

اصول پدافند غیر عامل در طراحی و ساخت مساکن شهری و معماری ساختمان ها

شهریار کریمیان شمس آبادی

کارشناسی فرماندهی حریق و حوادث، دانشگاه علمی کاربردی سازمان همیاری شهرداری های اصفهان

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اصول پدافند غیر عامل در طراحی و ساخت مساکن شهری و معماری ساختمان ها انجام شد. روش تحقیق کتابخانه ای با استفاده کتب و مقالات و پایان نامه ها انجام گرفت. نتایج نشان داد معماری ساختمان بر اساس ملاحظات پدافند غیر عامل شامل مکان گزینی مناطق مسکونی، بافت شهری و بافت مناطق مسکونی، ساختار شهری و ساختار مناطق مسکونی، ارتفاع و شکل ساختمان ها و شبکه معابر در مناطق مسکونی می شود. همچنین اصول مشترک پدافند غیر عامل در قالب عناصر و عوامل مشترک معماری شامل مواردی از قبیل کاربری، فرم، پلان، دسترسی ها، پله های فرار و تأسیسات می گردد.

واژگان کلیدی: پدافند غیرعامل، طراحی و ساخت، مساکن شهری، معماری ساختمان

مقدمه

در دنیای امروز، با افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی، نیاز به طراحی و ساخت مسکن شهری ایمن و پایدار بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از مهم‌ترین رویکردها در این زمینه، پدافند غیرعامل است که به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که هدف آن کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری در برابر تهدیدات و خطرات طبیعی و انسانی است. اصول پدافند غیرعامل در طراحی و ساخت مسکن شهری و معماری ساختمان‌ها، به عنوان یک ضرورت، به منظور حفاظت از جان و مال افراد و همچنین حفظ زیرساخت‌های حیاتی جامعه مطرح می‌شود. پدافند غیرعامل به معنای استفاده از تدابیر و روش‌های غیرنظامی برای کاهش خطرات و آسیب‌ها است. این اصول شامل طراحی فضاهای باز و سبز، انتخاب مصالح مناسب، توجه به الزامات زیست‌محیطی و ایجاد دسترسی‌های ایمن می‌باشد. با توجه به تهدیدات متنوعی که جوامع امروزی با آن مواجه هستند، از جمله بلایای طبیعی مانند زلزله، سیل و طوفان، و همچنین تهدیدات انسانی نظیر حملات تروریستی، رعایت این اصول در طراحی و ساخت مسکن شهری و معماری ساختمان‌ها می‌پردازد. هدف این مقاله، افزایش آگاهی و دانش در زمینه پدافند غیرعامل و تأکید بر اهمیت آن در طراحی و ساخت مسکن شهری است. با توجه به تهدیدات روزافزون و نیاز به ایجاد محیط‌های امن و پایدار، امید است که این مقاله بتواند به عنوان منبعی مفید برای معماران، مهندسان و تصمیم‌گیرندگان در این حوزه عمل کند و به ارتقاء کیفیت زندگی در جوامع شهری کمک نماید.

اصول پدافند غیر عامل در طراحی و ساخت مسکن شهری

معماری دفاعی ساختمان به منظور کسب آمادگی هر چه بیشتر در برابر حملات نظامی و سایر بلایای طبیعی مطرح می‌شود. ملاحظات پدافند غیر عامل در بخش مسکن در سه بخش معماری مقاومت سازه و تأسیسات ساختمانی متبلور می‌شود:

۱- در بخش معماری توجه به اصولی مانند مکان‌گزینی و جانمایی بهینه ساختمان پراکندگی مناسب بنا، رعایت اصول اختفاء استتار و فریب درجه مرمت‌پذیری بالای ساختمان معماری داخلی ساختمان حائز اهمیت است. طرح کلی محیط بهتر است به صورت غیر متمرکز و منظم باشد. این امر کار آبی محیط برای تعیین مکان جان پناه‌های امن در برابر ریزش آوار را افزایش می‌دهد. ارتباط با پیرامون امکانات ویژه ای را برای نجات جان افراد ایجاد نموده و باعث بهبود عملکرد سیستم و کاهش آسیب‌پذیری آن می‌شود. تعیین طرح هندسی بنا موقعیت بازشوها نحوه دسترسی و پیش‌بینی فضای امن به عنوان فضای چند عملکردی برای هر ساختمان در زمان صلح و جنگ بر عهده مهندسین معماری است. معماران باید با توجه به کاربری بنا و نیازهای آن فضاهایی را طراحی نمایند که علاوه بر عملکرد پدافندی در زمان جنگ در زمان صلح نیز کاربری مناسبی داشته باشد.

۲- در بخش سازه انجام طراحی ساختمان جهت مقاومت در برابر بارهای انفجاری مدنظر است. این کار به عهده مهندسین سازه است. جهت دستیابی به سیستم مناسب سازه ای و انتخاب بخش مناسبی از بنا برای فضای امن، طرح معماری باید هماهنگ با مبحث سازه باشد.

۳- در بخش تأسیسات جلوگیری از بروز آسیب‌های ناشی از پیامدهای انفجاری نظیر نشت گاز آب گرفتگی خطرات برق آتش سوزی تعبیه سیستم اعلام خطر و... است. قابلیت بهره‌برداری محدود یا تغییرپذیری سیستم‌های تأسیسات ساختمان هماهنگ با عملکرد مورد نظر توسط مهندسین تأسیسات مدنظر قرار می‌گیرد (اصغریان جدی، ۱۳۸۶).

معماری ساختمان بر اساس ملاحظات پدافند غیر عامل

- مکان گزینی مناطق مسکونی

بنیادی ترین و ابتدایی ترین اصل در معماری ساختمان‌های مسکونی مکان یابی بهینه مناطق و نواحی مستعد و استفاده از قابلیت های طبیعی یک منطقه برای ساخت بناهای مسکونی بر اساس اصول پدافند غیر عامل است. ملاحظات از قبیل فاصله و موقعیت مناطق مسکونی از مراکز و سایت های تولید مواد شیمیایی و رادیواکتیو و عدم توسعه مناطق مسکونی در مسیر و جهت وزش بادهای غالب از سمت آن مراکز از جمله مؤلفه های حیاتی در مکان گزینی بهینه مناطق مسکونی است.

- بافت شهری و بافت مناطق مسکونی

بافت هر شهر یا همان شکل اندازه و چگونگی ترکیب کوچک ترین اجزای تشکیل دهنده ی شهر نیز در میزان مقاومت شهر در برابر تهاجم نظامی و دیگر بلایای شهری مؤثر خواهد بود. به عنوان نمونه می توان گفت که بافت منظم و نامنظم بسته به نوع تهدید، از آسیب پذیری متفاوتی برخوردارند. به هر حال واکنش هر نوع بافت شهری در هنگام وقوع حوادث مختلف شهری در قابلیت های گریز و پناه گیری ساکنان در امکانات امداد رسانی در چگونگی پاک سازی و حتی اسکان موقت، دخالت مستقیم دارد. دامنه ی تأثیر این ویژگیها نه تنها در طراحی ساختمان بلکه در طراحی شهری و در مدیریت بحران نیز توسعه یافته و حائز اهمیت فراوان است (حاتمی نژاد، ۱۳۹۲).

بافت مسکونی مهمترین عامل در شکل گیری بافت‌های شهری هستند بافت شهر در میزان و چگونگی نحوه استفاده کاربران از شهر منظم و نامنظم بودن شکل اندازه و چگونگی ترکیب کوچک ترین اجزای تشکیل دهنده شهر تأثیر دارد. بر این اساس است که بافت منظم شهری نسبت به بافت نامنظم (ارگانیک) مقاومت بیشتری دارد و علاوه بر این، درجه ایمنی بافت گسسته در برابر خطر بلاهای طبیعی و نظامی بیشتر از درجه ایمنی بافت پیوسته انتظار میرود (فتحی و قلی زاده، ۱۳۸۸ : ۴۴). در بافت شهری نوع و چگونگی ساخت و سازهای شهری در مقیاس ضوابط و استانداردهای معماری می توان به نقش اساسی شبکه راه ها و شریانهای ارتباطی در هنگام وقوع جنگ اشاره کرد که در مرحله کاهش اثرات احتمالی تخریبی و حتی در فرایند چرخه مدیریت بحران نیز تأثیرات اساسی دارد. در راه های فرعی الگوی راه مشخصات کالبدی آن شامل طول و عرض مطرح است. الگوی راه عامل آسیب پذیری فرض نمی شود ولی در عین حال شایان ذکر است که مشخصات کالبدی آن که به طور عمده ناشی از الگوهای هم جوار راه و ساختمان می شود در میزان و چگونگی آسیب پذیری راه های ارتباطی درون بافت شهر بالأخص در بخش های مسکونی ناشی از مشخصه های هم جوار از اجزای یافت و به عبارت دیگر شاخص های ترکیب عناصر و اجزاء آن فرض می شود. چگونگی ترکیب و انتظام قطعات در تشکیل انواع بافت ها و شاخص های آسیب پذیری آن مطرح می شود. ترکیب منظم قطعات هم شکل و هم اندازه به یک بافت منظم می انجامد که به علت تأثیر انتقال یکنواخت نیروها در ساختمان های مجاور احتمال کاهش آسیب را به دنبال دارد. غیر از الگوی هم جوار ساخت و سازها و فضاهای باز قطعات مجاور از شاخص های دیگر در باب آسیب پذیری بشمار میرود از دیگر شاخص های آسیب پذیری و قابلیت بافت ترکیب راه ها و قطعات زمین و ساخت و سازهای موجود در کاربری ها را می توان نام برد چنانچه با این مشخصه نحوه مجاورت قطعات تفکیکی با گذر هم جوار فضای باز و ساخته شده هر قطعه با گذر و نیز درجه محصوریت معابر نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد (فتحی و قلی زاده، ۱۳۸۸ : ۴۵).

- ساختار شهری و ساختار مناطق مسکونی

ساختار یک کل است و مفهوم کلیت نشان دهنده همبستگی درونی اجزای ساختار است. بدین ترتیب بین ساختارها و مجموعه ها تفاوت اساسی وجود دارد. در مجموعه ها اجزای تشکیل دهنده ترکیباتی هستند که هر یک به صورت مستقل و

پیرو قوانین خاص خود هستند اما ساختارها اگرچه از اجزای تشکیل شده اند اما این اجزا پیرو قوانین کلی حاکم بر ساختار است. این قوانین به اجزای تشکیل دهنده خصوصیتی می بخشد که فراتر از خصوصیات هر جزء در حالتی که خارج از آن ساختار دارد، است؛ بنابراین در یک ساختار اجزای وجود مستقلی خارج از ساختار مشابه آنچه در داخل آن دارند، ندارند (جعفر، ۱۳۸۱).

توزیع فضایی ساختمان‌ها چگونگی کنار هم قرارگیری و ترکیب عناصر و عملکردهای اصلی ساختمان‌ها در بافت شهری ساختار مسکونی شهر را تشکیل می‌دهد تقسیمات کالبدی ساختار شهری کوی محله برزن و منطقه تا حدودی تابع ساختار فضایی سکونتگاه هاست؛ بنابراین پراکنش مناسب ساختمان‌ها از گسترش اماکن تک مرکزی مسکونی ممانعت کرده و متعاقب آن در کاهش میزان تلفات جانی ساکنان مناطق شهری در حملات همه جانبه نظامی زمینی هوایی و دریایی نقش برجسته ای ایفا می کند. طراحی مناسب محوطه های بر اساس تراکم ساختمان‌ها و تعداد ساکنان ایجاد فواصل ایمنی و فضاهای حائل بین ساختمان‌ها برای ساخت جان پناه پناهگاه‌ها چیدمان مبلمان شهری مناسب و مستحکم و... جهت در امان ماندن از اثرات موج انفجار و ریزش آوار از اساسی ترین پیش بینی ها در برنامه ریزی مسکن بر اساس اصول حاکم بر پدافند غیر عامل شهری است. تراکم یکنواخت ساختمان‌ها و توزیع متعادل تعداد واحدهای مسکونی بر اساس وسعت و محدوده توسعه پیرامونی اماکن بر درجه ایمنی شهرها می افزاید.

- در فضای باز لبه فضایی به عنوان جان پناه می‌توان ایجاد کرد به عنوان مثال در فاصله بین فضای باز و ساختمان با استفاده از گلدان های طولی یک لبه مستحکم می‌توان ایجاد نمود که در مواقع اضطراری به عنوان جان پناه نیز قابل استفاده باشد.

- پیش بینی لازم برای طراحی و ساخت حداقل دو ورودی و خروجی استاندارد مطابق تعداد طبقات و تعداد ساکنین در ساختمان‌ها برای افزایش سرعت و حرکت و جابجایی امداد رسانی و تخلیه مجروحان و جمع آوری کشته شدگان باید صورت پذیرد. بهینه ترین شیوه ارتباط فضایی ساختمان‌ها از طریق مجاورت است. در شیوه هر یک از فضاها به وظایف عملکردی خود پاسخگو بوده و ارتباط بین دو فضا از طریق سطوح جدا کننده خواهد بود. این روش در ساختمان‌های پراهمیت به دلیل خاصیت ترمیم و توسعه پذیری بسیار مناسب تر است. این سطح جدا می‌تواند به صورت درز انقطاع باشد (افشاری بصیر و افشار بصیر، ۱۳۹۰ ۱۷۳۵).

- پیش بینی پناهگاه های بزرگ در مناطق مسکونی به تفکیک پناهگاه های خصوصی برای مجتمع های مسکونی بزرگ و سایر ساختمان‌های در درجه یک اهمیت و پناهگاه های عمومی برای تمامی مردم با در نظر گرفتن ارتباط و دسترسی پناهگاه ها به خطوط مترو و سایر سازه های مقاوم شهری با سطح آسیب پذیری پایین صورت گیرد.

- در طرح کلی برنامه فضایی عملکردی باید فضای امن ساختمان از سایر فضاها مجزا شوند. در حالت ایده آل باید فضای امن در درون حجم ساختمان و فضاهای دیگر در خارج از ساختمان اصلی یا در نواحی پیرامون ساختمان قرار گیرند (مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۸ : ۲۹)

- ارتفاع و شکل ساختمان‌ها

- ساختمان‌های بلند مرتبه باعث تسهیل و افزایش وسعت دید نیروهای مدافع نسبت به نیروهای دشمن گردد.

- ارتفاع ساختمان‌ها بایستی متناسب با عرض بستر شبکه های گذرگاهی خیابان و کوچه باشد تا در صورت ایجاد خرابی و ریزش آوار موجب مسدود شدن مسیرهای ارتباطی و کمک رسانی نیروهای امدادی نگردد. شکل پلکانی ساختمان‌ها تأثیر زیادی در کاهش میزان آوار ریخته شده در معابر داشته و شکل ساختمان با گوشه های گرد در کاهش تأثیر موج انفجار و مستهلک کردن آن مؤثر است (فرزام شاد، ۱۳۸۹ : ۵۹).

همچنین شکل نمای ساختمان و همگونی آن با شرایط محیط طبیعی از جنبه اصول استتار و فریب و عدم جلب توجه دشمن در پدافند غیر عامل حائز اهمیت است.

- حذف عناصر زائد از قبیل مجسمه های سنگی حجیم و سنگین، ستون های بزرگ بهار خواب ها و... از عوامل مؤثر در کاهش تلفات جانی در مناطق مسکونی محسوب می شود زیرا که پرتاب این عناصر زائد و حجیم در اثر موج انفجار نقش ترکش های ثانویه را بازی کرده و موجب افزایش تلفات می گردد. حذف لبه های تیز و گوشه دار و استفاده از فرم های نرم و گرد گوشه دار بایستی در دستور کار قرار گیرد.

- استفاده از نماهای شیشه ای و پنجره های بزرگ در مجاورت محوطه ها بدون رعایت تمهیدات لازم به دلیل پرتاب قطعات شیشه به اطراف عامل مؤثری در افزایش تلفات و خسارات در محوطه ها می باشند. لازم است در صورت استفاده از این عناصر اولاً قطعات شیشه توسط قاب تا حد امکان کوچک انتخاب شوند، ثانیاً نوع شیشه از نوع مسلح باشد. تورفتگی پنجره ها و پیش بینی بالکن نیز می تواند کمک مؤثری در کاهش آسیب ها باشد (فرزام شاد، ۱۳۸۹: ۶۳).

- شبکه معابر در مناطق مسکونی

شبکه معابر در مناطق مسکونی نقش تعیین کننده ای در تأمین فضای باز و مناسب جهت گریز از عوامل خطرزا و دسترسی به نقاط امن، تسهیل عملیات امداد و نجات پس از حملات هوایی و تسریع عملیات آواربرداری پاک سازی و بازسازی دارند. شبکه معابر شهری به صورت سلسله مراتبی ایجاد می شوند تا بافت های مسکونی از نظر سرعت خودروهای عبوری در امنیت قرار گیرند و همچنین کاربری های عمومی شهری جهت حمل و نقل و تردد از سرعت مناسب استفاده کنند (شهناز و رضایی نیا، ۱۳۹۱: ۲). همچنین شبکه معابر شهری جهت پاسخگویی به نیازهای مربوط به سطح عملکردی ویژگی هایی را می پذیرند که این ویژگی ها در شرایط بحران را مانند زلزله و حملات هوایی می توانند عملکرد نامطلوبی ارائه دهند. کاهش عرض معابر جمع و پخش کننده و معابر محلی کوچه ها و بن بست ها در کنار افزایش ارتفاع ساختمان ها در سالهای اخیر می تواند منجر به مسدود شدن کامل بسیاری از معابر شهری در صورت وقوع حملات هوایی گردد و امکان گریز از محدوده های پرخطر در لحظه وقوع حملات و همچنین اجرای عملیات امداد و نجات را در ساعات بعد از وقوع را غیر ممکن سازد.

- مسیرهای دسترسی تا محل خروجی ها تا حد ممکن باید بدون انحنای تند و به صورت مستقیم طراحی شوند.

- کف معابر نباید ناهموار و مملو از برآمدگی باشد تا در مواقع بحران حرکت سریع دویدن فرار امکان پذیر باشد.

- 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 برساند (مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۸: ۲۲-۲۱)

اصول مشترک پدافند غیر عامل در قالب عناصر و عوامل مشترک معماری

- کاربری

برنامه ریزی بهینه ی کاربری اراضی شهری نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری در برابر حوادث مختلف به ویژه تهدیدات نظامی دارد. رعایت هم جوارها و عدم وجود کاربری های خطر ساز در مناطق مختلف شهری باعث کاهش اثرات تهدیدات مذکور می شود. کاربری های صنعتی یا تأسیسات راهبردی بعد از فرایند صنعتی شدن شهرها درصد زیادی از کاربری های شهری را آگاهانه و یا نا آگاهانه به خود اختصاص داده است و که در صورت وقوع حوادث و سوانح عواقبی مانند انفجار، آتش سوزی و حوادث مرتبط دیگری را با کاربری های همجوار ایجاد کرده و موجب افزایش دامنه ی تخریب شهری و تلفات انسانی می شود. به ویژه این که این کاربری با مراکز امدادرسانی بیمارستان مدارس و... نیز هم جوار داشته باشد. لذا عمدتاً در

بسیاری از شهرها برای جلوگیری از کمترین تهدیدات در مکان یابی این کاربری‌ها دقت فراوانی اعمال می‌شود (حاتمی نژاد، ۱۳۹۲).

فضاها خصوصاً فضاهای یکپارچه با مساحت زیاد به صورت چند منظوره طراحی شوند. پناهگاه‌های ساختمان‌های عمومی باید به صورت چند منظوره طراحی شده و دارای قابلیت استفاده به عنوان پارکینگ و انبار و یا فضای کار استراحت در زمان غیر بحران باشند. قابلیت تبدیل فضاها به مکان‌های اسکان موقت یا انبار قابلیت دسترسی به تأسیسات شهری در تمامی فضاهای چند عملکردی.

- فرم

از گوشه‌های با زاویه تیز در طبقات همکف و اول اجتناب شود. فرم یکپارچه بوده و تغییرات ناگهانی و قابل ملاحظه نداشته باشد. از فرم‌های نرم آئروپنایمیک برای عبور موج انفجار استفاده شود (حسینی، ۱۳۸۶: ۳۱).

- پلان

پلان ساختمان باید تا حد امکان ساده و متقارن در دو امتداد عمود بر هم و بدون پیش آمدگی و پس رفتگی زیاد باشد. از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان‌ها تا حد امکان ممانعت شود. پلان در طبقات به ویژه در ساختمان‌های بلند تغییرات زیادی نداشته باشد. در طراحی پلان فضاهای مستحکم به منظور سوخت یا موتور برق اضطراری پیش بینی شود.

- دسترسی‌ها

خروج اضطراری به هر طریق ممکن تسهیل گردد. در این راستا کلیه عناصری زائد و غیر ضروری که حرکت اضطراری را مختل یا کند مینمایند باید از طرح فضا و محیط حذف شوند. راه‌های خروجی خوانا و عریض و در طبقه همکف بدون اختلاف سطح باشند. سطح معابر دارای اصطکاک زیاد باشد. مانعی برای حرکت معلولین ایجاد نشود. ورودی و خروجی‌های خوانا باشند. خروجی اضطراری متناسب با تعداد افراد حاضر در ساختمان باشد. به منظور کاهش اثرات موج انفجار در مسیرهای اصلی شکست و تغییر زاویه‌های ۹۰ درجه با تندتر از آن ایجاد شود. به منظور تخلیه نیروهای انفجاری خروجی‌هایی انحرافی به فضای بازداشته باشد. خروجی‌های پناهگاه‌ها توسط پوشش گیاهی و ... استثار شود. در طول مسیرهای دسترسی زیرزمینی به پناهگاه یا دیگر انواع فضاهای زیر سطحی لازم است که خروجی‌های انحرافی به منظور تخلیه نیروهای انفجاری به سطح و قبل از نفوذ به فضای اصلی زیرزمینی احداث شود. از این مجاری برای مقاصد تهویه داخلی فضاهای زیر زمینی نیز می‌توان استفاده نمود (حسینی، ۱۳۸۶: ۳۲).

- پله‌های فرار

حداکثر فاصله از دورترین نقاط ساختمان‌ها به پله‌های فرار و اضطراری بیش از ۱۵ ثانیه نباشد. پله‌های فرار مکان امن بوده و ترجیحاً درون اتاق‌های امن طبقات قرار گیرند.

پله های فرار حتی در یک طبقه بالای همکف وجود داشته باشد.

ساختمان های عمومی پر جمعیت تا ۴ طبقه باید حداقل ۴ پله فرار داشته باشند. ترجیحاً هر پله از یک جهت شمال. جنوب شرق و غرب به صورت متصل به بنا پیش بینی گردد.

در صورتی یک یا بیش از یک جهت ساختمان به وسیله ساختمان مجاور بسته شده باشد مشروط بر آنکه طول نمای ساختمان کمتر از ۱۰ متر نباشد می توان ۲ پله قرار بر روی نمای یک وجه ساختمان ایجاد نمود.

در صورتی که عرض نمای ساختمان کمتر از ۱۰ متر باشد فقط باید یک پله فرار در محور نمای ساختمان ایجاد گردد. عرض این پله باید معادل ۱۰۵ برابر نمونه مشابه در ساختمان های دارای ۲ یا بیش از ۲ پله فرار باشد.

در ساختمان های محل تجمع در صورتی که عرض نما کم تعداد طبقات بیش از ۴ و جمعیت ساکن در آن زیاد باشند، حتماً باید پله های فرار در داخل بنا و در مجاورت با آسانسورها ایجاد گردند. استانداردهای ایمنی این دسترسی های عمودی باید به مراتب بالاتر از استانداردهای مشابه در ساختمان های دیگر باشد.

طرح نرده ها برای تسریع تخلیه اضطراری مدل سرسره باشد.

پله های فرار کمکی مضاف بر تعداد راه پله های فرار استاندارد می توانند مدل مشابه سرسره ها (مثلاً سرسره خروج اضطراری هواپیماها) قابل نصب بر روی پنجره ها یا بالکن ها تا محوطه بیرون باشد.

دسترسی های عمودی اضطراری ویژه در اتاقهای امن برای اشغال کمترین سطح ممکن از فضا می توانند دارای طرحی مشابه میله های خروج اضطراری در مراکز آتش نشانی باشند (حسینی، ۱۳۸۶: ۳۴).

- تأسیسات

کلیه تجهیزات و تأسیسات ساختمان های عمومی باید به صورت کوچک متعدد و تا حد امکان غیر متمرکز ایجاد شوند.

مخازن سوخت انبارهای مواد حیاتی آب غذا و دارو و تجهیزات کلیدی برق اضطراری باید عمدتاً در فضاهای مستحکم و زیرزمینی احداث شوند.

سیستم گاز کشی ساختمان های عمومی باید به صورت یک لوله اصلی در جایی نصب شود که قادر باشد به صورت رایزی و موازی در طبقات و بخش های مختلف ساختمان پخش شود طبق این مدل گاز مورد نیاز ساختمان باید از چند مسیر متفاوت و نه از یک مسیر واحد توزیع گردد.

این شبکه باید بدون قطع گاز سراسری ساختمان قادر به قطع جریان گاز در هر نقطه لازم از ساختمان باشد.

لوله ها خصوصاً لوله اصلی گاز از میان و ریز لایه های شن عبور کند.

حفاظ هایی به منظور جلوگیری از آسیب دیدن دستگاه های تأسیسات مکانیکی از برابر صدمات ترکش ها و امواج انفجار پیش بینی شود.

تهویه هوا از فضاهای زیرزمینی باید با مجاری مناسب انتقال حرارت و رطوبت در شعاع حدود ۱۰۰ متری فضای تجمع زیر زمینی و از چند خروجی غیر هم جهت طراحی گردد. این امر ردیابی گرمایی فضاها توسط دشمن را دشوار می نماید.

لازم است که مجاری تهویه دارای بالاترین استحکام ممکن باشند.

کلیه تمهیدات لازم برای ممانعت از بروز اتصالی در تأسیسات برق یا تداخل با تأسیسات آب و گاز فراهم شود (حسینی، ۱۳۸۶: ۳۵).

منابع و مأخذ

۱. اصغریان جدی، ال، الزامات معمارانه در دفاع غیر عامل پایدار، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۸۶.
۲. افشاری بصیر، ن، افشاری بصیر، م، مجموعه مقالات همایش ملی پدافند غیر عامل، دانشگاه ایلام، ۱۳۹۰.
۳. پور جعفر م، بازشناسی محلات قدیم، فصلنامه نماد گلستان، تهران، ۱۳۹۱.
۴. حاتمی نژاد، ح، ساماندهی محلات شهری بر مبنای الزامات پدافند غیر عامل، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، شماره ۹۶، دوره ۲۴، تهران، ۱۳۹۲.
۵. حسینی، س، الزامات پدافند غیر عامل در معماری بناهای درمانی، دومین پودمان آموزش مدیران دفاتر فنی دانشگاه های علوم پزشکی سراسر کشور، اسفند ۱۳۸۶.
۶. شهناز، ع و رضایی نیا، ح، بررسی وضعیت آسیب پذیری لرزه ای ناشی از شبکه معابر شهری مطالعه موردی شهر تبریز، چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، مشهد مقدس، ۱۳۹۱.
۷. فتحی رشید، ع و قلی زاده، ا، برگزیده مجموعه مقالات، دومین همایش جامعه ایمن شهر تهران شهرداری، تهران، ۱۳۸۸.
۸. فرزاد شادم، طراحی محوطه ها در پدافند غیر عامل، فصلنامه پدافند غیر عامل شماره ۱، سال دوم، ۱۳۸۹.