایط اضطراری به راحتی میسر باشد.

۲۱-۵-۴-۳-۲-۳ به منظور جلوگیری از صدمات ناشی از شوک حرکتی سازه توصیه می‌شود لوله‌های فاضلاب پلیمری (مورد تایید مبحث ۱۶) به جای لوله‌های چدنی و با فولادی اجرا گردد.

۲۱-۵-۴-۴ لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان

۲۱-۵-۴-۴-۱ توصیه می‌شود در ساختمانها در صورت ورود لوله‌های گاز به داخل ساختمان از شیرهای سایزمیک استفاده نمود. ۲۱-۵-۴-۴-۲ توصیه می‌شود لوله‌کشی حداقل مسیر را داخل فضاها را داشته باشد.

۲۱-۵-۴-۵ تاسیسات اطفاء حریق

۲۱-۵-۴-۵-۱ ساختمان باید دارای نقشه و علائم راهنمای مناسب نصب شده در محلهای مناسب باشد.

۲۱-۵-۴-۵-۲ در تمامی ساختمان‌ها وجود لوله‌های انتظار و جعبه آتش‌نشانی ضروری است. جانمایی، اندازه و تعداد آنها باید براساس الزامات آتش‌نشانی و مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان تعیین شود.

۲۱-۵-۴-۵-۳ سیستم لوله‌های انتظار باید آماده استفاده افراد متخصص آتش‌نشان باشد.

۲۱-۵-۴-۵-۴ استفاده از سیستم اطفا حریق خودکار در ساختمانهای درمانی الزامی است.

۲۱-۵-۴-۵-۵ استفاده از سیستم اطفاء حریق خودکار (آب‌پاش) در مجتمع‌های مسکونی، اداری، تجاری و آموزشی توصیه می‌شود.

۲۱-۵-۴-۵-۶ لوله اصلی آتش‌نشانی، علاوه بر محل درزهای انبساط ساختمان، در نقاط مناسب دیگر مانند فصل مشترک فضای خارج و داخل ساختمان، باید دارای اتصالات قابل انعطاف مقاوم باشد.

۲۱-۵-۴-۵-۷ به منظور بهره‌برداری مناسب از سیستم‌های آتش‌نشانی، اعم از شبکه‌های آب آتش‌نشانی و کپسولها، استفاده از تابلوها و علائم مناسب در مجاورت همه شیرآلات روی دیوارها و فضاهای عمومی لازم است.

۲۱-۵-۴-۵-۸ استفاده از شبرنگ و برچسبهای علائم جهت راهنمایی کاربران در شرایط تاریکی محیط و قطع برق لازم است.

۲۱-۵-۴-۵-۹ مسئول واحد آتش‌نشانی و یا تاسیسات ساختمان باید همواره در جهت آموزش و تمرینهای لازم پرسنل، تست شبکه اطفاء حریق، شارژ کپسولها و سایر اقدامات ایمنی، آمادگی لازم را حفظ نماید.

۲۱-۵-۴-۵-۱۰ لازم است تمهیدات لازم جهت اتصال شبکه آتش‌نشانی ساختمان به شبکه آب شهری پیش‌بینی گردد.

۲۱-۵-۴-۵-۱۱ محل اجرای مخزن ذخیره آتش‌نشانی و پمپ‌های این سیستم به لحاظ مقابله با برخورد موج انفجار و ترکش باید مقاوم باشد و حتی‌المقدور از دیوارهای بتنی در اطراف آنها استفاده شود.

۲۱-۵-۴-۵-۱۲ برای افزایش ضریب اطمینان، پمپ‌های آتش‌نشانی اصلی و ذخیره باید هم از برق شهری و هم از برق اضطراری تغذیه شوند.

۲۱-۵-۵ آسانسور و پله برقی

۲۱-۵-۵-۱ آسانسورهای اضطراری

۲۱-۵-۵-۱-۱ آسانسور نباید به عنوان وسیله‌ای برای فرار افراد از ساختمان در هنگام حادثه مورد استفاده قرار گیرد.

۲۱-۵-۵-۱-۲ برق آسانسورهای اضطراری باید از طریق مولد برق اضطراری تامین شود.

۲۱-۵-۵-۱-۳ شفت آسانسور باید درزبندی شده و دارای فشار مثبت باشد تا از نفوذ دود به داخل شفت و انتقال آن به سایر قسمت‌ها جلوگیری نماید.

۲۱-۵-۶ تاسیسات پناهگاه

۲۱-۵-۶-۱ کلیات

۲۱-۵-۶-۱-۱ توصیه می‌شود سیستم گرمایش، سرمایش و آب گرم مصرفی پناهگاه‌ها از نوع برقی باشد.

۲۱-۵-۶-۱-۲ هر پناهگاه باید به سیستم برق اضطراری به منظور تامین روشنایی، تعویض هوا، تامین گرمایش و سرمایش و آب گرم مصرفی مجهز باشد.

۲۱-۵-۶-۱-۳ لوله‌کشی گاز در پناهگاه‌ها مجاز نیست.

۲۱-۵-۶-۲ تاسیسات برقی

۲۱-۵-۶-۲-۱ تجهیزات برق‌رسانی باید از ساده‌ترین نوع انتخاب شود.

۲۱-۵-۶-۲-۲ دستگاه تهویه هوا در پناهگاه باید به سیم‌کشی معمولی خانه با ولتاژ ۲۲۰ ولت وصل شود.

۲۱-۵-۶-۳ تاسیسات تهویه و تعویض هوا

۲۱-۵-۶-۳-۱ فشار داخل سازه (فضای امن پناهگاهی) باید نسبت به محیط خارج مثبت باشد تا نفوذ آلودگی احتمالی به درون سازه غیرممکن شود.

۲۱-۵-۶-۳-۲ تجهیزات تهویه و تعویض هوا، باید در مواقع اقامت طولانی در پناهگاه، درجه‌های حرارت و رطوبت را تا حد قابل تحمل حفظ نماید.

۲۱-۵-۶-۳-۳ تجهیزات تهویه و تعویض هوا باید در مقابل آثار سلاح‌ها از قبیل فشار، ضربه موج، لرزش، آوار و ترکش محافظت شوند.

۲۱-۵-۶-۳-۴ دود، گرد و غبار نباید به داخل پناهگاه نفوذ نمایند.

۲۱-۵-۶-۳-۵ حداقل مقدار هوای تازه‌ای که توسط تجهیزات استاندارد تعویض هوا و تهویه مطبوع در نظر گرفته شده، باید ۶ مترمکعب در ساعت برای هر نفر است.

۲۱-۵-۶-۳-۶ برای گرم نمودن سریع فضای پناهگاه می‌توان مقدار هوای تازه را ۳ مترمکعب به ازای هر نفر در نظر گرفت.

۲۱-۵-۶-۳-۷ هوای پناهگاه حتی در زمان عدم استفاده از آن باید از مقادیر حداقل تهویه و تعویض هوا برخوردار باشد.

۲۱-۵-۶-۳-۸ برای اطمینان از سلامت و کارایی دستگاه‌های تهویه مطبوع، راه‌اندازی متناوب آنها لازم است.

۲۱-۵-۶-۳-۹ برای تولید هوای تازه باید هوا از طریق فیلترهای ورودی عبور داده شود.

۲۱-۵-۶-۳-۱۰ می‌توان هنگام استفاده از فیلتر، مقدار هوای تازه را نهایتاً تا ۳ مترمکعب در ساعت برای هر نفر کاهش داد.

۲۱-۵-۶-۳-۱۱ در پناهگاه‌ها، کلیه هوای آلوده و مصرفی باید به بیرون تخلیه گردد.

۲۱-۵-۶-۳-۱۲ طراحی و انتخاب تجهیزات تهویه و تعویض هوا باید براساس استانداردها و مدارک فنی معتبر باشد.

۲۱-۵-۶-۳-۱۳ در صورت قطع برق، دستگاه‌های تهویه و تعویض هوا باید قابلیت راه‌اندازی و کار به صورت دستی را داشته باشد. در این صورت، باید میزان افزایش مصرف اکسیژن و تولید دی-اکسیدکربن، نفر یا نفرات فعال اپراتور این دستگاه‌ها در محاسبات اولیه ظرفیت و تعداد دستگاه‌های هوارسان مدنظر قرار گیرد.

۲۱-۵-۶-۳-۱۴ محل دستگاه تهویه و تعویض هوا، باید به روشنایی اضطراری برای ایجاد حداقل روشنایی مجهز باشد.

۲۱-۵-۶-۳-۱۵ حداقل فضای موردنیاز، تعداد دستگاه‌های تهویه هوا و سرویس بهداشتی، راه‌های فرار و خروجی اضطراری باید طبق جدول ۲۱-۵-۱ تعیین گردد.

جدول ۲۱-۵-۱ حداقل فضای موردنیاز، تعداد دستگاه‌های تهویه، سرویس بهداشتی، راه‌های فرار و خروجی‌های اضطراری

اندازه‌های پناهگاه	حداقل فضای موردنیاز (اندازه‌های تمام شده)						راه‌های فرار و خروجی‌های اضطراری	
ظرفیت	سطح زیربنای خالص برای استراحت	حداقل حجم (خالص)	سطح زیربنای قرارگیری دستگاه تهویه	سطح زیربنای توالت	تعداد وسایل تهویه	تعداد توالت ها	تعداد راهروهای فرار یا خروجی‌های اضطراری خارج از محدوده آوار	تعداد خروجی‌های اضطراری
نفر	مترمربع	مترمکعب	مترمربع	مترمربع	عدد	عدد	عدد	عدد
۵-۷	۸	۱۶-۱۷/۵	۳	۴	۱	۱	--	۱
۸	۹	۲۰	۳	۴	۱	۱	--	۱
۱۳	۱۴	۳۲/۵	۳	۴	۱	۱	--	۱
۱۴	۱۵	۳۵	۴	۴	۱	۱	۱	۱
۳۰	۳۱	۷۵	۴	۴	۱	۱	۱	۱
۳۱	۳۴	۷۷/۵	۴	۴	۱	۱	۱	۱
۵۰	۵۳	۱۲۵	۴	۴	۱	۱	۱	۱
۵۱	۵۵	۱۲۷/۵	۴	۴	۲	۲	۱	۱
۶۰	۶۴	۱۵۰	۴	۴	۲	۲	۱	۱
۶۱	۶۶	۱۵۲/۵	۶	۶	۲	۳	۱	۱
۹۰	۹۵	۲۲۵	۶	۶	۲	۳	۱	۱
۹۱	۹۷	۲۲۷/۵	۶	۸	۲	۴	۱	۱
۱۰۰	۱۰۵	۲۵۰	۶	۸	۲	۴	۱	۱
۱۰۱	۱۱۱	۲۵۲/۵	۹	۱۰	۳	۴	۱ یا ۲	۱
۱۲۰	۱۳۰	۳۰۰	۹	۱۰	۳	۴	۱ یا ۲	۱
۱۲۱	۱۳۳	۳۰۲/۵	۹	۱۵	۳	۵	۱ یا ۲	۲
۱۵۰	۱۶۲	۳۷۵	۹	۱۵	۳	۵	۱ یا ۲	۲

۲۱-۵-۶-۳-۱۶ توصیه می‌شود کانال ورودی هوا در بدنه بازشوی راهروی فرار و یا خروجی‌های اضطراری قرار داده شود.

۲۱-۵-۶-۳-۱۷ نصب کانالهای ورودی هوا باید به گونه‌ای باشد که هوای مصرف‌شده پناهگاه و سایر آلاینده‌ها (گازها، بوی ناشی از فاضلاب، سوخت و زباله) توسط آنها به داخل مکیده نشود.

۲۱-۵-۶-۳-۱۸ در صورتی‌که امکان تعبیه دستگاه تهویه، داخل یکی از فضاهای پناهگاه نباشد، باید آن را در نزدیک‌ترین مکان نسبت به کانال ورودی هوا نصب نمود.

۲۱-۵-۶-۳-۱۹ کانال ورودی هوا را باید در امتداد دیوار و زیر سقف اجرا نمود.

۲۱-۵-۶-۳-۲۰ هوای مصرف شده داخل پناهگاه باید از طریق سوپاپ فشار مناسب و مورد تایید از کنار در به محیط خارج هدایت شود. این سوپاپ باید درون دیواری که پشت آن راه‌پله و یا فضای باز است، تعبیه شود.

۲۱-۵-۶-۳-۲۱ به منظور تعیین جانمایی، نوع و تعداد سوپاپ‌های فشار باید به ضوابط و دستورالعملهای شرکتهای سازنده مراجعه نمود.

۲۱-۵-۶-۳-۲۲ حجم هوای تهویه سرویس‌های بهداشتی باید مستقل از حجم هوای مصرفی داخل پناهگاه در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود سیستم تخلیه هوای سرویس‌های بهداشتی نیز از تخلیه هوای مصرفی مستقل باشد.

۲۱-۵-۶-۳-۲۳ نصب و سوار نمودن سایر قطعات و دستگاه‌های لازم باید براساس ضوابط تولیدکننده و با تصویب سازمان ملی استاندارد و سازمان پدافند غیرعامل انجام شود.

۲۱-۵-۶-۳-۲۴ در زمان نصب فیلتر گازی باید لوله‌های اتصال خرطومی (متحرک) بدون خمیدگی و شکستن و فرورفتگی به فیلترهای گازی متصل شوند.

۲۱-۵-۶-۳-۲۵ فقط از آن دسته از فیلترهای گازی باید استفاده نمود که حفره‌های آنها پلمپ شده و جدید باشد.

۲۱-۵-۶-۳-۲۶ پس از کار گذاشتن کانال ورودی هوا باید در دیوار خارجی بتن‌ریزی انجام شود.

۲۱-۵-۶-۳-۲۷ جنس کانال باید به گونه‌ای باشد تا حداقل در مقابل دمای ۶۰ درجه سلسیوس مقاوم باشد.

۲۱-۵-۶-۳-۲۸ کانال‌ها را باید با بست‌های مناسب به طور محکم به دیوار یا سقف متصل نمود.

۲۱-۵-۶-۳-۲۹ دریچه کانال ورود هوای تازه و دریچه خروج و تخلیه هوای آلوده در دیوارهای خارجی باید با درپوش مشبک پوشانیده شود تا از ورود حشرات و حیوانات کوچک جلوگیری کند.

۲۱-۵-۶-۳-۳۰ برای حفاظت سوپاپ ضدانفجار و گاز در مقابل آثار مکانیکی سلاح‌ها، دریچه خروج و تخلیه هوای آلوده که در دیوار خارجی پناهگاه قرار دارد باید به صفحات ضدضربه مجهز شود.

۲۱-۵-۶-۳-۳۱ حصول اطمینان از سهولت ورود هوای تازه و تخلیه هوای آلوده به محیط بیرون ضروری است.

۲۱-۵-۶-۳-۳۲ دریچه‌های ورود هوای تازه یا تخلیه هوای آلوده باید به گونه‌ای نصب گردد که در صورت لزوم بتوان به سرعت آنها را مسدود کرد.

۲۱-۵-۶-۳-۳۳ تاسیسات و تجهیزات داخل پناهگاه که غیر قابل تفکیک و ثابت هستند، باید در جای خود محکم شوند.

۲۱-۵-۶-۴ تاسیسات بهداشتی

۲۱-۵-۶-۴-۱ استفاده از تاسیسات فاضلاب و شبکه آبرسانی شهری و احداث مخزن بتنی در پناهگاه مجاز نیست.

۲۱-۵-۶-۴-۲ می‌توان از تاسیسات زیربنایی ساختمانهای مسکونی و تجاری که در نزدیکی پناهگاه وجود دارد، به عنوان تاسیسات پناهگاه استفاده نمود.

۲۱-۵-۶-۴-۳ لوله‌کشی آب و فاضلاب در پناهگاه حتی‌المقدور با حداقل طول مسیری که قابل انجام است، صورت گیرد.

۲۱-۵-۶-۴-۴ لوله‌های آب سرد باید به صورت روکار به روشهای متداول لوله‌کشی محکم شود.

۲۱-۵-۶-۴-۵ نصب شیرفلکه قطع سریع در ورودی شبکه لوله‌های آبرسانی الزامی است.

۲۱-۵-۶-۴-۶ حجم مخزن ذخیره باید براساس حداقل نیاز ۱۲ ساعته نفرات پناهگاه تعیین شود.

۲۱-۵-۶-۴-۷ لازم است سیستم دفع فاضلاب براساس حداقل انباره چاه جذبی یا محفظه سپتیک در فاصله مناسبی از فونداسیون پناهگاه پیش بینی گردد.

۲۱-۵-۶-۴-۸ لوله هواکش در سیستم لوله‌کشی فاضلاب نیازی به تعبیه سوپاپ ضدانفجاری ندارد.

۲۱-۵-۶-۴-۹ در صورتی‌که هیچ راه دیگری برای اجتناب از عبور لوله‌های فاضلاب از درون پناهگاه وجود نداشته باشد، می‌توان آنها را با رعایت موارد زیر از داخل پناهگاه عبور داد.

الف) لوله‌های عمودی فاضلاب باید داخل دیوار بتنی و در صورت امکان، داخل دیوارهای جداکننده قرار داده شوند.

ب) چنانچه این لوله‌ها در دیوارهای خارجی پناهگاه قرار گیرند، باید این دیوارها را با توجه به ضخامت قطر لوله تقویت کرد.