



مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
وزارت مسکن و شهرسازی

اصول و رهنمودهای طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه‌های مسکونی به منظور پدافند غیرعامل

مهندس فرامرز داعی‌نژاد

مشاوران: دکتر بهناز امین‌زاده

دکتر سیدبهشید حسینی

گزارش تحقیقاتی

شماره نشریه: ۴۴۰ - ۳

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ج	پیشگفتار
ه	پیشگفتار پژوهشگر
ه	شرح مسئله
و	هدف
و	فرضیات پایه
ز	چارچوب مطالعات و حوزه کاربرد
ز	چکیده
۱	فصل اول - کلیات
۱	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ تعاریف
۱۱	۳-۱ سوابق و تجارب مربوط به پدافند غیرعامل در سکونتگاه‌های انسانی در طول تاریخ ..
۱۳	- تجارب ایران در خصوص پدافند غیرعامل برای سکونتگاه‌های انسانی
۱۳	الف) قبل از اسلام
۱۷	ب) پس از اسلام
۲۰	- تجارب غرب در خصوص پدافند غیرعامل برای سکونتگاه‌های انسانی
۲۶	۴-۱ جمع‌بندی



فصل دوم - راهبردها و تجارب جهانی در زمینه دفاع از غیرنظامیان در برابر تهاجم‌های

نظامی	۲۹
۱-۲ مقدمه	۲۹
۲-۲ دیدگاه‌های جهانی در باب محافظت از غیرنظامیان	۳۰
۳-۲ قوانین و مقررات بین‌المللی برای محافظت از غیرنظامیان در برخوردهای نظامی	۳۱
۴-۲ استدلال‌های بنیادی برای دفاع از غیرنظامیان در کشورهای ایالات متحده آمریکا، سوئیس و روسیه	۳۴
۵-۲ طبقه بندی استدلال‌های چهارگانه دفاع از غیرنظامیان در برابر تهاجم‌های نظامی	۳۸
۱-۵-۲ دفاع از غیرنظامیان در ایالات متحده آمریکا	۳۸
۲-۵-۲ دفاع از غیرنظامیان در سوئیس	۴۱
۳-۵-۲ دفاع از غیرنظامیان در روسیه	۴۴
۶-۲ پدافند غیرعامل در رژیم صهیونیستی	۵۴
۷-۲ پدافند غیرعامل در ایران	۵۶
۸-۲ نتیجه‌گیری	۶۰

فصل سوم - برآورد تهدید و سیستم‌های انفجاری متعارف

۱-۳ مقدمه	۶۵
۲-۳ برآورد تهدید (دشمن شناسی)	۶۶
۱-۲-۳ برآورد تهدید سیاسی	۶۶
۲-۲-۳ برآورد تهدید نظامی	۶۸
۳-۳ سیستم‌های انفجاری متعارف	۷۰
۱-۳-۳ انواع بمب‌ها	۷۰
۲-۳-۳ انواع انفجار	۷۰
۳-۳-۳ مراحل انفجار	۷۱
۴-۳-۳ آثار انفجار	۷۵



.....	۴-۳ نتیجه‌گیری	۷۸
فصل چهارم- اصول طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه‌های مسکونی به منظور پدافند غیرعامل		
.....	غیرعامل	۸۳
.....	۱-۴ مقدمه	۸۳
.....	۲-۴ آسیب‌های ناشی از انفجارهای متعارف در محیط‌های مسکونی	۸۴
.....	۳-۴ عوامل مؤثر در افزایش آسیب‌پذیری در فضای باز مجموعه‌های مسکونی	۹۲
.....	۴-۴ محافظت در برابر انفجارهای متعارف	۹۴
.....	۵-۴ اصول طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه‌های مسکونی به منظور پدافند غیرعامل	۹۵
.....	اصل اول - لایه‌بندی فضا	۹۵
.....	اصل دوم - پوشش سراسری	۱۰۸
.....	اصل سوم - محافظت پویا	۱۱۳
.....	اصل چهارم - خودکفایی نسبی	۱۱۹
.....	اصل پنجم - کمترین آسیب‌پذیری	۱۲۱
.....	۶-۴ دیگر عوامل تشدید کننده آسیب‌ها	۱۲۲
.....	۷-۴ نتیجه‌گیری	۱۲۵
فصل پنجم- مطالعات میدانی		
.....	۱-۵ مقدمه	۱۲۹
.....	۲-۵ معیارهای انتخاب مجموعه‌های مسکونی	۱۲۹
.....	۱-۲-۵ شهرک اکیاتان	۱۳۲
.....	فاز ۱	۱۳۸
.....	فاز ۲	۱۶۰
.....	فاز ۳	۱۷۷
.....	۲-۲-۵ مجموعه مسکونی فرهنگیان	۱۷۸
.....	۳-۵ نتیجه‌گیری	۱۹۹



فصل ششم- رهنمودهای طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه‌های مسکونی	۲۰۳
۱-۶ رهنمودهای طراحی محیط به منظور پدافند غیرعامل	۲۰۳
۲-۶ انتظارات حفاظتی در محیط	۲۰۴
اول - رهنمودهای آماده‌سازی محیط به منظور کاهش تلفات جانی ناشی از انفجار.....	۲۰۶
۱- رهنمودهای مرتبط با طرح محیط	۲۰۷
۲- رهنمودهای مرتبط با آرایش فضایی و فرم عناصر	۲۲۰
۳- رهنمودهای مرتبط با ابعاد عناصر محیط	۲۲۳
۴- رهنمودهای مرتبط با مصالح عناصر در محیط	۲۲۴
۵- رهنمودهای مرتبط با موقعیت استقرار عناصر در محیط	۲۲۶
۶- رهنمودهای تجهیز فضای باز برای مقاصد پدافند غیرعامل	۲۲۷
دوم - رهنمودهای آماده‌سازی محیط به منظور مهار گستره آسیب‌ها	۲۲۸
۱- پیش‌بینی مقاومت کافی برای عناصر حفاظتی	۲۲۹
۲- تأمین محافظت در برابر آتش سوزی‌های پس از انفجار با استفاده از امکانات طراحی	۲۲۹
۳- تأمین تمهیدات لازم به منظور تسهیل و تسریع عملیات امداد و نجات	۲۳۱
۴- ممانعت از آرایش عناصر و کاربری‌های حساس در مجاورت یکدیگر	۲۳۶
سوم - رهنمودهای آماده‌سازی محیط به منظور تسهیل فرآیند بازیابی	۲۳۷
فصل هفتم- نتیجه‌گیری	۲۳۹
مراجع	۲۴۵

فهرست شکل‌ها و تصاویر

صفحه	عنوان
۳۰	شکل ۱-۲ نسبت بین تلفات نظامیان با غیرنظامیان قربانی جنگ
۴۱	شکل ۲-۲ جایگاه اصول پدافندی در استراتژی کلان آمریکا
۷۲	شکل ۱-۳ مراحل مختلف انفجار
۷۴	شکل ۲-۳ مراحل از هم پاشیدن محفظه بمب
۷۵	شکل ۳-۳ رابطه بین فشار انفجار کناری و فشار انفجار روبرو
۷۶	شکل ۴-۳ الگوی نشر نیروها در یک انفجار سطحی متعارف
۸۵	شکل ۱-۴ تأثیر سازه در شدت تخریب
۸۶	شکل ۲-۴ آسیب‌های اولیه
۸۶	شکل ۳-۴ آسیب‌های ثانویه
۸۷	شکل ۴-۴ فروپاشی ابنیه به درون فضای باز
۹۰	شکل ۵-۴ اثر برخورد امواج انفجار با بدن در دو حالت وجود یا عدم جان‌پناه
۹۶	شکل ۶-۴ اثر فاصله از نقطه انفجار
۹۷	شکل ۷-۴ سازماندهی فضایی توده
۹۸	شکل ۸-۴ انواع آرایش‌های خطی
۹۹	شکل ۹-۴ اثر وجود انقطاع بین ردیف ساختمان‌ها
۹۹	شکل ۱۰-۴ وجود انقطاع به تخلیه انرژی انفجار و کاهش آسیب‌پذیری محیط کمک می‌نماید
۱۰۰	شکل ۱۱-۴ نسبت ارتفاع (h) به عرض (فاصله بین سازه‌ها یا d)
۱۰۱	شکل ۱۲-۴ آرایش شبکه‌ای



- شکل‌های ۱۲-۴ و ۱۴-۴ سازماندهی توده‌ای ۱۰۱
- شکل ۱۵-۴ سازماندهی مرکزی ۱۰۳
- شکل ۱۶-۴ سطوح آسیب‌پذیر در نمای ساختمان‌ها ۱۰۵
- شکل ۱۷-۴ عناصر الحاقی سست و فاقد اتصال قوی به جدار نمای ساختمان‌ها ۱۰۸
- شکل ۱۸-۴ انعطاف‌پذیری ۱۱۴
- شکل ۱۹-۴ انعطاف‌پذیری ۱۱۴
- شکل ۲۰-۴ تنوع در انواع دسترسی‌ها به نقاط آسیب دیده ۱۱۵
- شکل ۲۱-۴ ویژگی تنوع ۱۱۶
- شکل ۲۲-۴ عملکرد مسیرهای دسترسی در مواقع بحران باید حفظ شود ۱۱۸
- شکل ۲۳-۴ طراحی چندمنظوره فضاهای باز ۱۱۹
- شکل ۲۴-۴ خودکفایی نسبی ۱۲۰
- شکل ۲۵-۴ عناصر تشدید کننده آسیب‌پذیری نمی‌بایست در مجاورت یکدیگر قرار گیرند ۱۲۲
- شکل ۲۶-۴ رابطه بین جهت انتشار امواج انفجار با جهت استقرار بلوک‌های ساختمانی ۱۲۵
- شکل ۱-۵ مقطع بلوک‌های فاز ۱ از نظر تعداد طبقات و فرم پله‌ای آن ۱۳۹
- شکل ۲-۵ نمایش اثر عقب‌نشینی ارتفاعی بلوک‌های مسکونی در شدت خطر ریزش آوار به فضای باز پیرامونی ۱۴۰
- شکل ۳-۵ هنگام بحران می‌توان پشت دیوارهای ایجاد شده در سایت پناه گرفت ۱۴۵
- شکل ۴-۵ فضای حایل ۱۴۷
- شکل ۵-۵ پیلوت در نقش پیاده‌رو سرپوشیده و نیز حفاظ مؤثر در برابر ریزش آوار ۱۴۸
- شکل ۶-۵ تخلیه سریع نیروهای انفجاری از فضای پیلوت سازه‌ها ۱۴۹
- شکل ۷-۵ خروجی‌های متعدد برای تسهیل فرار در هنگام بحران ۱۵۰
- شکل ۸-۵ گلدان‌های بتنی خطر تشدید آسیب‌پذیری پناهجویان در فضای شفاف پیلوت را نسبتاً مهار می‌نمایند ۱۵۰
- شکل ۹-۵ سیستم تونلی ۱۵۴
- شکل ۱۰-۵ سه تیپ بلوک مسکونی در فاز ۱ ۱۵۴



- شکل ۱۱-۵ استقرار پله‌های فرار در نقاط مفصلی، دسترسی سریع به فضای باز را تسهیل می‌نماید ۱۵۴
- شکل ۱۲-۵ خطرهای پاشیده شدن سطوح شیشه به درون فضای باز ۱۵۵
- شکل ۱۳-۵ محور پیاده‌ای که از نظر موقعیت مکانی (امتداد در زیر نمای تمام‌شیشه‌ای) به طور غلط طراحی شده است ۱۵۶
- شکل ۱۴-۵ اثر وجود بالکن در شدت آسیب‌پذیری فضای باز در برابر ریزش آوار ۱۵۷
- شکل ۱۵-۵ فضای سبز در نقش فضای حایل ۱۵۹
- شکل ۱۶-۵ دو طبقه پارکینگ زیرزمینی در زیر کلیه بلوک‌های مسکونی فاز ۲ وجود دارد ۱۶۱
- شکل ۱۷-۵ قبل از انفجار ۱۶۵
- شکل ۱۸-۵ حین انفجار ۱۶۵
- شکل ۱۹-۵ استفاده از توپوگرافی در طرح فضای سبز ضمن زیباسازی، امکانات حفاظتی در محیط را افزایش می‌دهد ۱۶۶
- شکل ۲۰-۵ کاربری چندمنظوره ، تبدیل فضای موتورخانه به پناهگاه در مواقع اضطراری را ممکن می‌نماید ۱۶۸
- شکل ۲۱-۵ پله به عنوان لبه و جان‌پناه ۱۶۹
- شکل ۲۲-۵ رمپ پارکینگ و لبه‌های ایجاد شده توسط آن ۱۷۰
- شکل ۲۳-۵ فقط ورودی‌های بدون حفاظ کاملاً تخریب و مسدود می‌شوند ۱۷۱
- شکل ۲۴-۵ مسدود شدن مفر ساکنان ۱۷۲
- شکل ۲۵-۵ مسدود نشدن مفر ساکنان به کمک یک سقف محکم در جلوی دهانه ورودی ساختمان ۱۷۲
- شکل ۲۶-۵ فرم ساختمان می‌تواند در محدود نمودن سطح تحت خطر ریزش آوار بسیار مؤثر باشد ۱۷۳
- شکل ۲۷-۵ همجواری کاربری‌های ناهم‌ساز با کاربری‌های مسکونی، آسیب‌پذیری محیط مسکونی را افزایش می‌دهد ۱۷۴
- شکل ۲۸-۵ پله‌های غیرضروری و بدون لبه‌های مستحکم، در شرایط بحران بر آسیب‌پذیری

- افراد در محیط می‌افزایند ۱۷۵
- شکل ۲۹-۵ عبور کابل‌های برق از محل‌های نامناسب احتمال آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد .. ۱۸۴
- شکل ۳۰-۵ عبور کابل برق از میان شاخ و برگ درختان ۱۸۵
- شکل ۳۱-۵ عدم توزیع فضایی مناسب فضاهای باز و فضاهای سبز در مجموعه مسکونی
فرهنگیان ۱۸۶
- شکل ۳۲-۵ تنگ‌تر شدن معابر با تصرف غیرمجاز بخشی از فضای عمومی توسط هر یک
از بلوک‌های مسکونی ۱۸۸
- شکل ۳۳-۵ وفور عناصر الحاقی سست و ناپایدار در نمای ساختمان‌ها ۱۸۹
- شکل ۳۴-۵ پیش آمدگی‌های نامقاوم در نمای ساختمان‌ها ۱۹۰
- شکل ۳۵-۵ کمبود فضای ایمن در برابر ریزش آوارهای ساختمانی در سطح کل مجموعه ... ۱۹۱
- شکل ۳۶-۵ تنگ شدن معبر بر اثر پارک خودروهای ساکنان ۱۹۲
- شکل ۳۷-۵ خرابی شیشه‌ای به دلیل شکنندگی، به آسیب‌پذیری می‌افزاید ۱۹۳
- شکل ۳۸-۵ فقدان لبه و جان‌پناه در فضای باز ۱۹۴
- شکل ۳۹-۵ استقرار نمای شیشه‌ای ساختمان‌ها عمود بر مسیر امتداد معابر داخلی،
آسیب‌پذیری افراد در این گونه فضاها را تشدید می‌نماید ۱۹۵
- شکل ۴۰-۵ حایل‌های فلزی می‌توانند موجب تشدید آسیب‌پذیری شوند ۱۹۸
- شکل ۴۱-۵ کاشت درخت در مقابل خروجی بلوک‌های مسکونی موجب ایجاد مانع برای
خروج سریع و ایمن از درون ساختمان می‌شود ۱۹۹
- شکل ۱-۶ استفاده از سطح زیر فضای باز به عنوان پناهگاه ۲۰۴
- شکل ۲-۶ آسیب‌پذیری مناطق مسکونی در اثر همجواری با کاربری‌های حساس افزایش
می‌یابد ۲۰۸
- شکل ۳-۶ نمونه شماتیک برای مقایسه طرح غیرمتمرکز با طرح متمرکز ۲۰۸
- شکل ۴-۶ طرح گسسته ۲۰۹
- شکل ۵-۶ طرح پیوسته ۲۰۹
- شکل ۶-۶ فضای سبز به عنوان عامل تعدیل تراکم‌های ساختمانی ۲۰۹



شکل ۷-۶ پوشش‌های سبز به عنوان عامل تعدیل مخاطرات در فضای باز	۲۱۱
شکل ۸-۶ مصونیت در فضای باز و کاهش خطر ریزش آوار یا استفاده صحیح از فرم توده و نحوه ترکیب آن با فضا	۲۱۱
شکل ۹-۶ استفاده از عوارض مختلف برای ممانعت از ایجاد سطوح هموار در مقیاس وسیع	۲۱۱
شکل‌های ۱۰-۶ و ۱۱-۶ فضای حایل	۲۱۲
شکل ۱۲-۶ خروجی ساختمان می‌بایست با یک سقف محکم در برابر ریزش آوار ایمن شود	۲۱۲
شکل ۱۳-۶ هر گونه لبه در مواقع اضطراری یک جان‌پناه است	۲۱۳
شکل ۱۴-۶ خطر شکست و پرتاب قطعات سطوح شیشه‌ای به اطراف	۲۱۳
شکل ۱۵-۶ محدوده مجتمع	۲۱۴
شکل ۱۶-۶ عناصر الحاقی به نمای ساختمان‌ها باید کنترل شوند	۲۱۶
شکل ۱۷-۶ دیواره‌ها به عنوان عناصر محافظ	۲۱۷
شکل ۱۸-۶ وجود پله‌های غیرضروری، در شرایط بحرانی بر آسیب‌پذیری افراد در محیط می‌افزاید	۲۱۸
شکل ۱۹-۶ بدون اختلاف سطح	۲۱۹
شکل ۲۰-۶ با اختلاف سطح	۲۱۹
شکل ۲۱-۶ استفاده از تغییر ارتفاع و ایجاد اختلاف سطح برای مقاصد حفاظتی	۲۲۰
شکل ۲۲-۶ فرم ساختمان عامل کنترل خطر ریزش آوار در محیط	۲۲۱
شکل ۲۳-۶ فرم مورب یا پلکانی	۲۲۱
شکل‌های ۲۴-۶ و ۲۵-۶ فرم‌های گرد و لبه‌های نرم، با منحرف نمودن نیروهای انفجار کمتر صدمه می‌بینند	۲۲۲
شکل ۲۶-۶ تخلیه سریع نیروهای انفجار از فضای پیلوت	۲۳۱
شکل ۲۷-۶ نسبت ارتفاع (h) به عرض (d) با اندازه سطح ایمن در فضای باز، معکوس است. اگر $d=h$ یا $d<h$ باشد فضای باز در برابر ریزش آوار آسیب‌پذیر است	۲۳۲
شکل ۲۸-۶ قبل از تخریب	۲۳۳
شکل ۲۹-۶ پس از تخریب	۲۳۳



- شکل ۶-۲۰ دسترسی‌های هوایی به نقاط آسیب‌دیده ضروری است. امداد رسانی هوایی، بر سرعت عملیات نجات می‌افزاید ۲۳۴
- تصویر ۱-۱ تصویر آشوری از ده - دژ هرهار ۱۴
- تصویر ۲-۱ تخت جمشید ۱۵
- تصویر ۳-۱ فیروزآباد که در زمان پارتیان ساخته شده ۱۶
- تصویر ۴-۱ گبری قلعه، دشت گرگان، دوره پارتیان ۱۷
- تصویر ۵-۱ رم و حصار دفاعی آن در قرن سوم ق. م. ۲۱
- تصویر ۶-۱ نقشه ۱۴ شهر اروپای شمالی با حصارهای متوالی ۲۳
- تصویر ۷-۱ ماشیکولی ۲۴
- تصویر ۸-۱ نمونه‌ای از پل‌های الاکنگی ۲۴
- تصاویر ۱-۲ و ۲-۲ نمونه‌هایی از موشک‌های تهاجمی هسته‌ای ایالات متحده آمریکا ۴۰
- تصویر ۳-۲ شهرهای اقماری و پراکنده‌سازی صنایع در اطراف شهرهای بزرگ ۴۶
- تصویر ۴-۲ خیابان‌های عریض امکان شتاببخشی به تخلیه شهر در مواقع بحران را فراهم می‌کنند ۴۷
- تصویر ۵-۲ نمونه دیگری از خیابان‌های عریض به منظور شتاببخشی به تخلیه شهر در مواقع بحران ۴۷
- تصویر ۶-۲ نمونه‌ای از معابر عریض و سراسری که در مواقع بحران به تسریع عملیات تخلیه عمومی کمک می‌نمایند ۴۹
- تصاویر ۷-۲ و ۸-۲ نمونه‌هایی از ایستگاه‌های مترو در شهر مسکو ۵۰
- تصویر ۹-۲ متروی مسکو یکی از عمیق‌ترین خطوط مترو در جهان محسوب می‌شود ۵۱
- تصویر ۱۰-۲ تصویر دیگری از عمق مترو در شهر مسکو ۵۱
- تصویر ۱۱-۲ نقشه خطوط متروی شهر مسکو ۵۲
- تصویر ۱۲-۲ پوشش انبوه درختان و گیاهان در شهر مسکو ۵۳
- تصویر ۱۳-۲ ترکیب ابنیه و فضاهای شهری با پوشش‌های درختی در شهر مسکو ۵۳
- تصویر ۱۴-۲ استفاده از پوشش گیاهی به منظور پنهان نمودن ساختمان‌ها ۵۴



تصویر ۱۵-۲ پناهگاه بتنی در سطح شهر تهران	۵۸
تصویر ۱۶-۲ استفاده از کیسه‌های شنی بر روی دیوار خارجی یک ساختمان در شهر تهران	۵۹
تصویر ۱۷-۲ نمای تمام شیشه‌ای (تهران)	۶۰
تصویر ۱۸-۲ نسبت کم عرض به ارتفاع (شیراز)	۶۰
تصویر ۱۹-۲ تراکم زیاد ساختمان‌ها همراه با بازشوهای بزرگ (تبریز)	۶۰
تصویر ۲۰-۲ به نظر روس‌ها جنگ هسته‌ای روزی اتفاق خواهد افتاد	۶۳
تصاویر ۱-۳ و ۲-۳ اثر متفاوت نیروهای انفجار بر حسب فاصله از مانع	۷۷
تصویر ۳-۳ انتشار نیرو و حرارت ناشی از انفجار	۷۸
تصویر ۴-۳ بمب (GBU-31 (2000 Ib	۸۲
تصویر ۱-۴ موشک روی سازه فرود آمده. به دلیل استحکام سازه، تخریب کامل نیست	۸۵
تصاویر ۲-۴ و ۳-۴ تخریب بر اثر مکش	۹۳
تصویر ۴-۴ بازار خرمشهر	۹۷
تصویر ۵-۴ جهت امتداد توده ساختمان‌ها نسبت به فضای باز	۹۷
تصاویر ۶-۴ و ۷-۴ در طرح خطی، بلوک‌های ساختمانی مبدل به یک هدف آسان می‌شوند	۹۸
تصویر ۸-۴ وجود انقطاع، به تخلیه انرژی انفجار از فضای بین ساختمان‌ها و کاهش آسیب‌پذیری محیط کمک می‌کند	۹۹
تصویر ۹-۴ آرایش شبکه‌ای	۱۰۱
تصویر ۱۰-۴ نمونه‌ای از سازماندهی توده‌ای (شهرستان مشهد)	۱۰۲
تصویر ۱۱-۴ اثر نیروهای انفجاری بر حسب فرم مانع متفاوت است	۱۰۳
تصویر ۱۲-۴ لبه‌های تند	۱۰۴
تصویر ۱۳-۴ نمای برخوردار از عنصر حایل (حفاظ‌های میله‌ای)	۱۰۵
تصویر ۱۴-۴ نما به صورت یک فضای حایل	۱۰۵
تصویر ۱۵-۴ پوشش گیاهی حایل مناسبی بین نماهای شکننده و محیط بیرونی به شمار می‌آید	۱۰۶

- تصویر ۱۶-۴ یک قطعه شیشه همچون یک تیغ برنده، از فاصله ۱۲ متری به درون دیوار فرو رفته است ۱۰۷
- تصویر ۱۷-۴ سطوح شیشه‌ای تخریب شده بر اثر موج انفجار ۱۰۸
- تصویر ۱۸-۴ نمای بدون حفاظ و حایل ۱۰۸
- تصویر ۱۹-۴ تخریب در بافت‌های فشرده ۱۱۱
- تصویر ۲۰-۴ تراکم زیاد ساختمانی ۱۱۲
- تصویر ۲۱-۴ اثر تراکم زیاد ساختمانی در افزایش تلفات ۱۱۲
- تصویر ۲۲-۴ عناصر تشدید کننده آسیب‌پذیری نمی‌بایست در مجاورت یکدیگر قرار گیرند ۱۲۲
- تصاویر ۲۳-۴ و ۲۴-۴ اثر عوامل تشدید کننده آسیب‌ها ۱۲۳
- تصویر ۲۵-۴ وجود اختلاف سطح هرچند به میزان کم، به ایجاد جان‌پناه کمک می‌نماید ۱۲۴
- تصویر ۱-۵ موتورخانه فاز ۱ ۱۳۵
- تصویر ۲-۵ فضای باز مرکز تجاری فاز ۱، سطح فوقانی موتورخانه این فاز است ۱۳۵
- تصویر ۳-۵ نمای کلی شهرک اکباتان ۱۳۷
- تصویر ۴-۵ فرم مورب ساختمان‌های فاز ۱ ۱۳۹
- تصویر ۵-۵ بلوک‌های مسکونی فاز یک، ۹، ۵ و ۱۲ طبقه‌اند ۱۳۹
- تصویر ۶-۵ عقب‌نشینی ارتفاعی بلوک‌های مسکونی خطر ریزش آوار به فضای باز پیرامونی را کاهش می‌دهد ۱۴۰
- تصویر ۷-۵ ترکیب فرم مورب سازه‌ها با توده‌های درختی ۱۴۱
- تصویر ۸-۵ کاهش ارتفاع سازه‌ها متناسب با نزدیکی به مسیر دسترسی ۱۴۱
- تصاویر ۹-۵ و ۱۰-۵ کاهش ارتفاع سازه‌ها متناسب با نزدیکی به فضاهای تجمع ۱۴۱
- تصاویر ۱۱-۵ و ۱۲-۵ استفاده از ردیف گلدان‌ها و ایجاد اختلاف سطح به صورت لبه و جان‌پناه آنی که مناسب مواقع بسیار اضطراری است ۱۴۲
- تصویر ۱۳-۵ فضای باز وسیع بین توده ساختمان‌ها ۱۴۳
- تصویر ۱۴-۵ لبه‌های زیادی، به شکل و ارتفاع‌های متنوع در سطح فضاهای تجمع فاز ۱ ۱۴۴
- تصاویر ۱۵-۵ و ۱۶-۵ اختلاف ارتفاع در فضاهای باز ۱۴۴



- تصویر ۱۷-۵ تغییرات ارتفاع و ایجاد تنوع فضایی (مرکز تجاری فاز ۱) ۱۴۵
- تصویر ۱۸-۵ تغییر ارتفاع و خرد شدن فضاهای باز ۱۴۵
- تصویر ۱۹-۵ کاهش ارتفاع سازه و ایجاد فضای حایل بین آن با راه سواره برای پرهیز از انسداد راه در اثر ریزش آوار ۱۴۶
- تصویر ۲۰-۵ پیاده‌رو سراسری و امن ۱۴۸
- تصویر ۲۱-۵ پیلوت شفاف، بین ساختمان و فضاهای باز در دوسوی آن گشودگی ایجاد نموده است ۱۴۹
- تصویر ۲۲-۵ خروجی‌های متعدد برای تسهیل فرار در هنگام بحران ۱۵۰
- تصاویر ۲۲-۵ و ۲۴-۵ فضاهای تردد، تجمع، و فضای سبز، در مواقع پس از بحران می‌توانند نیاز به اسکان موقت و بیمارستان موقت را تأمین کنند ۱۵۱
- تصاویر ۲۵-۵ و ۲۶-۵ فضای سبز در ایجاد آرامش در مواقع بحران و بهبود سیمای محیط بسیار مؤثر است ۱۵۲
- تصویر ۲۷-۵ پارکینگ نواری و روباز ۱۵۳
- تصویر ۲۸-۵ مسیر پیاده‌رو بین ساختمان‌ها و پارکینگ فاصله ایجاد می‌کند ۱۵۳
- تصویر ۲۹-۵ محور پیاده‌ای که از نظر موقعیت مکانی به طور غلط طراحی شده است ۱۵۶
- تصویر ۳۰-۵ بالکن در نقش فضای حایل بین محیط بیرون با سطوح شکننده نمای ساختمان‌ها ۱۵۷
- تصویر ۳۱-۵ بالکن در نقش فضای حایل ۱۵۸
- تصویر ۳۲-۵ سطوح شیشه در نما ۱۵۸
- تصویر ۳۳-۵ بالکن‌های سراسری ۱۵۸
- تصویر ۳۴-۵ فضای سبز به عنوان حایل ۱۵۹
- تصویر ۳۵-۵ پیلوت متصل به پارکینگ‌های زیرزمینی ۱۶۰
- تصویر ۳۶-۵ پارکینگ روباز ۱۶۰
- تصویر ۳۷-۵ نمای کلی فاز ۲ ۱۶۱
- تصویر ۳۸-۵ سازه یکی از بلوک‌های مسکونی فاز ۲ ۱۶۲



- تصویر ۳۹-۵ عدم تمایل افراد غیرساکن به استفاده از فضاهای نیمه خصوصی ۱۶۳
- تصویر ۴۰-۵ محور پیاده بین ردیف بلوکها ۱۶۴
- تصویر ۴۱-۵ ترکیب فضای سبز و باز در درون بلوکهای مسکونی ۱۶۴
- تصویر ۴۲-۵ دریچه محل نصب شیرهای اصلی آب. در صورت طراحی مناسب، به سادگی می‌توان از چنین امکاناتی در مواقع اضطراری به عنوان جان‌پناه و حتی پناهگاه استفاده نمود. هم‌رنگ بودن دریچه مزبور با فضای سبز، به استتار بیشتر آن کمک می‌نماید ۱۶۵
- تصویر ۴۳-۵ فضای تجاری فاز ۲ ۱۶۶
- تصویر ۴۴-۵ فضای تجمع درون فضای تجاری فاز ۲ ۱۶۶
- تصویر ۴۵-۵ فلاورباکس‌های دور تهویه موتورخانه در فضای تجاری فاز ۲ ۱۶۷
- تصویر ۴۶-۵ ارتفاع و فرم لبه‌های فوقانی فلاورباکس‌ها در جهت هدایت نیروهای محیطی به سمت بالا و خارج از سطح تهویه می‌باشد ۱۶۷
- تصویر ۴۷-۵ پله به عنوان لبه و جان‌پناه ۱۶۹
- تصویر ۴۸-۵ رمپ پارکینگ و لبه‌های ایجاد شده توسط آن ۱۷۰
- تصویر ۴۹-۵ خروجی بلوکها باید در برابر ریزش آوار محافظت شود ۱۷۱
- تصویر ۵۰-۵ خروجی بدون حفاظ بلوک مسکونی که در معرض ریزش آوار و شیشه قرار دارد ۱۷۲
- تصویر ۵۱-۵ فرم ساختمان می‌تواند در محدود نمودن سطح تحت خطر ریزش آوار بسیار مؤثر باشد ۱۷۳
- تصویر ۵۲-۵ مجاورت با مرکز تعمیرات هواپیما ۱۷۳
- تصویر ۵۳-۵ همجواری کاربری‌های ناسازگار ۱۷۴
- تصویر ۵۴-۵ پله، حرکت در مواقع اضطراری را کند و پرمخاطره می‌نماید ۱۷۵
- تصویر ۵۵-۵ عناصر الحاقی به نما ۱۷۶
- تصویر ۵۶-۵ خطر گسترش آتش سوزی ۱۷۷
- تصویر ۵۷-۵ عبور کابل‌های برق از لابلای شاخ و برگ درختان خطر ساز است ۱۸۳
- تصویر ۵۸-۵ نصب لوله‌های گاز بر روی نمای ساختمان در مواقع بحران، خطر ساز است ۱۸۳



تصویر ۵۹-۵ ترکیب نامطلوب کابل‌های برق با توده‌های گیاهی بر دامنه خطرهای ناشی از آتش سوزی می‌افزاید.....	۱۸۵
تصویر ۶۰-۵ عرض بسیار کم در تعدادی از دسترسی‌های داخلی.....	۱۸۶
تصاویر ۶۱-۵ و ۶۲-۵ تصرف غیرمجاز بخش‌هایی از فضای باز عمومی برای کاربری‌های خصوصی.....	۱۸۷
تصویر ۶۳-۵ تصرف غیرمجاز بخش‌هایی از فضای باز عمومی برای کاربری‌های خصوصی.....	۱۸۷
تصویر ۶۴-۵ بی‌استفاده ماندن باغچه‌های محصور در میان حفاظ‌های فلزی.....	۱۸۸
تصویر ۶۵-۵ وفور عناصر الحاقی سست در نمای ساختمان‌ها به تشدید آسیب‌پذیری محیط می‌انجامد.....	۱۸۹
تصاویر ۶۶-۵ و ۶۷-۵ الحاقات ضعیف نمای ساختمان‌ها، آسیب‌پذیری فضای باز در برابر ریزش آوار را افزایش می‌دهند.....	۱۹۰
تصویر ۶۸-۵ تنها فضای باز وسیع در مجموعه مسکونی فرهنگیان.....	۱۹۱
تصویر ۶۹-۵ توقف خودروها در معابر بر تنگی دسترسی‌ها و کاهش سرعت و ایمنی حرکت در مواقع اضطراری می‌افزاید.....	۱۹۲
تصویر ۷۰-۵ شکنندگی خرپشته شیشه‌ای به آسیب‌پذیری می‌افزاید.....	۱۹۳
تصویر ۷۱-۵ وفور عناصر سست و شکننده در نمای ساختمان‌ها.....	۱۹۳
تصویر ۷۲-۵ تصرف غیرمجاز معبر و پارک خودروها در آن، عرض معبر را به حداقل ممکن کاهش داده است.....	۱۹۳
تصویر ۷۳-۵ فقدان لبه و جان‌پناه در فضای باز.....	۱۹۴
تصویر ۷۴-۵ امتداد ساختمان‌ها به موازات دسترسی‌ها، آنها را در برابر تخریب سطوح شیشه آسیب‌پذیرتر می‌کند.....	۱۹۵
تصویر ۷۴-۵ امتداد ساختمان‌ها به موازات دسترسی‌ها، آنها را در برابر تخریب سطوح شیشه آسیب‌پذیرتر می‌کند.....	۱۹۵
تصویر ۷۵-۵ اصلی‌ترین فضای باز مجموعه مسکونی فرهنگیان.....	۱۹۶

- تصویر ۷۶-۵ دومین فضای باز مجموعه که محصور در میان ساختمان‌هاست ۱۹۶
- تصویر ۷۷-۵ تفکیک فضاهای باز ۱۹۷
- تصویر ۷۸-۵ نمای دیگری از دومین فضای باز مجموعه ۱۹۷
- تصویر ۷۹-۵ کاشت درخت در مقابل خروجی بلوک‌های مسکونی موجب ایجاد مانع برای خروج سریع و ایمن از درون ساختمان می‌شود ۱۹۹
- تصویر ۱-۶ جهت استقرار توده عمود بر جهت امتداد فضااست ۲۱۳
- تصویر ۲-۶ شیب در زمین‌های بازی، لبه‌های قابل استفاده به عنوان جان‌پناه ایجاد می‌نماید ۲۱۵
- تصاویر ۲-۶ و ۴-۶ عناصر ضعیف در نمای ساختمان به راحتی تخریب‌پذیر و در نتیجه خطرناک هستند ۲۲۲
- تصویر ۵-۶ سنگ‌های تزئینی ضمن زیباسازی محیط، به عنوان جان‌پناه در مواقع اضطراری مفید هستند ۲۲۵
- تصویر ۶-۶ نورافکن با پایه بلند برای مقاصد تأمین روشنایی اضطراری ۲۲۸
- تصویر ۷-۶ نورافکن در نقش عنصر نشانه ۲۳۲

فهرست نقشه‌ها

صفحه

عنوان

۱۶	نقشه ۱-۱ شهر مرو که در زمان پارتیان بنا شد
۲۱	نقشه ۲-۱ نقشه یک اردوگاه رومی یا کسترا
۲۱	نقشه ۲-۱ شهر ورولا بوم
۴۸	نقشه ۱-۲ شکل ستاره‌ای شبکه دسترسی‌های شهر مسکو
۱۳۳	نقشه ۱-۵ مناطق شهری تهران
۱۳۳	نقشه ۲-۵ سایت (دسترسی‌ها) شهرک اکباتان
۱۳۴	نقشه ۳-۵ فضای باز بین فازهای ۱ و ۲
۱۳۶	نقشه ۴-۵ کاربرد اراضی در شهرک اکباتان
۱۳۸	نقشه ۵-۵ کاربری اراضی فاز ۱
۱۵۳	نقشه ۶-۵ وضعیت پارکینگ‌های روباز فاز ۱ نسبت به بلوک‌های ساختمانی و فضاهای باز
۱۶۱	نقشه ۷-۵ فاز ۲
۱۷۷	نقشه ۸-۵ فاز ۳ شهرک اکباتان
۱۷۸	نقشه ۹-۵ موقعیت مجتمع مسکونی فرهنگیان در بین مناطق شهرداری تهران
۱۷۹	نقشه ۱۰-۵ سایت مجموعه مسکونی فرهنگیان
۱۸۱	نقشه ۱۱-۵ مجموعه مسکونی فرهنگیان
۱۸۲	نقشه ۱۲-۵ کاربری اراضی در مجموعه مسکونی فرهنگیان

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ میزان تلفات حاصل از تعدادی از جنگ‌های مهم قرن بیستم	۲
جدول ۱-۲ تعداد بمب‌ها و موشک‌های هوشمند هوا به زمین آمریکا در سال ۲۰۰۳ م.	۸۱
جدول ۱-۴ مسافت‌های ایجاد خطر بر حسب وزن بمب	۹۰
جدول ۲-۴ حدود آستانه و بحرانی تحمل انسان در برابر نیروهای انفجاری	۹۰
جدول ۳-۴ حداقل فضای باز متناسب با تعداد طبقات یا واحدهای مسکونی	۱۱۲
جدول ۴-۴ ترکیب عملکرد جزء‌فضاها با یکدیگر	۱۱۹
جدول ۱-۶ مقایسه تعدادی از درختان و درختچه‌ها به منظور کاشت در محوطه‌های محصور در میان توده ساختمان‌ها	۲۱۰
جدول ۲-۶ ضخامت مورد نیاز مواد برای مقابله با انفجار و ترکش‌های انواع بمب‌ها در فاصله ۴۰ فوتی	۲۲۹
جدول ۳-۶ جدول بررسی تناسب عامل اطفای حریق با نوع حریق	۲۳۰
جدول ۴-۶ حداقل وسعت پیشنهادی محوطه ورودی‌های اصلی مجموعه‌های مسکونی بر حسب تعداد ورودی‌ها	۲۳۵