



آنچه شهرداران باید از
پدافند غیرعامل بدانند



آنچه شهرداران باید از پدافند غیرعامل بدانند

زیر نظر گروه مولفان

ناشر: انجمن علمی پدافند غیرعامل کشور

نوبت و تاریخ انتشار: اول، مهرماه ۱۳۹۷

مشخصات ظاهری: وزیری، ۲۴۸ ص، مصور، جدول.

صفحه آرایی و چاپ: NaghsheYaas.ir



طرح جلد: محمدجواد ملتی

ویرایش: سمیرا جلیلیان

ناشر: تهران، خیابان ولیعصر (عج)، ایستگاه جامی، کوچه هفتم پلاک ۷

۶۶۹۶۶۶۹۶

www.ispd.ir

پیش‌گفتار

ایمنی و امنیت از ابتدایی‌ترین اصول در جهت دستیابی به استانداردهای مطلوب آسایش شهری است و اصولاً توجه به پدافند غیرعامل شهرها در مقابل تهدیدات انسان‌ساخت امری است که از آغاز شکل‌گیری شهرها همواره موردتوجه بوده است. جنگ‌ها از بارزترین تهدیدات جامعه بشری بوده‌اند که همواره به‌عنوان یک پدیده اجتماعی در جوامع شهری حضور داشته‌اند. توجه به ایمن‌سازی شهرها در مقابل تهدیدات انسان‌ساخت، همچنان به‌عنوان یک نیاز جدی و اجتناب‌ناپذیر محسوس بوده و باید موردتوجه قرار گیرد. به نظر می‌رسد امروزه از تجارب و الگوهای موجود به نحوی مؤثری در ایمن‌سازی شهرها بهره‌برداری لازم نشده و متأسفانه شاهد ساخت‌وسازهای غیراصولی و بسیار آسیب‌پذیر مانند تمرکز در تأسیسات و زیرساخت‌های شهری، عدم رعایت حریم از مراکز پرخطر، ساختمان‌های مرتفع با نماهای شیشه‌ای، عدم رعایت مؤلفه‌های دفاعی و امنیتی در قطارهای شهری و غیره می‌باشیم که در هنگام وقوع تهدیدات انسان‌ساخت مانند بمباران‌های هوایی، حملات موشکی، حملات تروریستی و غیره موجب خسارات و تلفات سنگین به زیرساخت‌های شهری، تأسیسات، تجهیزات و از همه مهم‌تر جمعیت شهری خواهد شد. از این‌رو، باید جهت شناسایی آسیب‌پذیری‌های شهری در برابر تهدیدات انسان‌ساخت قدمی مؤثر و کارآمد برداشت و ساخت‌وسازهای شهری را با توجه به این مهم برنامه‌ریزی و طراحی نمود.

هدف اصلی این کتاب، بررسی عمومی‌داری‌ها، تهدیدات و آسیب‌پذیری‌های شهر از دیدگاه پدافند غیرعامل، تدوین چارچوبی برای ارزیابی میزان خطرپذیری (ریسک) شهر و در نهایت، ارائه راهکارهایی برای کاهش خطرپذیری در سه حوزه مدیریت شهری، شهرسازی و زیرساخت شهری می‌باشد. امید است که این کتاب بتواند راهنمای مناسبی برای شهرداران، برنامه‌ریزان، طراحان و مدیران شهری باشد تا شهرهای کشور عزیزمان ایران با سرعتی هر چه بیشتر به‌سوی پایداری پیش روند.



فهرست مطالب

۱۱	فصل ۱: کلیات
۱۲	۱-۱ مقدمه
۱۲	۲-۱ تعاریف و اصطلاحات
۱۷	۳-۱ تاریخچه تهاجم نظامی به شهرها
۱۸	۴-۱ سابقه تهاجم به شهرهای ایران در جنگ تحمیلی
۱۹	۵-۱ ممنوعیت حمله به مناطق مسکونی در حقوق بین‌الملل جنگ
۱۹	۶-۱ پدافند غیرعامل شهری
۲۰	۱-۶-۱ اهمیت پدافند غیرعامل شهری
۲۱	۲-۶-۱ پیشینه تاریخی پدافند غیرعامل شهری
۲۲	۱-۲-۶-۱ شکل شهر
۲۳	۲-۲-۶-۱ دیوار شهر
۲۵	۷-۱ نقش عوامل دفاعی در شهرسازی
۲۵	۱-۷-۱ شهرسازی دفاعی در ایران باستان
۲۸	۲-۷-۱ شهرهای اسلامی
۳۰	۳-۷-۱ پدافند در شبکه معابر
۳۱	۴-۷-۱ تاریخچه پدافند شهری در جهان
۳۷	۵-۷-۱ نتایج پیش بینی مسائل دفاعی در شهرسازی
۳۸	۸-۱ چرخه اقدامات پدافند غیرعامل
۳۸	۱-۸-۱ دسته‌بندی سرمایه‌ها و دارایی‌ها
۳۸	۱-۸-۱-۱ دسته‌بندی از نظر ماهیت
۴۲	۲-۸-۱-۱ دسته‌بندی از نظر اهمیت
۴۳	۲-۸-۱ شناسایی تهدیدات
۴۳	۳-۸-۱ شناسایی و کشف آسیب‌پذیری‌ها
۴۴	۴-۸-۱ تحلیل ریسک یا مخاطره
۴۴	۵-۸-۱ تهدید و سناریوی پایه
۴۵	۶-۸-۱ کاهش آسیب‌پذیری
۴۵	۷-۸-۱ مستحکم‌سازی و مصون‌سازی
۴۵	۸-۸-۱ تولید آمادگی
۴۶	۹-۸-۱ پایش تهدیدات
۴۶	۱۰-۸-۱ به‌روزرسانی اقدامات
۴۶	۹-۱ پدافند غیرعامل و توسعه شهری
۴۹	۱۰-۱ جمع بندی



فصل ۲: ارزیابی دارایی های شهر

۵۱

۵۲	۱-۲	مقدمه
۵۳	۲-۲	دارایی های شهر
۵۳	۱-۲-۲	دارایی های انسانی
۵۵	۲-۲-۲	دارایی های فیزیکی (کالبدی)
۵۵	۱-۲-۲-۲	زیرساخت های شهری
۶۳	۳-۲-۲	دارایی سایبری
۶۴	۴-۲-۲	دارایی معنوی
۶۵	۳-۲	طبقه بندی دارایی های شهر
۶۵	۱-۳-۲	تحلیل جذابیت دارایی
۶۵	۲-۳-۲	دسته بندی دارایی های حیاتی و بررسی حساسیت آن ها
۶۶	۳-۳-۲	حساسیت دارایی ها
۶۷	۱-۳-۳-۲	مأموریت و خدمات اصلی و فرعی
۶۷	۲-۳-۳-۲	چگونگی بررسی میزان حساسیت دارایی ها
۶۸	۴-۲	ارزیابی دارایی ها
۶۸	۱-۴-۲	ارزشیابی دارایی و کمی سازی آن
۶۹	۱-۱-۴-۲	ارزش اقتصادی
۶۹	۲-۱-۴-۲	ارزش عملکردی
۷۰	۳-۱-۴-۲	منحصر به فرد بودن
۷۰	۴-۱-۴-۲	وابستگی به خارج از کشور
۷۰	۵-۱-۴-۲	عدم امکان جایگزینی و ترمیم
۷۱	۶-۱-۴-۲	سطح پوشش بهره برداران
۷۲	۵-۲	جمع بندی

فصل ۳: ارزیابی تهدیدات شهر

۷۳

۷۴	۱-۳	مقدمه
۷۴	۲-۳	انواع تهدید
۷۴	۱-۲-۳	تهدیدات طبیعی
۷۵	۲-۲-۳	تهدیدات انسان ساخت
۷۶	۳-۲-۳	رویکردهای نوین تهدیدات انسان ساخت
۷۶	۱-۳-۲-۳	تهدیدات سخت یا نظامی
۷۷	۲-۳-۲-۳	تهدیدات مردم محور
۸۱	۳-۳-۲-۳	تهدیدات فناوری پایه
۹۸	۳-۳	روش ارزیابی تهدیدات شهر
۹۸	۱-۳-۳	انواع رویکردهای ارزیابی تهدیدات
۹۹	۲-۳-۳	شاخص ها و معیارهای ارزیابی تهدید



۹۹	۳-۳-۱ توانایی دشمن
۱۰۱	۳-۳-۲ شدت خسارت
۱۰۱	۳-۳-۳ جذابیت هدف
۱۰۲	۳-۳-۴ سابقه تهدید
۱۰۳	۳-۳-۵ تبعات منفی برای دشمن
۱۰۴	۳-۴ جمع بندی

۱۰۵

فصل ۴: ارزیابی آسیب پذیری شهر

۱۰۶	۴-۱ مقدمه
۱۰۶	۴-۲ مفهوم آسیب پذیری شهری
۱۰۹	۴-۳ دیدگاه های تحلیل آسیب پذیری در نواحی شهری
۱۱۱	۴-۴ بررسی سطوح آسیب پذیری
۱۱۳	۴-۵ عوامل فزاینده و کاهنده آسیب پذیری شهرها
۱۱۳	۴-۵-۱ اندازه شهر
۱۱۳	۴-۵-۲ عملکردهای شهری
۱۱۴	۴-۵-۳ الگوی تقسیمات کالبدی شهر
۱۱۵	۴-۵-۴ فرم شهر
۱۱۹	۴-۵-۵ تراکم
۱۱۹	۴-۵-۶ تمرکز
۱۱۹	۴-۵-۷ الگوهای گسترش فیزیکی شهر
۱۲۰	۴-۵-۸ بافت شهر
۱۲۳	۴-۵-۸-۱ دانه بندی اراضی و دفاع پذیری بافت
۱۲۴	۴-۵-۸-۲ سطح اشغال ساختمان
۱۲۵	۴-۵-۹ شبکه های ارتباطی شهر
۱۲۶	۴-۵-۱۰ تراکم شهری
۱۲۷	۴-۵-۱۱ فرسودگی
۱۲۸	۴-۵-۱۲ دسترسی ها
۱۲۸	۴-۵-۱۲-۱ دسترسی به مراکز امداد و نجات
۱۳۰	۴-۵-۱۲-۲ دسترسی به فضاهای باز
۱۳۱	۴-۵-۱۳ همجواری با کاربری های خطرزا
۱۳۳	۴-۵-۱۴ وابستگی زیرساخت ها
۱۳۷	۴-۶ روش ارزیابی آسیب پذیری شهر
۱۳۷	۴-۶-۱ شاخص های ارزیابی آسیب پذیری
۱۳۷	۴-۶-۱-۱ ضعف رویارویی
۱۳۸	۴-۶-۱-۲ ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی
۱۳۹	۴-۶-۱-۳ امکان دسترسی



۱۴۱	۴-۶-۱-۴ امکان شناسایی
۱۴۲	۷-۴ جمع بندی

۱۸۳ فصل ۵: ارزیابی ریسک شهر

۱۸۵	۱-۵ مقدمه
۱۸۶	۲-۵ مفهوم ریسک در شهر
۱۸۹	۳-۵ ارزیابی ریسک های شهر
۱۹۰	۱-۳-۵ سامانه جوشن
۱۹۶	۲-۳-۵ روش SVA
۲۰۱	۳-۳-۵ روش Ramcap
۲۰۴	۴-۵ ارزیابی و کنترل ریسک شهر
۲۰۷	۵-۵ جمع بندی

۲۰۹ فصل ۶: راهکارهای پدافند شهری

۲۱۳	۱-۶ راهکارهای مدیریت شهری
۲۱۴	۱-۱-۶ مدیریت بحران ناشی از تهاجم نظامی
۲۱۶	۲-۱-۶ فرهنگ سازی پیش از بحران
۲۱۸	۳-۱-۶ تخلیه اضطراری و اسکان در مدیریت بحران
۲۱۸	۱-۳-۱-۶ اسکان و نگهداری مردم در شهر
۲۱۹	۲-۳-۱-۶ تخلیه اضطراری شهر
۲۲۱	۳-۳-۱-۶ مقایسه دو رویکرد اسکان و تخلیه
۲۲۲	۴-۳-۱-۶ سایر ملاحظات و تمهیدات
۲۲۳	۴-۱-۶ مدیریت شهری یکپارچه در بحران
۲۲۶	۵-۱-۶ پیشنهاد یک الگوی سازمانی و مدیریتی برای زمان بحران
۲۳۰	۲-۶ راهکارهای شهرسازی
۲۳۰	۱-۲-۶ راهکارهای برنامه ریزی شهری
۲۳۰	۱-۱-۲-۶ تمرکززدایی
۲۳۳	۲-۱-۲-۶ نفوذپذیری بافت شهری
۲۳۶	۳-۱-۲-۶ پراکندگی و کوچک سازی
۲۳۹	۴-۱-۲-۶ آمایش دفاعی
۲۴۳	۵-۱-۲-۶ کاربری اراضی شهری
۲۵۶	۶-۱-۲-۶ تراکم جمعیتی و کالبدی شهری
۲۵۷	۷-۱-۲-۶ بافت شهری
۲۶۴	۸-۱-۲-۶ فضاهای زیرزمینی
۲۶۷	۲-۲-۶ راهکارهای طراحی شهری
۲۶۸	۱-۲-۲-۶ فرم شهری



۲۸۳	۲-۲-۲-۶ فضاهای چند عملکردی (چندمنظوره)
۲۹۰	۳-۲-۲-۶ طراحی شهری مبتنی بر اصل اختلال در دید دشمن
۲۹۲	۴-۲-۲-۶ مقاوم‌سازی
۲۹۵	۵-۲-۲-۶ مرمت‌سازی
۲۹۶	۳-۶ راهکارهای زیرساخت شهری
۲۹۸	۱-۳-۶ زیرساخت آب و فاضلاب شهری
۳۰۳	۲-۳-۶ زیرساخت گاز و سوخت رسانی شهری
۳۰۶	۳-۳-۶ زیرساخت برق رسانی شهری
۳۰۸	۴-۳-۶ زیرساخت مخابرات
۳۰۹	۵-۳-۶ زیرساخت حمل و نقل و معابر شهری
۳۱۵	۶-۳-۶ اصول و ملاحظات عمومی پدافند غیرعامل در برنامه ریزی و طراحی...
۳۱۸	۴-۶ نتیجه‌گیری

فصل اول

کلیات



۱-۱ مقدمه

ایمنی و امنیت از ابتدایی ترین اصول در جهت دستیابی به استانداردهای مطلوب آسایش شهری است و اصولاً توجه به پدافند غیرعامل شهرها در مقابل تهدیدات انسان-ساخت امری است که از آغاز شکل گیری شهرها همواره مورد توجه بوده است. به جرأت می-توان گفت که از زمان آغاز شهرنشینی، شهرسازی با پدافند همراه بوده است. نمونه هایی همچون قلعه ها، رباط ها، حصارها، برج ها، باروها، خندق، دیوارها و غیره سدهای دفاعی بوده است که همگی در دوره های باستان ساخته شده اند.

اگرچه دفاع از زمان های دور تا به امروز در شکل کالبدی شهرها مطرح است اما در شهرسازی معاصر با توجه به تقدم برنامه و طرح های توسعه در شکل گیری، ایجاد و توسعه شهرها، رویکردهای دفاعی آن روبه کاهش است. در چند دهه اخیر، مهاجرت مردم از روستاها به شهرها منجر به این امر شده است که در حال حاضر در کشور ما حدود ۷۰ درصد جمعیت شهری وجود داشته باشد و در این میان شهرها به دلیل عدم کنترل و متمرکز نبودن برنامه مناسب توسعه، به صورت افسارگسیخته توسعه پیدا کرده اند و در نتیجه، به تراکمی از جمعیت و زیرساخت ها و در نتیجه مجموعه ای از ناهنجاری ها و آسیب پذیری ها تبدیل شده اند که لزوم هرچه بیشتر ورود مباحث پدافند غیرعامل در شهر به منظور کاهش آسیب پذیری، تسهیل مدیریت بحران، استمرار خدمات ضروری، بازدارندگی دفاعی و افزایش پایداری شهر احساس می شود.

در این فصل با عنوان کلیات، سعی شده است که شناختی مناسب در موضوعات تاریخچه تهاجم نظامی به شهرها، سابقه تهاجم به شهرهای ایران در جنگ تحمیلی، پدافند غیرعامل شهری و اهمیت و پیشینه آن، نقش عوامل دفاعی در شهرسازی، شهرسازی دفاعی در ایران باستان و شهرهای اسلامی، تاریخچه پدافند شهری در جهان، نتایج پیش بینی مسائل دفاعی در شهرسازی، چرخه اقدامات پدافند غیرعامل و ارتباط پدافند غیرعامل و توسعه شهری به خواننده داده شود.

۱-۲ تعاریف و اصطلاحات

• پدافند غیرعامل^۱

دفاع غیرعامل عبارت است از مجموعه اقدامات غیرمسلحانه ای که باعث افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب پذیری، تداوم فعالیت های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی می گردد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• آسیب پذیری^۲

میزان خسارت و صدماتی است که از عوامل و پدیده های بالقوه و یا بالفعل (تهدیدات) خسارت زا به نیروی انسانی، تجهیزات و تأسیسات با شدت صفر تا صد در صد ناشی می-گردد. میزان عدم تعادل هر بخش در برابر تأثیر تهدیدات دشمن را نیز می توان میزان آسیب پذیری آن ذکر کرد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

1. Civil Defense

2. Vulnerability Mitigation



• انفجار^۳

انفجار واکنشی است که در آن نرخ سوختن مواد با سرعتی به مراتب بیشتر از سرعت صوت انجام می‌شود که در نتیجه آن گردان دم و فشار بسیار بالا ایجاد و موج شوک بلافاصله تولید و با سرعت بسیار بالا منتشر می‌شود (دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۱).

• تهدید^۴

امکان بالقوه یا بالفعل وقوع خطر برای فرد یا جمع یا اموال و یا اجتماع و سازمانی که در آن زیست یا فعالیت می‌کنند. تهدیدات، در صورت بروز شرایط مساعد، به ایجاد خطر و وارد کردن خسارت جانی یا مالی به فرد یا جمع می‌شود، و در صورتی که از راه مناسب، به مقابله با آن‌ها پرداخته شود، احتمال بروز خطر کاهش می‌یابد یا منتفی می‌شود (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• تهدید زیستی

هر نشانه، رویداد یا حادثه طبیعی یا غیرطبیعی با استفاده از عوامل زیستی که موجب تضعیف و نابودی سرمایه‌های انسانی و یا آسیب‌های اقتصادی از طریق تخریب و نابودی سرمایه‌های زیستی در کشور گردد، تهدید زیستی محسوب می‌گردد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• تهدید شیمیایی

هر نشانه، رویداد و حادثه طبیعی یا غیرطبیعی، عمدی یا غیرعمدی با استفاده از عوامل یا مواد شیمیایی که موجب نابودی و تضعیف سرمایه‌های انسانی و یا آسیب‌های اقتصادی از طریق تخریب و نابودی محصولات کشاورزی، گیاهان و جانوران، منابع آب، هوا و غذا، صنایع، زیرساخت‌ها و محیط زیست در کشور گردند و ثبات و امنیت جامعه را به خطر اندازند (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• تهدید هسته‌ای

تهدیداتی که از طریق حملات نظامی، سایبری، تروریستی و یا حوادث هسته‌ای باعث انتشار پرتو یا ایجاد امکان انتشار آن در محیط در مقیاس محلی، استانی، ملی و فراملی شده و در بلندمدت و یا کوتاه مدت موجب تضعیف و نابودی سرمایه‌های انسانی و یا آسیب‌های اقتصادی گردد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• مراکز حیاتی^۵

مراکزی که دارای گستره فعالیت ملی هستند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای کشور حیاتی است و

3. Blast or Explosion

4. Threat

5. Vital Centers



آسیب یا تصرف آن‌ها توسط دشمن باعث اختلال کلی در اداره امور کشور و به خطر افتادن امنیت ملی کشور می‌گردد. (سند راهبردی سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• مراکز حساس^۶

مراکزی که دارای گستره فعالیت منطقه ای می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای مناطقی از کشور ضروری است و آسیب یا تصرف آن‌ها توسط دشمن باعث بروز اختلال در مناطقی از کشور و به خطر افتادن امنیت منطقه ای کشور می‌گردد. (سند راهبردی سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• مراکز مهم^۷

مراکزی که دارای گستره فعالیت محلی می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای بخشی از کشور دارای اهمیت است و آسیب یا تصرف آن‌ها توسط دشمن باعث بروز اختلال در بخشی از کشور و به خطر افتادن امنیت محلی کشور می‌شود. (سند راهبردی سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

• فضای امن^۸

فضای امن به فضایی اطلاق می‌گردد که در مقابل اثرات بارهای ناشی از انفجار کمتر در معرض خطر قرار گرفته و نسبت به سایر فضاهای ساختمان معمولی یا فضای باز از ایمنی و مقاومت بیشتری برخوردار باشد فضای امن نام دارد. فضای امن معمولاً دو یا چندمنظوره مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. 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 تأمین می‌کند و باید قابلیت‌های زیر را دارا باشد: جلوگیری از فروریزی عناصر سازه‌ای، کاهش انتقال موج و آسیبهای ناشی از آن، کاهش میزان ترکش‌های ثانویه، کاهش نفوذ دود و غبار (دفتر مقررات ملی و ساختمان، ۱۳۹۱)

• بحران^۹

به تغییرات زیاد در مدت کوتاه که جامعه توان تحمل آن را ندارد بحران گفته می‌شود. به عبارت دیگر بحران به شرایطی اطلاق می‌شود که حادثه‌ای طبیعی یا انسان‌ساخت رخ داده و اثرات آن در جامعه به حدی شدید باشد که لازم است با حساس‌گری خاص و استثنایی به آن پاسخ داد. در طرح جامع امداد و نجات مصوب سال ۱۳۸۲ هیئت محترم دولت، بحران به صورت ذیل تعریف شده است:

حوادثی است که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به‌طور ناگهانی به وجود می‌آید، مشقت و سختی را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کند و برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری،

6. Critical Centers

7. Important Centers

8. Safe Space

9. Crisis



فوری و فوق العاده دارد (طرح جامع امداد و نجات، ۱۳۸۲).

• حساسیت^{۱۰}

عواملی از یک جامعه را در نظر می‌گیرد که به مخاطره اجازه می‌دهد تا یک سانحه را به وجود آورد. برای مثال زندگی در یک محوطه زلزله خیز یک از این عوامل محسوب می‌شود (اسدپور، ۱۳۸۵).

• برگشت پذیری^{۱۱}

توانایی یک جامعه جهت تحمل صدمات ناشی از سوانح است و شامل تمام عواملی بوده که اجازه می‌دهند یک جامعه امکان پاسخگویی و بازگشت به شرایط عادی را در مقابل سوانح داشته باشد (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۹).

• مدیریت بحران^{۱۲}

مدیریت بحران مجموعه‌ای متشکل از اختیارات قانونی، تشکیلات سازمانی، تجهیزات و امکانات فیزیکی، سامانه‌ها و روش‌ها، طرح‌های مطالعاتی، برنامه‌های عملیاتی و نظام‌های ارتباطی و اطلاعاتی است که به منظور کسب حداکثر آمادگی برای مواجهه با شرایط بحرانی، طراحی و سازمان‌دهی می‌شود. نتیجه کار سیستم مدیریت بحران، حصول اطمینان از به حداقل رسیدن احتمال وقوع حوادث و نیز کمینه شدن عواقب آن‌ها در صورت رخداد است. در طرح جامع امداد و نجات، مدیریت بحران چنین تعریف شده است: «فرآیند عملکرد و برنامه ریزی مقامات دولتی و دستگاه‌های اجرایی، دولتی و عمومی است که با مشاهده، تجزیه و تحلیل بحران‌ها، به صورت یکپارچه، جامع و هماهنگ با استفاده از ابزارهای موجود تلاش می‌کنند از بحران‌ها پیشگیری نمایند یا در صورت بروز آن‌ها در جهت کاهش آثار، آمادگی لازم، امدادرسانی سریع و بهبود اوضاع تا سطح وضعیت عادی تلاش نمایند» (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۹).

• خطر^{۱۳}

خصوصیتی از یک پدیده است که عامل بالقوه خسارت می‌باشد مثل دبی پیک سیل، شدت تداوم خشک سالی، شدت زلزله و غیره. به بیانی دیگر خطر تعیین کننده امکان آسیب پذیری خواهد بود (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۹).

• بلا (حادثه)^{۱۴}

عبارت است از واقعه‌ای طبیعی یا ناشی از فعالیت‌های انسانی که عموماً در زمان و مکان خاصی متمرکز

10. Sensitivity
11. Reversibility
12. Crisis Management
13. Hazard
14. Incident



بوده و می‌تواند موجب شود کل جامعه یا بخش‌هایی از آن با خطر مواجه شده و یا از انجام وظایف عادی خود بازماند. برای نمونه می‌توان به سیل، زلزله، زمین‌لغزش، آتش‌سوزی، انفجار، شورش و خرابکاری اشاره کرد (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۹).

• پیشگیری و جلوگیری^{۱۵}

جلوگیری بی‌درنگ از اثرات نامطلوب و مخرب مخاطرات و بحران‌های مرتبط. پیشگیری (به‌طور مثال: پیشگیری از بحران) بیانگر مفهوم و قصد انجام جلوگیری کامل از اثرات جانبی بالقوه از طریق اقدامات پیشگیرانه است. مثال‌هایی در این خصوص عبارت‌اند از: سدها یا خاک‌ریزهایی که مخاطرات ناشی از سیل را از بین می‌برند، مقررات مربوط به کاربری اراضی که اجازه استقرار و سکونت در مناطق دارای احتمال بالای رخداد مخاطرات را نمی‌دهند و طرح‌های مربوط به مهندسی لرزه‌ای که تضمین‌کننده بقا و عملکرد یک ساختمان حیاتی در هر زلزله احتمالی است. خیلی اوقات اجتناب کامل از خسارات امکان‌پذیر نیست و این کار به پیشگیری و کاهش مخاطرات تبدیل می‌شود. تا حدودی به این دلیل، گاهی اوقات اصطلاحات پیشگیری و کاهش اثرات به‌جای یکدیگر در موارد روزمره استفاده می‌شود (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۹).

• آمادگی^{۱۶}

دانش و ظرفیت توسعه‌یافته توسط دولت‌ها، سازمان‌های تخصصی در زمینه مقابله و احیا، جوامع و افراد جهت پیش‌بینی، مقابله، احیا و بازتوانی مؤثر از اثرات محتمل در شرایط یا حوادث خطرناک قریب‌الوقوع و جاری.

درواقع عمل آمادگی در چارچوب مدیریت خطرپذیری بحران به اجرا در می‌آید و هدف از آن ایجاد ظرفیت‌های موردنیاز برای مدیریت همه نوع شرایط اضطراری به‌طور کارآمد می‌باشد و دستیابی به تحولات منظم در مقابله از طریق احیای مستمر است. آمادگی براساس تجزیه‌وتحلیل دقیق از خطرپذیری بحران و ارتباط مناسب با سامانه‌های هشدار اولیه و شامل فعالیت‌هایی مانند: برنامه‌ریزی احتمال وقوع، ذخیره و انبار تجهیزات و منابع، توسعه نظم و ترتیب جهت هماهنگی، تخلیه و اطلاعات عمومی و آموزش و تمرینات میدانی مرتبط می‌باشد. این موارد باید با ظرفیت‌های سازمانی رسمی، قانونی و بودجه‌ای، حمایت شوند (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۹).

15. Prevention
16. Preparation



۳-۱ تاریخچه مهاجم نظامی به شهرها

در کمتر از یک قرن پیش، زمانی که جنگ بین دو کشور درمی گرفت ماه ها و شاید سال ها طول می کشید تا یکی از ارتش های درگیر بتواند شهری را مستقیماً مورد حمله قرار دهد ولی امروزه در همان ساعات اولیه جنگ، شهرها آماج حملات قرار می گیرند و غیرنظامیان خود را درگیر یک جنگ تمام عیار می بینند. در حال حاضر بیشتر کسانی که کشته می شوند غیرنظامی هستند و در واقع میزان کشته های غیرنظامی نسبت به نظامیان در مناقشات اخیر به بیش از ۸۰ درصد رسیده است. بر همین اساس امروزه جنگ دیگر در مرزها نیست بلکه شاید بتوان گفت نمود آن در شهرها بیش از مرزها است.

در جنگ جهانی اول آمار تلفات انسانی ۱۰ میلیون نفر بود که تقریباً همه آن ها نظامی بودند. جنگ جهانی دوم نیز به بهای جان ۵۰ میلیون انسان تمام شد ولی تلفات غیرنظامیان ۶ میلیون نفر بیشتر از نظامیان بوده است. آمار نشان می دهد در طول تاریخ بعد از جنگ جهانی دوم، درصد کشته های غیرنظامیان نسبت به نظامیان روبه افزایش بوده است و این آمار یعنی در جنگ های حال و آینده مردم عادی و شهرها بیش از نظامیان در معرض جنگ هستند. از طرف دیگر، از پیامدهای مهم حمله به شهرها، جابجایی و مهاجرت جمعیت مردمی است که تأثیرات سوء اجتماعی مثل فقر، بزهکاری، بیکاری، فحشا و غیره را به دنبال دارد. به طور مثال در سال های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲ بالغ بر چهل میلیون نفر به دلیل وقوع جنگ از محل زندگی شان آواره شده اند.

بدون تردید کشتار انسان ها مهم ترین معلول مهاجم شهرها است. از زمان جنگ جهانی دوم به بعد ۲۱ میلیون نفر در ۱۵۰ مهاجمی که بیشتر آن ها در جهان سوم روی داده کشته شده اند (قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء، ۱۳۸۶).

اهداف مورد توجه دشمن از بمباران شهرها به قرار زیر است (موغلی و حسینی، ۱۳۹۴):

- ایجاد فشار بر دولت مردان و مسئولان،
- برهم زدن نظم اجتماعی،
- ایجاد ازهم گسیختگی در مردم و مجبور کردن آن ها به مهاجرت از شهرها،
- ایجاد نارضایتی در مردم و جامعه،
- نگران ساختن رزمندگان نسبت به اوضاع شهرها و روستاهای کشور و خانواده های آن ها،
- از بین بردن مقاومت عقبه های شهری و پشتیبانی شهروندان از نیروهای نظامی،
- جابجایی و مهاجرت جمعیت و ساکنین شهرها که تأثیرات سوء اجتماعی مثل فقر، بزهکاری، بیکاری، فحشا و غیره را به دنبال دارد.



۴-۱ سابقه تهاجم به شهرهای ایران در جنگ تحمیلی

حملات پی در پی هوایی و موشکی به نقاط مسکونی شهرهای ایران، طی نزدیک به هشت سال دفاع مقدس، به چهار دوره تقسیم شده است که آخرین دوره تهاجم موسوم به تهاجم شهرها از تاریخ ۱۳۶۶/۱۱/۲۳ آغاز می شود. این درحالی است که از تاریخ ۱۳۵۸/۱/۲۲ تا تاریخ مذکور، طی حملات رژیم بعثی عراق، ۴۹۰۰ تن از کودکان، زنان و مردان بی گناه در شهرهای ایران شهید و ۲۳ هزار تن مجروح شدند. بنا بر گزارش سازمان ملل متحد، در طی جنگ تحمیلی در اثر بمباران ۱۳۰ هزار خانه به کلی تخریب و به ۱۹۰ هزار خانه خسارت عمده وارد گردید (کارگر، ۱۳۸۵).

اولین حمله موشکی عراق علیه شهرهای ایران ۱۶ مهرماه سال ۱۳۵۹ با شلیک سه فروند موشک به شهر مقاوم دزفول آغاز شد که بر اثر اصابت این سه موشک به نقاط مسکونی شهر، ۵۰ تن به شهادت رسیدند و تعدادی نیز مجروح شدند. رژیم عراق در نخستین دوره حملات خود به شهرها و روستاهای ایران که از تاریخ ۱۳۶۲/۱۱/۱۳ آغاز شد، ۳۹ شهر و روستا را مورد حملات هوایی خود قرار داد و ۱۲۲۷ نفر از مردم غیرنظامی و بی دفاع ساکن شهرها که از تاریخ ۱۳۶۳/۳/۵ آغاز شد، رژیم بعثی ۱۱۵ بار مردم ساکن ۲۷ شهر کشور عزیزمان را مورد حملات موشکی، هوایی و توپخانه قرار داد که در نتیجه طی ۲۰ روز، ۵۷۰ تن از مردم بی دفاع ساکن شهرهای ایران به شهادت رسیدند و ۱۳۳۲ نفر مجروح شدند. در سومین مرحله تهاجم به شهرها علیه مردم مظلوم ایران در زمستان ۱۳۶۵ که با بمباران و موشک باران همراه بود، ۶۵ شهر مورد اصابت ۲۷ فروند موشک و ۲۳۶ بار حملات هوایی و گلوله های توپ قرار گرفتند و در نتیجه ۳۰۳۵ نفر شهید و ۱۱۵۰ نفر مجروح شدند. در دوره دوم از مرحله چهارم حمله به شهرهای ایران توسط عراق که از ۱۳۶۶/۱۱/۲۳ تا پایان فروردین ۱۳۶۷ ادامه یافت، ۱۸۹ فروند موشک به ایران شلیک شد که ۱۳۲ فروند آن به مناطق مسکونی، بیمارستان ها، مدارس، فروشگاه ها و نقاط پررفت و آمد تهران اصابت کرد. در این نقطه ۲۵ فروند موشک به قم، ۲۲ فروند به اصفهان، ۴ فروند به تبریز، ۳ فروند به شیراز و ۲ فروند به نقاط مسکونی کرج و ۸ فروند به تهران اصابت کرد و در نتیجه این دوره تهاجم به شهرها ۱۷۲۷ نفر از مردم غیرنظامی شهرها به شهادت رسیدند و ۸۳۹۳ نفر مجروح گردیدند (امینایی، ۱۳۹۰).



۱-۵ ممنوعیت حمله به مناطق مسکونی در حقوق بین الملل جنگ

حمایت از غیرنظامیان در حملات مسلحانه، تفکیک اهداف نظامی از غیرنظامی و تلاش برای محدود ساختن صدمات ناشی از جنگ، اساس و مبنای تدوین مقررات و قوانین مربوط به حقوق جنگ است. در نیمه دوم قرن نوزدهم، حمایت از افراد غیرنظامی در برابر خطرهای ناشی از حمله‌های مسلحانه به‌عنوان یک قاعده عرفی موردپذیرش قرار گرفته و مورد قبول همه کشورها قرار گرفت. گفت‌وگوهای صلح لاهه در سال‌های ۱۸۹۹ و ۱۹۰۷ و همه اقدام‌هایی که در ژنو در فاصله سال‌های ۱۸۶۴ تا ۱۹۷۷ صورت گرفتند، بر اساس این اصل حقوق عرفی بوده‌اند (بیطرفان، ۱۳۹۱).

۱-۶ پدافند غیر عامل شهری

در منابع لاتین عبارت دفاع شهری برابر با Civil Defense است که مفهوم دو بعدی دارد. در مفهوم اول، دفاع شهری به معنای حفاظت از غیرنظامیان در شرایط جنگ معرفی می‌شود و از این‌رو مشتمل بر بخشی از دفاع ملی است که در پی تمهیدات لازم به‌منظور کسب آمادگی کافی در برابر هرگونه حمله احتمالی به یک کشور است. طبق این تعریف، دفاع شهری باید ایمنی اکثریت جمعیت غیرنظامی کشور و ادامه حیات آنان در زمان جنگ را تضمین نماید. در این مفهوم، نحوه مقابله و مواجهه با آثار ناشی از حملات نظامی مورد تأکید قرار دارد و از این‌رو، عبارت دفاع شهری از نظر مفهومی معادل با عبارت پدافند غیر عامل، محسوب می‌گردد. اما در مفهوم دوم دفاع شهری بر حفاظت از شهروندان در برابر آثار کلیه تهدیدات چه طبیعی و چه انسان ساخت تأکید می‌نماید.

شهر در دفاع، نماد کشور در دفاع است با این تفاوت که در اینجا تراکم جمعیت و ثروت، مسئله اصلی را تشکیل می‌دهد. هر شهری هرچقدر هم کم‌جمعیت و کم‌اهمیت، ناچار به دفاع از خود است. در فرانسه دفاع شهری برای جلوگیری و کاهش آسیب پذیری در برابر تهدیدات طبیعی و غیرطبیعی، هشدارهای جمعیتی، حفاظت از افراد، سرمایه‌ها و محیط زیست در برابر مخاطرات و حوادث می‌باشد. در این راستا اعتبارات لازم توسط دولت و نهادهای منطقه ای و محلی تأمین می‌شود.

دفاع شهری در دوران جنگ جهانی دوم و در تلاش‌هایی که برای مقابله با حملات هوایی، تدارک پناهگاه و هشدار برای غیرنظامیان صورت می‌گرفت، به وجود آمد. در حال حاضر، کشورهای مختلف نظیر ژاپن اقدام به تهیه طرح‌های آمایشی با رویکرد پدافند غیر عامل نموده‌اند. طرح حفاظت شهری توکیو یکی از این نمونه طرح‌ها است که در آن موارد زیر مورد توجه قرار گرفته است.

- پیش بینی‌های اضطراری برای حملات نظامی و تروریستی،
- تمهیدات اضطراری از طریق تشکیل سازمان‌ها و نهادهای متولی این امر،
- تخلیه ساکنین و امدادسانی به آن‌ها،
- به حداقل رساندن خسارات به تأسیسات حیاتی و سرمایه‌های ملی،
- پیشگیری از اقدامات تروریستی،



تقویت تأسیسات دفاعی شهری، تعبیه راه های گریز از خطر، بهبود وضع خدماتی که در زمان دفاع ضرورت می یابد و غیره و همچنین اهداف آمایشی همچون کاهش احتمال در معرض خطر بودن انسان ها و سرمایه ها از دیگر اقدامات پدافندی است که در دفاع شهری مورد توجه قرار می گیرد. راهکارهای دفاعی ابتدا به راه حل هایی کالبدگرایانه چون ساخت و آمایش تأسیسات و پناهگاه می انجامد. در این چارچوب آنچه مهم است، تأسیسات، تجهیزات و زیرساخت هایی است که غالباً شریان اصلی هر شهری را تشکیل می دهند؛ یعنی سامانه های حمل و نقل، شبکه های تهیه، انبار و توزیع کالا، تجهیزات و تأسیسات آب و فاضلاب، برق، گاز، سوخت رسانی، ارتباطات و مخابرات و شبکه های بهداشت و درمان. بنا به عقیده اکثر متخصصین شهرسازی دنیا، هنوز هیچ گونه طرح هادی کامل، ایده آل و بدون نقصی در امر شهرسازی به وجود نیامده است و شهرهای جدید نیز گاهی مورد آمایش شهری قرار می گیرند (موغلی و حسینی، ۱۳۹۴).

در اینجا آمایش شهری به معنای تنسيق ارتباطات منطقی اماکن با شرایط جغرافیایی و با یکدیگر می باشد. آنچه مهم است شناخت عوامل و عناصر شهری مرتبط با موضوع و بررسی خصوصیات و ویژگی های آن ها به منظور برقراری ارتباط منطقی میان آن ها است.

۱-۶-۱ اهمیت پدافند غیرعامل شهری

موارد زیر را در مورد اهمیت پدافند غیرعامل شهری می توان برشمرد.

۱- اقدامات پدافند غیرعامل، مراکز حیاتی، حساس و مهم را در برابر حملات و تهدیدات حفظ و ادامه فعالیت آن ها که درواقع استمرار خدمات ضروری می باشد را در شرایط بحران ممکن می سازد.

۲- تحمیل هزینه قابل توجه به دشمن؛

۳- تأثیرات روحی و روانی مثبت در شهروندان؛

۴- اجتناب ناپذیر بودن بروز جنگ های آینده و لزوم آمادگی دفاعی؛

۵- نیل به پدافند غیرعامل در مقایسه با پدافند عامل، ساده تر، در دسترس تر و با سیاست خودکفایی، عدم وابستگی و استقلال کشور سازگارتر است؛

۶- علت بسیاری از تلفات انسانی و خسارات تجهیزات و تأسیسات مراکز حیاتی، حساس و مهم شهرها در بمباران های هوایی و موشکی را می توان به علت نبود پدافند غیرعامل و یا نقص در اقدامات آن دانست (اسماعیلی، ۱۳۸۹)؛

۷- اجتناب ناپذیر بودن به کارگیری پدافند غیرعامل به علل مختلفی همچون غافلگیر شدن سامانه پدافند هوایی، فقدان سلاح های ضد موشک بالستیک. همچنین باید توجه داشت که سلاح های پدافند هوایی موجود اگرچه که پوشش کامل پدافندی خوبی را بر روی مراکز حیاتی، حساس و مراکز جمعیتی کشور ایجاد می نمایند، اما توسعه و افزایش تدریجی تعدد شهرها و مراکز حیاتی و حساس، نقیصه خلأ پوشش پدافندی مراکز مذکور را تشدید می نماید (کارگر، ۱۳۸۵)؛



۸- تئوری واردن، نظریه هایی همچون فلج سازی راهبردی و نودهای اساسی و همچنین دکترین های نظامی، دال بر اهمیت و لزوم توجه به پدافند غیرعامل است.

از دیدگاه شهرسازی می توان تعریف کلی ذیل را در خصوص پدافند غیرعامل شهری ارائه نمود. پدافند غیرعامل شهری شامل تعیین راهبردها، ارائه راهکارها و اقداماتی است که به تأمین اهداف تعیین شده در هنگام مواجهه با تهدیدات انسان ساخت، از سوی مراجع مربوط در مقیاس شهر و منطقه ای که شهر در آن واقع است اعمال می شود که در سه بخش اصلی مورد مطالعه قرار می گیرد:

- بخش برنامه ریزی شهری

- بخش طراحی شهری

- بخش مدیریت شهری

اهداف مذکور در شش سطح قابل مطالعه، تجزیه، تحلیل و برنامه ریزی است (هاشمی فشارکی و شکیبامنس، ۱۳۹۰):

- واحد مسکونی،

- محله

- ناحیه

- منطقه شهری

- شهر

- منطقه

۱-۶-۲ پیشینه تاریخی پدافند غیرعامل شهری

به جرئت می توان گفت که از زمان آغاز شهرنشینی، طرح شهرسازی با پدافند همراه بوده است. پژوهش های باستان شناسی نشان می دهد که شهرهای آسیای میانه و مصر، از سه هزار سال پیش از میلاد با دژسازی در برابر محاصره ارتش های سازمان یافته حفاظت می-شده اند. در پاره ای از موارد دو تا سه دیوار موازی با استواری و استحکام چشمگیر، با بارو ساخته شده و بدین وسیله تیراندازان می توانستند پای دیوار خود را با تیراندازی پوشش دهند.

دیوار سنگی یک شهر کوچک مرزی فلسطین، بیش از چهار متر قطر و یازده متر ارتفاع داشت. دیوار شهر رم ایتالیا که در سال ۳۱۲ میلادی ساخته شد نیز از دیگر دیوارهای دفاعی شهرهای اولیه است که در هر سی متر با یک باروی استوار ساخته شده بود.

به طور کلی شهرها به دو گونه پدید آمدند:

۱- شهرهای روی بلندی ها که نیروی پدافند آن ها در سنگرهای به هم فشرده در بلندی متمرکز می شد.

۲- شهرهای جلگه ای که معمولاً در پیرامونش دیوار می کشیدند (بمانیان، ۱۳۸۷).



شکل ۱-۱- نمونه‌ای از ساخت دیوار گرداگرد شهر برای دفاع از شهر

۱-۲-۶-۱ شکل شهر

دیوار شهر آکروپولیس و آگورا، کوی‌های مسکونی، یک یا چند محل تفریحی - فرهنگی، اسکله، بندر و گاهی یک منطقه صنعتی از بخش‌های یک شهر یونانی بوده‌اند. آکروپولیس نامی است که تپه دفاعی نخستین شهر گفته می‌شد. مرکز باند شهرهای کهن تر یونان و دژ بسیاری از شهرهای کوچ نشین آن نیز به این نام خوانده می‌شد. آکروپولیس که در آغاز، همه شهر را در خود جای می‌داد، به تدریج به بخش مقدس و مذهبی شهر تبدیل گردید و در برخی از مکان‌ها تخلیه شده و بیرون شهر قرار می‌گرفت. تا زمانی که شهر کوچک و محدود بود، پیرامون آکروپولیس جای داشته و به دیوار دفاعی پیرامون آن نیازی نبود و در هنگام حمله دشمن، شهروندان به درون آکروپولیس پناه می‌بردند، تا اینکه شهر سقوط نموده یا دشمن از حمله دست می‌کشید. گرچه از قرن‌های پنجم و ششم پیش از میلاد، ارزش سرمایه‌های مادی و معنوی موجود در بیرون آکروپولیس به اندازه‌ای رسید که ایجاد دیوار دفاعی را ضروری ساخت (کامران، ۱۳۹۰).

همه شهرهای یونانی دارای استحکامات دفاعی نبوده و از ویژگی‌های طبیعی زمین حداکثر بهره‌برداری را می‌بردند. رومیان به منظور اعمال حاکمیت خود و نگهداری آن در پهنه چین امپراتوری گسترده‌ای، تعداد زیادی اردوگاه نظامی به نام کسترا بنا نهادند. بسیاری از این اردوگاه‌ها تنها به‌عنوان مراکز موقت پشتیبانی عملیات نظامی کاربرد داشتند. این اردوگاه‌ها که می‌بایست در کوتاه‌ترین زمان به بهره‌برداری می‌رسیدند، بر پایه روش‌های ویژه‌ای بنا می‌شدند. اردوگاه‌های رومی بیش از آن که ویژگی پدافندی داشته باشند، برای آفند ساخته شده بودند. آن‌ها پایگاه‌های آماد، سازوبرگ و ستاد لشکرها و ارتش‌هایی بودند که تا اندازه فراوانی زندگی‌شان به جابجایی وابسته بود. از این‌رو، دسترسی یکی از ضوابط مکان



یابی آن‌ها به شمار می‌رفت. رومیان برخلاف پیشینیان ژرمن خود که مکان‌هایی را بر فراز تپه‌ها برای سکونت خود برمی‌گزیدند، جایگاه تلاقی راه‌ها و گذر رودخانه‌ها را بیشتر می‌پسندیدند. اکثر شهرها در اثر گسترش کستراها که در چنین مکان‌هایی قرار داشتند، پدید آمدند (موغلی و حسینی، ۱۳۹۴).

۱-۶-۲-۲ دیوار شهر

به گفته تاریخ نگاران، به گرد شهر رم در ایتالیا هفت بار دیوار کشیده شده است. یکی از آن‌ها دیوار اربلیان است که بین سال‌های ۲۷۲ الی ۲۸۰ میلادی در مقابل حمله بربرها (۲۷۱ میلادی) ساخته شد. این دیوار که ۱۸/۵ کیلومتر طول داشت، منطقه‌ای به پهنای ۱۳۸۱ هکتار را در بر گرفته بود و در هر سی متر بارویی پیش آمده داشت که پس از بازسازی دیوار از سوی هونوریوس در سال ۴۰۲ میلادی، مجموعاً دارای ۳۸۱ بارو می‌گردید. دیوارهای دیگر رم تا قرن نوزدهم همگی از خطوط اصلی دیوار اربلیان پیروی کرده‌اند (عبداللهی، ۱۳۸۰).



شکل ۱-۲- دیوار اربلیان در رم ایتالیا



در قاره اروپا، دیوار گذشته از آن که به‌عنوان حصار گمرکی کاربرد داشت، همچنان کارکرد نظامی خود را نیز نگه‌داشته بود. دیوار شهر در دوره رنسانس بسیار پیچیده تر و با هزینه‌های بیشتر بود، تا آن اندازه که دیوار پیرامونی شهر در این دوره مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده شکل شهر به‌حساب می‌آمد. از آنجاکه برای شهرهای پرفروغ و بزرگ قاره اروپا داشتن استحکامات دفاعی امری حیاتی بود، لذا فرآیند رشد افقی شهر نمی‌توانست همچنان ادامه داشته باشد. اکثر تاریخ‌نگاران شهرسازی، به نقش دیوار شهر به‌عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده شکل شهر تأکید دارند. دیوار دفاعی وین، تنها عنصری بود که از نفوذ ترکان عثمانی به سرزمین‌های اروپای باختری در سال ۱۵۲۹ و بار دیگر در سال ۱۶۸۳ میلادی جلوگیری کرد. در سال ۱۹۱۴ میلادی، دیوار دفاعی شهر پاریس که پیش از آن در برابر حمله پروسیان (۱۸۷۱ میلادی) پایداری نموده بود، به‌منظور رویارویی با حمله آلمان به حال آماده باش درآمد (پاکزاد، ۱۳۸۹) و (حبیبی، ۱۳۸۴). یکی از انگیزه‌های مهم زندگی فشرده شهری در آپارتمان‌های بلند در وین و پاریس و دیگر شهرهای کوچک و بزرگ اروپا، همین نیاز به توانایی‌های پدافندی در برابر دشمن بوده است. هنگامی که حلقه‌های پی‌درپی دیوارها کارایی خود را از دست داد، زمین آزاد گردید و امکان ایجاد بلوارهای کمربندی را فراهم ساخت. اگر پدافند شهرهای اروپایی در دوره رنسانس و پس‌از آن به هزینه کمتر نیاز داشت، گسترش محدوده شهری و رشد افقی شهر آسان تر می‌گردید. گرچه با پیشرفت‌های نظامی قرون چهاردهم و پانزدهم این کار شدنی نبود و عاملی که بیش از همه توازن میان نیروی پدافندی و آفندی را بر هم زد، پیدایش باروت و توپ بود (بمانیان، ۱۳۸۸).

در قرن‌های میانه، اگر دیوارهای دژ به اندازه کافی بلند، استوار و خندقی پر از آب گرد آن بود، آن دژ شکست‌ناپذیر به‌شمار می‌آمد. پیدایش باروت اثر فوری بر دژسازی قرن‌های میانه نداشت زیرا باروت و جنگ‌افزارهای نخستین از کیفیت خوبی برخوردار نبودند. کاربرد توپ در فروپاشی شهر کنستانتینوپل به دست ترکان عثمانی (۱۴۵۳ میلادی) آغازگر دوران تازه‌ای در تاریخ دیوارهای دفاعی شهرها بود. پس از هفت‌صد سال پایداری در برابر نیروی اسلام، دیوارهای سه‌گانه شهر در برابر توپ غول‌آسایی فرو ریخت که می‌توانست گلوله‌هایی به وزن ۸۰۰ پوند (۳۶۳ کیلوگرم) پرتاب نماید. فروپاشی شهر کنستانتینوپل بر رشد شهرسازی و پیشرفت دانش مهندسی رزمی اثر مهمی گذاشت (میرحیدر، ۱۳۸۰).

در قرون وسطی نوع پدافند شهری به‌صورت دیوارهای بلند و اردوگاه‌های نظامی متناسب با شرایط تسلیحات آن دوره بوده است. بعد از تحولات ساختاری فناوری نظامی و ورود مهندسی رزمی، نگاه به پدافند شهری دگرگون گردید. در دوره معاصر نیز و به‌ویژه با ظهور سلاح‌های مدرن و فوق‌مدرن، مسئله برنامه‌ریزی پدافند شهری و پناهگاه متناسب با آن در تعدادی از شهرهای پیشرفته جهان صورت گرفته است.



۷-۱ نقش عوامل دفاعی در شهرسازی

همان‌گونه که اشاره شد از دوران باستان تا قرون اخیر، در تأسیس و ساخت شهرها توجه جدی به عوامل پدافندی و جنبه‌های نظامی شده است و هرچه به عقب بازگردیم تأثیر عوامل یاد شده را در شکل، ساخت، بافت و شبکه شهر بیشتر و به گونه‌ای چشم‌گیرتر شاهد هستیم. بارزترین مظاهر توجه به مسائل دفاعی و نظامی در شهرها علاوه بر بنای قلعه‌ها، رباط‌ها، حصارها، برج‌ها، باروها و خندق که دور شهر جلوه گر شده‌اند، استحکامات پدافندی مشترکی مانند دیوارها و سدهای دفاعی بوده است که همگی در دوره‌های پیش از اسلام ساخته شده‌اند. علاوه بر آن دولت‌ها در مرزهای کشور خود و مناطقی که بر سر راه مهاجمین قرار داشت و از نظر راهبردی واجد اهمیت ویژه‌ای بود، به ایجاد قلعه‌های دفاعی می‌پرداختند که به عنوان پادگان نقش اساسی آن‌ها جلوگیری از پیشروی دشمن در داخل کشور بود (بیطرفان، ۱۳۹۱).

۱-۷-۱ شهرسازی دفاعی در ایران باستان

چهره کالبدی و ساخت فضایی شار پارسی، تبلور بارز و روشن روابط حاکم بر جامعه پارسی روزگاران کهن است. چهره‌ای که شارهای^{۱۷} پس از خود را آماده کرده و شهر-قدرت و شهر-معبد را با استقرار چهار طبقه ممتاز اجتماعی یعنی اشرافیت دودمانی، مغان و روحانیون، اشرافیت دهقانی، بازرگانان و پیشه‌وران در آن معنا می‌بخشد. این چهره از دیدگاه ریخت‌شناسی شهری از فضاهای زیر ترکیب شده است.

۱- دژ حکومتی: مجموعه‌ای مرکب از کاخ‌ها، معابد، دیوان‌ها، تأسیسات نظامی و اداری، ذخایر و انبارهای آذوقه بوده است. این دژ در بااهمیت‌ترین نقطه سوق-الجیشی شهر قرار می‌گرفته و با دیوارهای سترگ و محکم محافظت می‌شده است. در صورت نبود عوارض طبیعی، صفحه‌هایی مصنوعی برای استقرار چنین دژی برپا می‌شده است. دژ مظهر دولت پارسی و مظهر قدرت، وحدت و یگانگی است. هر یک از عناصر متشکله بنا بر اهمیت خود با دیواری جدا می‌گشته است.

۲- شار میانی: مجموعه‌ای مرکب از محلات خاص برای استقرار طبقات ممتاز با خانه‌هایی کم‌و‌بیش مشابه، بازاری در میان و همه محصور در دیواری سنگین با دروازه‌هایی برای ورود و خروج به شار میانی.

۳- شار بیرونی: مجموعه‌ای مرکب از محلات و خانه‌ها، بازارها، باغات و مزارع پراکنده در سطحی وسیع بوده است. این مجموعه معمولاً به‌وسیله حصارهای طبیعی، کوه، تپه، رودخانه، جنگل و غیره از فضای بیرون خود جدا می‌گشته است. شار بیرونی محل استقرار اکثریت جامعه شهری آن روزگاران بوده است که به علت در دسترس نبودن اطلاعات دقیق نمی‌توان حکمی قطعی از چگونگی سکنی‌گزینی و سازمان فضایی آن جامعه صادر کرد. ولی شواهدی کم‌و‌بیش گواه بر آن هستند که استفاده وسیع از آجر، خشت و گل رایج بوده و شاید فضایی شبیه به روستاهای کنونی یعنی روستاهایی نسبتاً بزرگ قابل تصور باشد (کارگر، ۱۳۸۵).

۱۷. در واقع شار نه به معنای اخص کلمه، بلکه در سرزمینی تراثر از شهر و در ارتباط دو سهو به بها روستاهای خود را می‌یانت



مفاهیم سبک پارتی در دوران ساسانیان تکامل یافتند و پیچیده‌تر شدند. ظهور دولت ساسانی، که اولین حرکت جامعه شهری برای رسیدن به قدرت بود. ضربه‌های عمده را بر شیوه‌های تولید و زیست دودمانی و ایلی وارد ساخت و اشرافیت دودمانی عملاً از طبقات اجتماعی حذف شد و در مقابل نظام کاستی حاکم گشت. شهر همچنان مکان استقرار طبقات برتر اجتماعی مانند موبدان و مغان، جنگاوران و سپاهان، دبیران و پزشکان و دهقانان بود و طیف عظیم مردم چون پیشه‌وران، بازرگانان، صاحبان حرف و امثال آنان در خارج از چهارچوب این طبقات واقع بودند و به تبع آن در خارج از دیوارهای شار زندگی می‌کردند. شار ساسانی، همچون شار پارسی در دولت هخامنشی، بر مبنای باورهای دینی و متأثر از مقوله جهان‌بینی ساخته می‌شد. شهر معمولاً به حصار می‌گردد که چهار دروازه به چهار سوی عالم داشته باشد، که خود یادآور جهات اربعه و عناصر اربعه بود. شار ساسانی به شکل شطرنج و گاهی به شکل جانوران ساخته می‌شد. به‌عنوان مثال، شهر شوش مانند باز، شوشتر مانند اسب، طراحی شده بود. سازمان فضایی - کالبدی شار ساسانی در سبک پارتی مانند شار اشکانی بود و دژ حکومتی، شار میانی و شار بیرونی را شامل می‌شد، که شار بیرونی محل استقرار مردمی بود که در چهار طبقه ممتاز ساسانی جای نمی‌گرفتند و در دولت ساسانی نقشی نداشتند.

اما نکته قابل توجه در خصوص ریخت‌شناسی شهرهای ساسانی، برجسته شدن نقش بازار و میدان بود. عنصر بازار، در مقیاسی که اکنون از آن داریم، کالبد پیدا می‌کرد و شکل‌دهنده محلات و ستون فقرات شهر بود. میدان نیز مکانی بود که بازارها بدان منتهی می‌شد و محل بررسی اعلام فرمان‌های دولت بود، که البته نقشی متفاوت با آگورا و فوروم داشت. «فوروم» در رم و «آگورا» در آتن میادینی بوده اند که نقش غالب آن‌ها اجتماعی، فرهنگی و تفریحی بوده است. در این میدان‌ها مردم به دور یکدیگر جمع می‌شدند و جشن‌ها و مسابقات متعددی را بر پا می‌کردند.

در سازمان فضایی جدید ساسانی، دفاع از کشور به شهرهای سرحدی واگذار شدند که کاملاً از دیدگاه نظامی تجهیز یافته بودند. شهرهای سرزمین میانی نقش حفاظت و حراست از شبکه‌های آمدوشد جاده ای را بر عهده گرفته و شهرهای سرزمین درونی عملاً به کار تولید می‌پرداختند. هر سه گروه از این شهرها عملاً همان مفهوم کهن شار را معنا می‌بخشند. هر سه گروه محل گردهمایی و وحدت اجتماعی سه جامعه ایلی، روستایی و شهری بوده اند و بدین ترتیب، شار پارتی در دولت ساسانی نیز در مفهوم منطقه ای به ایفای نقش می‌پردازد؛ با این تفاوت عمده که شار ساسانی به عنوان نماینده دولت عملاً صاحب همه منابع تولیدی خود و اطراف خویش نیز می‌باشد.

چهره کالبدی شار پارتی در دولت ساسانی، کم و بیش توسط تاریخ نگاران دوران اولیه اسلامی ترسیم شده است. بافت کالبدی و سازمان فضایی این شار، الگویی بود که در شهرهای اولیه دوران بعد از اسلام نیز مورد استفاده قرار می‌گرفت. شهرهای ایرانی عهد ساسانی به‌ویژه شهرهایی که در دوران قباد ساخته شدند با شهرهای ایرانی دوره اسلامی بسیار شباهت داشته اند. در این شهرها، کهن دژی با باروهای کنگره دار، بخش نظامی شهر را تشکیل می‌داد. قسمت اساسی شهر در گرداگرد کهن دژ شکل می‌



گرفت که شارسرستان^{۱۸} نامیده می شد. بازارها در درون دیوارهای شارسرستان و گاهی در بیرون آن بودند که در دوره اسلامی، ربض خوانده می شد و گاهی نیز دیوار دومی گرداگرد آن می کشیدند. این توصیف از چهره کالبدی و سازمان فضایی شار ساسانی نشان می دهد که در این مورد نیز دولت ساسانی خود را به ساخت و ساز کهن دولت هخامنشی رجوع داده است. شار دوره ساسانی مکان استقرار چهار طبقه ممتاز اجتماعی است و چون شارهای پیش از خود هم شهر-قدرت است و هم شهر-معبد. این شار از دیدگاه ریخت شناسی شهرها، مرکب از فضاها می باشد.

۱- دژ حکومتی: این دژ در دوره اسلامی به کهن دژ یا قهندژ معروف می گردد و مجموعه ای است مرکب از کاخ ها، آتشگاه اصلی، دیوان ها، سربازخانه ها، ذخایر، خزائن و انبارهای آذوقه. این دژ در بالاترین نقطه شهر و مهم ترین نقطه سوق-الجیشی ساخته شده و با دیوارهای سنگین و سترگ محافظت می شده است. دژ مظهر قدرت دولت ساسانی است (بمانیان، ۱۳۸۸).

۲- شار میانی: مجموعه ای مرکب از محلات خاص برای استقرار طبقات ممتاز بوده است. نزدیک بودن این طبقات اجتماعی به یکدیگر چه از نظر اقتصادی و چه از نظر اجتماعی سبب می گردد تا شباهت بسیاری بین خانه ساکنین شار میانی و کاخ ها به وجود آید. شیوه ساخت کاخ کسری که دارای یک ورودی مسقف، شاه-نشین در میانه و اتاق هایی در اطراف آن یا حیاط میانی است، الگوی غالب برای ساخت واحدهای مسکونی شار میانی می باشد. این بخش عملاً به وسیله دیواری سنگین و استوار با چهار دروازه به چهارسوی عالم محصور شده است و بخشی از بازار شهر را در خود دارد. شار میانی در دوره اسلامی به شارسرستان معروف گردید.

۳- شار بیرونی: مجموعه ای تشکیل شده از محلات، ختنه ها، بازارها، باغات و مزارع پراکنده در اطراف شار میانی است و آتشکده ها و بازار اصلی را می توان در این بخش از شهر جستجو کرد. شار بیرونی محل استقرار کلیه مردمانی است که در چهار طبقه ممتاز اجتماعی قرار نگرفته و بنابراین در دولت ساسانی نقشی ندارند. این بخش در فروپاشی دولت ساسانی به هنگام هجوم اعراب نقش باز کرده و در دوران بعد از اسلام به ربض مشهور می گردد.

۴- بازار: عنصر بازار در معنایی که اکنون از آن داریم کالبد پیدا می کند. بازار به عنوان ستون فقرات شهر از دل شارسرستان شروع می گردد و دامنه خود را به شار بیرونی می گستراند و در مسیر خود محلات را شکل می دهد. بازار قلب شهر می گردد و کالاها و مصنوعات گوناگون از همه جا به آنجا حمل می گردد.

۵- میدان: گستره ای وسیع در جلوی دروازه های شارسرستان و در ربض ساخته می شدند. این میدان نه چون آگورای یونانی محل تظاهر دادوستد اقتصادی و نه چون فورم رومی مظهر قدرت حکومت است. میدان مکانی است که بازارهایی به آن باز می شوند و تظاهرات اجتماعی-اقتصادی در هم می آمیزد. میدان محلی است برای اعلان فرمان های دولت، بخشودگی ها و عقوبت ها (بمانیان، ۱۳۸۵). در جدول (۱-۱) خلاصه ای از شیوه ساخت شهرها در دوره های مختلف نشان داده شده است.

۱۸. کلمه شهرستان از همین واژه گرفته شده است



جدول ۱-۱- تأثیرات ملاحظات دفاعی و پدافند غیرعامل در ساخت شهرها (فرزام شاد و عراقی زاده، ۱۳۹۱)

نام دوره	شیوه ساخت شهر
دوران باستان	قلعه شهر
هخامنشیان	شکل گیری خندق، حصار و برج های نگهبانی
سلوکیان و اشکانیان	اغلب به شکل پادگان نظامی، مدور و دو طبقه، دارای دو حصار داخلی و خارجی و خندق بین دو حصار
ساسانیان	به شکل اردوگاه و قلعه، دارای طرح و نقشه از قبل تعیین شده، مستطیل شکل، وجود حصارهای سترگ، برج و خندق
اسلامی	متشکل از سه بخش کهندژ، شارستان و ربض، گاهی دارای محله هایی با برج و بارو و دروازه های مخصوص
قاجار	ورود سلاح های گرم، حذف استحکامات دفاعی، رشد افقی شهرها
پهلوی	حذف استحکامات دفاعی پیرامون شهرها، طراحی برخی مجتمع های زیستی همچون شهرک اکباتان، طراحی پادگان ها و بخش های مسکونی مراکز نظامی

شکل ۱-۳- نمونه هایی از استحکامات دفاعی و ملاحظات دفاعی که در لایه های مختلف شهرهای گذشته صورت می گرفته است.

۱-۷-۲ شهرهای اسلامی

به طور کلی معماری و شهرسازی اوایل اسلام در ایران متأثر از معماری قبل از اسلام به ویژه دوره ساسانی است. در شهرهای اسلامی اعم از شهرهای تغییر یافته و شهرهای نوین، عامل دفاعی و پدافندی همچنان مورد توجه بوده است به طوری که هر شهر اسلامی از سه بخش تحت عنوان کهندژ، شارستان و ربض تشکیل می گردید که مهم ترین این بخش ها کهندژ یا ارگ بوده که عبارت بود از قلعه ای که در وسط یا گوشه شهر قرار داشته و معمولاً از یک سو به باروی شهر متصل بوده تا همواره برای دفاع آماده باشد. به علاوه هر یک از شهرهای اسلامی از چندین محله تشکیل می شد که آن ها نیز گاهی دارای برج و بارو و دروازه مخصوصی بودند. معمولاً ایجاد شهرهای نوین در دوره اسلامی بدین صورت بوده که مسلمین، قلعه ها یا اردوگاه های نظامی را در کنار شهرهای فتح شده ایجاد می کردند. این اردوگاه ها به تدریج به صورت شهر یا شهرک درمی آمدند یا اینکه شهر جدیدی در کنار شهر قدیمی ایجاد می شد. از جمله این شهرهای می توان به فسطاط بهره، کوفه و قیروان اشاره نمود (موغلی و حسینی، ۱۳۹۴).

کهندژ یا قهندژ به معنای ارگ شهر و قلعه کهن می باشد و نیز به قلعه های مستحکمی که در قرون وسطی در وسط بعضی از شهرهای بزرگ واقع بود، گفته می شود مانند قهندژهای سمرقند، بخارا، بلخ و نیشابور. ضمناً، کهندژ منطقه حاکم نشین یعنی جایگاه فرماندار و نزدیکان او بوده است. کهندژ گاه خود شهر کوچکی بوده و بخشی از مردم در آنجا زندگی می کردند. پیوستگی کهندژ از یک سو با باروی شهر



شکل ۱-۳- نمونه‌هایی از استحکامات دفاعی و ملاحظات دفاعی که در لایه‌های مختلف شهرهای گذشته صورت می‌گرفته است.

به منظور آمادگی برای دفاع بوده است.

شارستان یا شهرستان عبارت بود از مرکز و قسمت اصلی شهر که در میان باروی خاصی قرار گرفته بود. به عبارت دیگر آن قسمت از شهر بوده که در درون بارو و حصار قرار می‌گرفت و از یک سمت به دیوار حصار وصل بود.

ریض قسمتی میان باروی داخلی و باروی خارجی بوده که در فارسی به گردگرد شهر تعبیر می‌شود. به عبارت دیگر به بخش‌هایی که از باروی شهر بیرون بود ریض می‌گفتند؛ یعنی اطراف خارج شهر و دیوار گرد آن که امروزه ریض به‌عنوان حومه شهر ترجمه می‌شود.

رباط به معنای بستن و پیوند دادن است و بیشتر به معنای بستن حیوان در نقطه‌ای برای نگهداری و محافظت به کار رفته و سپس به همین تناسب به محافظت و مراقبت به‌طور کلی آمده است. رابطه به

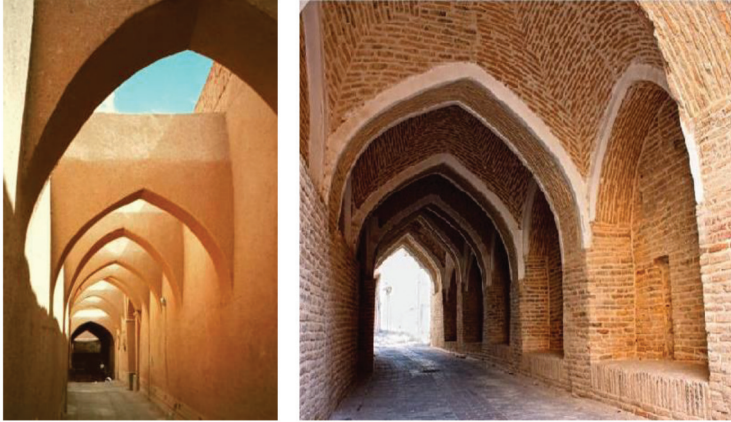


معنای محافظت از مرزها و همچنین مراقبت از هر چیز دیگر می آید و به همین تناسب کاروانسرا را رباط می نامند. رباط از بناهای دفاعی صدر اسلام است و قلعه های نظامی سرحدی را نیز در دوران معینی رباط گویند مانند رباط نصیبین که بر سر حد میان ایران و روم شرقی بنا شده بود و نگهبانان آن از دیلمان می آمدند. بنابراین رباط ها نخستین استحکامات سازه ای بودند که در نقاط بی حفاظ مرزی می توانستند پناهگاه گروهی باشند (حافظ نیا، ۱۳۸۹). ساختمان رباط در ساده ترین شکل، شامل یک دیوار استحکاماتی در اطراف، اتاق های مسکونی، انبارهای اسلحه، انبارهای تدارکات و برج برای علامت دادن بود. با توجه به موقعیت مرزها و تهدیدشان از سوی دشمنان، تعداد رباط ها تغییر می کرد. ساختن رباط امری مردمی و پرهیزکارانه بود و زاهدان نخستین به ساختن رباط اقدام و تدافعات آن را تقویت می کردند و مردم را نیز به شرکت در دفاع یا جهاد برمی انگیزتند. پس از تثبیت اسلام در مناطق اسلامی و برطرف شدن تهدید از سوی غیرمسلمانان، در مرزها معنی واژه رباط با معنی مسجد یکی شد. توجه به عامل دفاعی و پدافندی و جنبه نظامی در معماری و شهرسازی ایران و تنوع و فراوانی بناهای استحکاماتی در این کشور از روزگاران قدیم، از یک طرف ناشی از غریزه حب ذات است که در نهاد هر بشری وجود دارد و از طرف دیگر به سبب تجاوزات برخی از همسایگان و حملات متعدد دشمنان این مرزوبوم بوده است. نظر به اینکه این عوامل و تهدیدات به اشکال مختلف و روش-های نوین همچنان به قوت خود باقی است لذا در عصر حاضر نیز توجه به بعد دفاعی شهرها و مناطق مسکونی با استفاده از بهترین وسایل و مناسب ترین شیوه های پیشرفته کنونی ضروری است (جلالی، ۱۳۸۹).

۱-۷-۳ پدافند در شبکه معابر

ساخت قلعه، حصار، بارو غیره باعث نمی شده تا گذشتگان ما جانب احتیاط را رها نمایند و از جنگ شهری در موقع تصرف سرزمین شان غافل شوند. بر همین اساس، در طراحی شبکه معابر نیز مقوله امنیت و دفاع را مدنظر قرار می دادند. در بررسی شریان های داخلی شهر، از دید دفاعی، موارد ذیل مشاهده می گردد (فرزام شاد و عراقی زاده، ۱۳۹۱).

- ایجاد ساباط ها و گذرگاه های مسقف با ارتفاع کوتاه برای جلوگیری از تاخت و تاز سواران که البته جنبه اقلیمی هم داشته است،
 - ایجاد معابر با اختلاف سطح،
 - ایجاد معابر غیرمستقیم و پیچ در پیچ،
 - ایجاد دربندها و کوچه های دردار،
 - ایجاد دسترسی های مخفی از زیرزمین خانه ها به یکدیگر.
- برخی از این موارد با توجه به اقلیم قرارگیری، قابلیت استفاده در شهرسازی مدرن را نیز دارا است.



شکل ۴-۱- ایجاد ساباطها و گذرگاه‌های مسقف با ارتفاع کوتاه برای جلوگیری از تاخت و تاز سواران

۱-۷-۴ تاریخچه پدافند شهری در جهان

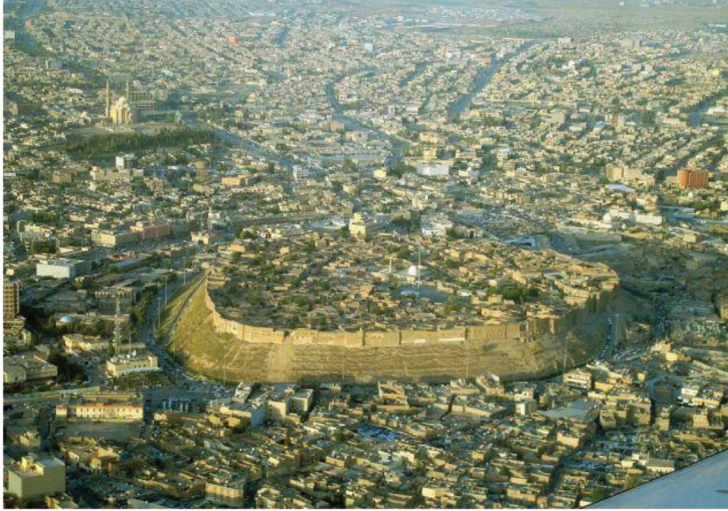
مکان‌های مرتفع، دیوارها و دیگر استحکامات دارای نقش و اثر بسزایی در شکل‌گیری شهرها داشته‌اند. سکونت‌گاه‌های اولیه در سرتاسر دنیا بر روی تپه‌ها شکل گرفته‌اند زیرا نقاط مرتفع و خصوصاً تپه‌ها به‌طور طبیعی قابل دفاع بودند و ساکنین این شهرها می‌توانستند فواصل بیشتری را دید داشته باشند و همچنین در هنگام حمله دشمنان دارای تسلط بر آن‌ها و دشمن باید انرژی زیادی را صرف می‌کرد تا از تپه بالا بیاید.



شکل ۵-۱- نمایی از شهر قدیمی تل بری واقع در شمال شرقی سوریه که بر روی تپه بنا شده بود



باگذشت زمان و دستیابی بشر به سنگ و خشت، بشر برای دفاع بیشتر از خود علاوه بر ساخت شهر در بالای بلندی، دورتادور شهر را نیز مصالحی از سنگ و گل دیوار کشید که در این زمان مفهوم دژ متولد شد.



شکل ۱-۶- دژ اربیل در عراق

دژ نام‌های محلی دیگری نیز داشت مانند آکروپولیس^{۱۹} که یونانی‌ها بدان می‌گفتند یا اپیدم^{۲۰} که رومی‌ها نام نهاده بودند. در ابتدا دژها از هر چیزی که به دست بشر می‌رسید ساخته می‌شدند مانند سنگ، چوب، خشت، گل و غیره. اما در بیشتر مکان‌ها، از سنگ و مصالح بنایی ساخته می‌شدند. در بیشتر شهرهای قدیم، این ملاحظات پدافندی برای خانه‌های کسانی بود که یا از سیاسیون و فرمانروایان شهر و یا از اشراف و مذهبیان شهر بودند و این در حالی بود که خانه شهروندان عادی در خارج از دیوار و دژ شهر قرار می‌گرفت و در معرض حمله دشمنان قرار داشت. این دیوارها برای دفاع در برابر سلاح‌هایی همچون شمشیر، نیزه، تیر و کمان و از این قبیل سلاح‌ها بود. به همین دلیل نیازی نبود که این دیوارها ضخیم باشند ولی بایستی بلند می‌بودند تا نیزه‌ها و پیکان‌های پرتاب شده از آن عبور نکنند. همچنین این دیوارها در فواصل معین و معمولاً منظمی دارای برج‌هایی بودند که در هنگام حمله دشمن، سربازهای خودی از بالای آن تیر، سنگ و غیره سمت دشمن شلیک می‌کردند. این برج‌ها در مکان‌هایی که دیوار تغییر جهت می‌داد نیز بنا می‌شدند.

19. Acropolis

20. Oppidum



شکل ۱-۷- دیوار و برج‌های روتبرگ در آلمان

با کشف باروت و ظهور سلاح‌های گرم همچون توپ، اوضاع متفاوت شد و می‌توان گفت دوره این چنین دیوارهایی به پایان رسید. برخلاف سلاح‌های قبلی همچون منجنیق که از روی دیوارهای شهر اجسامی را به داخل پرتاب می‌کرد تا شهر آسیب ببیند، توپ می‌توانست با ضربه‌ای مستقیم بر دیوار و تمرکز نیرو بر تنها یک نقطه، آن را سوراخ کند و با تخریب آن سربازان می‌توانستند به داخل شهر نفوذ کنند. یقیناً متوقف کردن چنین سلاحی توسط دیوارها بسیار سخت بود ولی می‌شد با راه‌حلی قدرت تخریب آن را کم نمود؛ اینجا بود که دیوارهای ستاره‌ای شکل متولد شدند. این دیوارها عمود بر راستای حرکت گلوله توپ نبودند و همچنین دارای شیبی به سمت بیرون نیز بودند که با توجه به دو عامل شیب و زاویه خود با راستای حرکت گلوله می‌توانستند باعث منحرف شدن و لغزش آن شده و تاندازه‌ای از قدرت تخریب گلوله توپ بکاهند. همچنین این دیوارها با ضخامت‌های بسیار بیشتری که نسبت به دیوارهای قبلی ساخته می‌شدند می‌توانستند در مقابل توپ‌ها مقاومت کنند.

دیوارهای ستاره‌ای شکل، شاهکار مهندسی در آن زمان بودند و تنها شهرهای ثروتمند می‌توانستند خودشان را به طور کامل در این دیوارها محصور کنند. اما بیشتر شهرها به علت هزینه‌های زیاد این دیوارها، تنها مراکز مهم و استراتژیک خود را با دیوارهای ستاره‌ای شکل محصور می‌کردند پادگان پالمانوا^{۲۱} در ونیز یا بندر فرت مکنری در بالتیمور آمریکا.

21. Palmanova



شکل ۱-۸- دیوارهای ستاره‌ای شکل



شکل ۱-۹- بندر فرت مکنری در بالتیمور آمریکا

شهرهای زیادی وجود ندارد که از دیوارهای ستاره‌ای استفاده کرده باشند زیرا این روش علاوه بر هزینه‌های زیاد، زمین زیادی را نیز اشغال می‌کند و با کم شدن تهدیدات، دولت ترجیح دادند که از زمین‌های خود برای اهداف دیگری استفاده کنند.

با پیشرفت‌های بیشتر و کشف مواد منفجره و مجهز شدن توپ‌ها به گلوله‌های انفجاری، دیگر حتی دیوارهای ستاره‌ای شکل نیز عملکرد مناسبی نداشتند و نمی‌توانستند از شهرها دفاع کنند. می‌توان گفت با کشف مواد منفجره و استفاده از آن‌ها در سلاح‌ها، دیگر عمر چنین استحکامات شهری نیز به پایان رسید. شعاع تخریب این سلاح‌ها آن‌قدر بزرگ بود که دیگر نمی‌شد از شهرها با استحکامات دفاع کرد و بنابراین دفاع از شهرها دیگر به بیرون از شهرها منتقل شد و این کار توسط قلعه‌هایی با شکل



چندضلعی انجام می شد که حتی حدود هشت مایل خارج از شهر بودند. نکته جالب توجه این بود که حتی بدون دیوارهای دفاعی محصورکننده شهر، بازهم مردم دوست داشتند که در شهر بمانند و از شهر بیرون نروند زیرا شهر امن تر از حاشیه شهر و مناطق باز اطراف آن بود.

انگیزه، اشتیاق و ماندن در شهر در هنگام هجوم و حمله دشمن، تا قبل از ظهور هواپیما، بمباران هوایی و سلاح اتمی ادامه داشت. می توان گفت در عصر اتم، اولین بار بود که انگیزه برای دفاع و حفاظت از جان، عملاً مردم را به خروج از شهر مجبور کرد و انگیزه ماندن در شهر جای خود را به خروج هر چه سریع تر از شهر داد. زیرا زمانی که با یک سلاح می توان در ثانیه ای چند صد هزار نفر را کشت و کل یک شهر را به طور کامل نابود کرد، شهرها دیگر شبیه به یک پناهگاه نبودند و بیشتر شبیه یک هدف کاملاً ناامن بودند. در همین راستا، یکی از علت هایی که باعث به وجود آمدن و ساخت اتوبان در شهرها شد، تسهیل تخلیه اضطراری شهرها در زمان بحران بود.

برای دفاع از شهرها و یا به اصطلاح پدافند شهری در عصر اتم، راه حل های مختلفی ارائه شد که یکی از آن ها شهرهای گنبدی شکل بود که توسط معمار معروف آمریکایی لاکمینیستر فولر^{۲۲} ارائه شد. اگرچه که نظریه او بیشتر برای حفاظت از شهر در برابر آلودگی هوا و کنترل آب و هوا بود، ولی می توانست در این مورد نیز کارایی داشته باشد.



شکل ۱-۱-۱- نظریه گنبد برای مرکز شهر منتهن^۲ توسط لاکمینیستر فولر

ایجاد شهر زیرزمینی نیز از راهکارهای دیگر این عصر بود. در دهه ۷۰ میلادی، شهر زیرزمینی پکن توسط شوروی ها ساخته شد که شبکه ای از تونل های زیرزمینی، فروشگاه ها، انبارها و حتی مزارع قارچ بود (قارچ می تواند بدون نور رشد کند) و می توانست کل جمعیت پکن که در آن زمان ۶ میلیون نفر بود را در خود جای دهد. سوئیس^{۲۳} نیز تصمیم گرفت که از تونل سوننبرگ^{۲۴} که خارج از شهر لوسرن^{۲۵} بود،

22. La Buckminster Fuller

24. Sonnenberg

25. Lucerne

۲۳. کشوری که هم اکنون ظرفیت دناهاهایش نراتر از جمعیت کنونی آن است



شکل ۱-۱۱- تونل سونبرگ و کاربری پناهگاهی آن

استفاده کند و کاربری دوم پناهگاه را برای آن تعریف کند. این تونل می توانست ۲۰ هزار نفر را در زمان حمله اتمی در خود جای دهد.

امری که در مورد پدافند شهری همواره در طول تاریخ به چشم می خورد این است که نوع پدافند شهری با توجه به تهدید هر عصر تعریف می شده و پیشرفت می کرده است. امروزه نیز شناخت تهدید برای هر کشور و حتی در مقیاس کوچک تر برای هر شهری امری واجب و ضروری است. می توان گفت امروزه با توجه به مسائل حقوق بین المللی دیگر استفاده از بمب اتم مانند آنچه در هیروشیما و ناکازاکی روی داد مورد انتظار نیست و به همین دلیل است که بازگشتی دوباره به شهرها را در طراحی ها و راهبرد های نوین در شهرسازی های کشورهای پیشرفته دنیا همچون آمریکا می بینیم. دلیل این امر را یقیناً می توان در کاهش ترس از حملات اتمی جستجو کرد. تهدیدی که در حال حاضر اکثر شهرهای پیشرفته دنیا برای خود متصور هستند، تروریسم است و به همین دلیل است که دوباره تجدید حیات تفکر استحکامات دفاعی شهرها، نه در اندازه کل شهر اما در مورد ساختمان های خاص، شاهد هستیم. بنابراین به طور خلاصه می توان این نتیجه را گرفت که فناوری جنگ و احتمال وقوع آن است که پاسخ سؤال «چگونه شهرها را باید طراحی نمود؟» را مشخص می کند.



شکل ۱-۱۲- استفاده از میلمان شهری جهت کاهش احتمال حملات تروریستی به وزارت خدمات سلامت در واشنگتن آمریکا

۱-۷-۵ نتایج پیش بینی مسائل دفاعی در شهرسازی

در نتیجه رعایت اقدامات دفاع غیرعامل در شهرسازی نتایج بسیار مهم زیر به دست خواهد آمد:

- افزایش ایمنی شهر و شهروندان در برابر تهدیدات،
- افزایش آستانه مقاومت ملی در شرایط وقوع تهدیدات،
- کاهش تلفات انسانی در شرایط سخت و بحرانی،
- کاهش خسارت به ساختمان ها، تأسیسات و زیرساخت های شهری،
- تسهیل کننده مدیریت شهری در شرایط بحران (مدیریت بحران شهری)،
- کاهش زمان و همچنین هزینه های مرمت و بازسازی شهر،
- ارتقای پایداری ملی کشور،
- افزایش استحکام نظامی و سیاسی کشور در شرایط حاد،
- ناکام ماندن و مایوس شدن دشمن در دستیابی به اهداف شوم خود،
- ایجاد بازدارندگی دفاعی (هاشمی فشارکی و شکیبامنش، ۱۳۹۰).



۱-۸ چرخه اقدامات پدافند غیرعامل

در پدافند غیرعامل، چرخه‌ای عمومی تعریف شده است که در تمام حوزه‌های پدافند غیرعامل صدق می‌کند. شکل (۱-۱۳) چرخه عمومی پدافند غیرعامل را به تصویر کشیده است که در ادامه مراحل ده‌گانه آن شرح داده می‌شود.



شکل ۱-۱۳- چرخه عمومی پدافند غیرعامل

۱-۸-۱ دسته‌بندی سرمایه‌ها و دارایی‌ها^{۲۶}

برای اینکه سرمایه‌ها و دارایی‌های کشور امنیت و پایداری مناسبی داشته باشند و نیز برای رعایت صرفه اقتصادی و پرهزینه نشدن اقدامات پدافند غیرعامل، ضرورت دارد این سرمایه‌ها دسته‌بندی شوند. بنابراین نخستین گام در چرخه پدافند غیرعامل، دسته‌بندی سرمایه‌هاست. این دسته‌بندی در دو نوع انجام می‌شود:

الف. از نظر ماهیت

ب. از نظر اهمیت

۱-۱-۸-۱ دسته‌بندی از نظر ماهیت

کشورهای مختلف سرمایه‌ها و دارایی‌ها را به چهار دسته تقسیم می‌کنند:

- سرمایه‌ها و دارایی‌های فیزیکی؛



- سرمایه‌ها و دارایی‌های سایبری؛
- سرمایه‌ها و دارایی‌های انسانی؛
- سرمایه‌ها و دارایی‌های معنوی و ملی.

– سرمایه‌ها و دارایی‌های فیزیکی

این سرمایه‌ها همان ساختمان و تأسیسات و تجهیزات هستند و به سه بخش تقسیم می‌شوند:

۱. مراکز یا زیرساخت‌های حیاتی^{۲۷}: کشورهای مختلف با توجه به ضرورت‌ها و اولویت‌های خود، تعاریف متنوعی از زیرساخت حیاتی ارائه می‌کنند:

در سند راهبردی پدافند غیرعامل کشور، این تعریف به ثبت رسیده است: «مراکزی که دارای گستره فعالیت ملی هستند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای کشور حیاتی است و آسیب یا تصرف آن‌ها توسط دشمن باعث اختلال کلی در اداره امور کشور و به‌خطرافتادن امنیت ملی کشور می‌گردد.» (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

تعریفی که در دانشگاه دفاع ملی ایران به ثبت رسیده نیز چنین است: «مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی یا دفاعی، با سطح تأثیرگذاری سرتاسری در کشور گردند؛ مراکز بیمارستانی، مراکز تولید موشکی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، نیروگاه‌های هسته‌ای و غیره، تأسیسات شریانی و زیرساخت‌ها، سدها و غیره.»

۲. مراکز یا زیرساخت‌های حساس^{۲۸}: «مراکزی که دارای گستره فعالیت منطقه‌ای می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای مناطقی از کشور ضروری است و آسیب یا تصرف آن‌ها به‌وسیله دشمن باعث بروز اختلال در مناطقی از کشور و به‌خطرافتادن امنیت منطقه‌ای کشور می‌گردد.» (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

۳. مراکز یا زیرساخت‌های مهم^{۲۹}: «مراکزی که دارای گستره فعالیت محلی می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای بخشی از کشور دارای اهمیت است و آسیب یا تصرف آن‌ها توسط دشمن باعث بروز اختلال در بخشی از کشور و به‌خطرافتادن امنیت محلی کشور می‌گردد.» (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

– سرمایه‌ها و دارایی‌های سایبری

سرمایه‌های سایبری علاوه بر اجزا و عناصر نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری فضاها، شامل آن دسته از سرمایه‌ها و دارایی‌های فیزیکی و زیرساختی نیز هستند که در نتیجه گسترش فناوری رایانه و سایبر، تحت تأثیر این فضا و قوانین و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن، در این طبقه‌بندی قرار می‌گیرند. از جمله این سرمایه‌ها

27. Vital Infrastructures(Centers

28. Critical Infrastructures(Centers

29. Important Infrastructures(Centers



می‌توان به امور مالی، بانکی یا تجاری و برخی صنایع اشاره کرد. در ضمن، آن دسته از زیرساخت‌های حیاتی (یا حساس) کشور، یا یک سامانه حیاتی (یا کلیدی) سایبری، یا اطلاعات حیاتی (یا کلیدی) متعلق به کشور که شرایط زیر را دارند نیز جزو سرمایه‌های سایبری تلقی می‌شوند:

۱. دارای سطح اهمیت حیاتی یا حساس باشند؛
۲. کارکرد ملی (فرا استانی) داشته باشند؛
۳. برخوردار از اداره متمرکز باشند (اداره زیرساخت از مرکز کشور انجام می‌گیرد)؛
۴. حوزه عملکرد تخصصی داشته باشند.

– سرمایه‌ها و دارایی‌های انسانی^{۳۰}

سرمایه انسانی عبارت است از سرمایه‌گذاری روی منابع انسانی، جهت افزایش بازدهی آن‌ها. از آنجاکه این نوع هزینه‌ها با هدف بهره‌برداری در آینده انجام می‌گیرد، آن را «سرمایه‌گذاری در منابع انسانی» می‌خوانند. تخصیص منابع سرمایه‌ای به دوره‌های مختلف تحصیلی نیز از حوزه‌های مهم مبحث سرمایه انسانی به شمار می‌رود. در این باره، نکته حائز اهمیت این است که منابع انسانی به‌عنوان منابعی لایزال، به سهولت قابل دسترسی‌اند و در صورت مدیریت صحیح، مرتباً در حال خودافزایی و ارتقای توانمندی‌های خود خواهند بود. منابع سرمایه‌ای انسان‌ها از دانش، مهارت، تجربه، انرژی و ابتکار آن‌ها تشکیل می‌شوند. در جامعه باید سازمان‌ها و نهادهایی ایجاد کرد و مجموعه پاداش‌های مادی و معنوی را به آنان معطوف گرداند که در مسیر اصلی توسعه حرکت می‌کنند. در عین حال نیز باید هر حرکت در خلاف این مسیر را مشمول مجازات مادی و معنوی نمود. این بینش اصلی باید در تدوین تمامی قوانین و مقررات، در چگونگی سازمان‌دهی‌های اجرایی، در چگونگی استخدام و ترفیع و نیز در همه امور زندگی، راهنمای اصلی حرکت باشد. در این مسیر است که نظام انگیزشی مناسب حاصل می‌شود. در درون این نوع از نظام انگیزشی است که نظام آموزشی مشعل‌دار توسعه کشور می‌گردد و هر ساعت آموزش، مستقیماً به بهره‌دهی و بازدهی اقتصادی بیشتر منجر می‌شود. اما در این زمینه نیز باید توجه کرد که نگرش ما به آموزش و سرمایه انسانی باید نگرش کیفی و توسعه‌ای باشد.

در این نگرش است که در هر جامعه و در اولین قدم، توجه به نیروهای مدیر و مدیریت معطوف می‌گردد. در این ارتباط باید دانست که هر جامعه‌ای، در رأس مدیریت خود نیازمند چهار گروه سرمایه انسانی شامل «نوآوران سیاسی»، «نوآوران اقتصادی»، «نوآوران فنی» و «نوآوران علمی» است. در این خصوص، در ابتدا به سیاستمداران برجسته و خبره نیاز است تا مدیریت امور عمومی جامعه را به نحوی سازمان دهند که منابع تلف نشوند. همچنین به دانشمندانی احتیاج است که مبانی علمی جامعه را پی‌ریزی کنند. علاوه بر آن، به مخترعانی نیاز است که مبانی فنی جامعه را پی‌ریزی نمایند. افزون بر این‌ها، به نوآوران اقتصادی احتیاج است تا افق‌های تازه فعالیت اقتصادی را به افراد جامعه نشان دهند.

اگر این چهار گروه سرمایه انسانی در جامعه‌ای وجود نداشته باشد، آن جامعه اساساً وابسته خواهد بود و

30. Human Capitals



توسعه و عدالت اجتماعی در آن تحقق نمی‌یابد. چنین جامعه‌ای همیشه مجبور خواهد بود که در همه زمینه‌ها واردکننده ابزارها و کارخانه‌ها یا اندیشه و تفکر و... باشد و وقتی واردکننده مثلاً کارخانه‌ها شد، همیشه از نظر فناوری، حداقل یک نسل عقب خواهد بود. درزمینه این چهار گروه سرمایه انسانی باید توجه داشت که آن‌ها را نمی‌توان از طریق آموزش سنتی تربیت کرد و به جامعه ارائه داد. به بیان دیگر، نمی‌توان مثلاً مدرسه‌ای تأسیس کرد که چگونگی مخترع شدن را یاد دهد یا چگونگی سیاستمدار شدن را بیاموزد و... برای ایجاد این نیروها باید مؤسساتی را به وجود آورد که استعدادهای بالقوه در این زمینه‌ها را جذب کنند و اجازه بدهند که این استعدادها در مؤسسات آن‌ها پرورش یابند و در اختیار جامعه قرار گیرند (خلیلی، ۱۳۸۶).

– سرمایه‌ها و دارایی‌های معنوی^{۳۱} و ملی

به تمامی سرمایه‌های غیرملموس اطلاق می‌گردد که اقتدار ملی و بخشی از قدرت‌های غیرفیزیکی یک کشور را دربر می‌گیرند. سرمایه معنوی یعنی آگاهی به توانایی‌های خود، تشخیص پتانسیل‌های موجود در محیط، توانایی دیدن مسائل و مشکلات از ابعاد متفاوت، درک ارزش‌های والای انسانی، داشتن احساس همدلی و درک انسان‌های دیگر، احترام به تفاوت‌های موجود در انسان‌ها با اعتقاد به هدفمندبودن این تفاوت‌ها و توانایی بهره‌برداری از آن‌ها و درنهایت، توانایی تبدیل تهدیدها به فرصت و داشتن نگرش برد-برد در تمامی سطوح زندگی.

بسیاری از محققان معتقدند که سرمایه معنوی به زندگی کاری و فردی انسان‌ها حیات تازه‌ای می‌بخشد و دوام و پایداری آن را ضمانت می‌کند. باید گفت که وجود سرمایه معنوی در هر سازمان می‌تواند باعث اتحاد افراد آن سازمان شود و در یک شبکه گسترده برد-برد، منافع گروهی افراد را تأمین نماید و درعین حال، به سازمان کمک کند تا به تعالی و توسعه پایدار دست یابد.

براساس فرهنگ سکولار پذیرفته شده در غرب، بعضی صاحب‌نظران در هنگام بحث از سرمایه معنوی تأکید می‌کنند که منظور آنان مذهب نیست. برخی در تعریف سرمایه معنوی می‌گویند: «سرمایه معنوی منعکس‌کننده چیزی است که فرد یا سازمان به‌خاطر آن زندگی می‌کند، به آن اعتقاد دارد، به آن مشتاق است و نسبت به آن متعهد است. سرمایه معنوی دربرگیرنده سرمایه اخلاقی ماست.» سپس بلافاصله می‌گویند: «منظور ما این نیست که خود را با مذهب یا تجربه‌های روحانی مرتبط کنیم؛ بلکه منظور قدرتی است که یک رهبری می‌تواند با برانگیختن عمیق‌ترین معنویات، ارزش‌ها و اهداف افراد، در سازمان‌ها یا افراد ایجاد کند.»

در سده بیست و یکم، داشتن ظرفیت رهبری در آفریدن، ساختن، طرح و ایجاد ساختار اجتماعی، زاینده سرمایه معنوی است. منظور از سرمایه معنوی، اندیشه‌ها، نوآوری‌ها، ایده‌ها، ابداع‌ها، خلاقیت‌ها، دانش فنی، دانش و تجربه است. ارزیابی سرمایه معنوی دشوار است. سرمایه در هر کشوری برخاسته از «اراده انسان با توان ایجاد تغییر شکل در مواد طبیعی و حتی معنوی» است. بزرگ‌ترین سرمایه برای هر ملتی،

31. Spiritual capitals



«زمان و فرصت انجام کار» است. اگر ملتی بتواند از فرصت‌های انجام کار خود به بهترین شکل استفاده کند، قطعاً به پیشرفت‌های بسیاری دست خواهد یافت و در تحولات جهان، صاحب نقش‌های برجسته‌ای خواهد شد.

در همهٔ زمینه‌ها، سه عنصر نیروی انسانی ماهر و متخصص، منابع طبیعی و نیز توسعه‌یافتگی سطح فناوری، اساس و محور همهٔ سرمایه‌های هر کشور را تشکیل می‌دهند. در همین رابطه، سرمایه‌های معنوی محرک فعالیت‌های مثبت اقتصادی و تجاری، مهارت در کسب و حضور در بازارهای خارجی، آماده‌سازی کالا بر اساس استانداردهای مورد نیاز، مدرن‌سازی سیستم تبلیغات تجاری، تولید دائمی کالاهای جدید برای پذیرش کالا و غیره هستند.

سرمایه‌های معنوی در ساخت انسان متعهد و مسئولیت‌پذیر بسیار مؤثرند و ستون‌های قابل اتکای جامعه محسوب می‌شوند. بدون وجود این نوع سرمایه‌ها احتمال ایجاد انحراف در اهداف و تهی‌سازی محتوای زندگی آحاد جامعه بسیار زیاد است و میزان هدررفت نیروها فوق‌العاده افزایش پیدا می‌کند. از این جهت نمی‌توان نقش تأثیرگذار علوم انسانی را نادیده انگاشت. تمام ابعاد مختلف علوم، در ساختار تولید ملی کشور، به‌عنوان سرمایه محسوب می‌شوند که باید مورد حمایت جدی واقع شوند.

۱-۸-۱-۲ دسته‌بندی از نظر اهمیت

معمولاً سرمایه‌ها و دارایی‌ها از نظر اهمیت به پنج دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

- سرمایه‌ها و دارایی‌های ویژه؛
- سرمایه‌ها و دارایی‌های حیاتی؛
- سرمایه‌ها و دارایی‌های حساس؛
- سرمایه‌ها و دارایی‌های مهم؛
- سرمایه‌ها و دارایی‌های قابل حفاظت.

- سرمایه‌ها و دارایی‌های ویژه

مجموعه‌ای از زیرساخت‌های منحصربه‌فرد کشور که بخشی از زیرساخت‌های حیاتی به آن‌ها وابسته است و نبود آن‌ها تأثیراتی در موضوع حفظ و بقای کشور دارد؛ به‌عنوان مثال، نهاد رهبری یا شرکت ارتباطات زیرساخت (مگز سایبری کشور).

- سرمایه‌ها و دارایی‌های حیاتی

مراکز و دارایی‌های گستردهٔ فعالیت ملی هستند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای کشور حیاتی است و آسیب یا تصرف آن‌ها توسط دشمن باعث اختلال کلی در ادارهٔ امور کشور و به‌خطر افتادن امنیت ملی کشور می‌گردد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).



- سرمایه‌ها و دارایی‌های حساس -
مراکزی که دارای گستره فعالیت منطقه‌ای می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای مناطقی از کشور ضروری است و آسیب و یا تصرف آن‌ها به وسیله دشمن باعث بروز اختلال در مناطقی از کشور و به‌خطر افتادن امنیت منطقه‌ای کشور می‌گردد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

- سرمایه‌ها و دارایی‌های مهم -
مراکزی که دارای گستره فعالیت محلی می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای بخشی از کشور دارای اهمیت است و آسیب یا تصرف آن‌ها توسط دشمن باعث بروز اختلال در بخشی از کشور و به‌خطر افتادن امنیت محلی کشور می‌گردد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

- سرمایه‌ها و دارایی‌های قابل حفاظت -
مراکزی هستند که اهمیت آن‌ها کمتر از مراکز دسته مهم است و سطح تأثیر آن‌ها در مقیاس نقطه‌ای است؛ مثلاً یک بانک یا یک پمپ‌بنزین.

۱-۸-۲ شناسایی تهدیدات

در این مبحث، لازم است تمرکز لازم بر حوزه تهدید وجود داشته باشد. باید تهدیدات را که مفاهیمی نسبی و حسی و کیفی هستند، به مفاهیمی تبدیل کرد که قابل اندازه‌گیری و کمی باشند و بتوانند تأثیر مستقیم در فرمول‌های مهندسی بگذارند. لذا به یک متدولوژی تهدیدشناسی و مهندسی کردن تهدیدات نیاز است که خوشبختانه این مهم، در نظام فنی و مهندسی پدافند غیرعامل، به‌عنوان دستاوردی جدی تولید و تأمین گشته است. در نهایت، در این گام بایستی تهدید یا تهدیدات پایه و سناریوی پایه احصا گردد. اگر تهدید بر روی دارایی‌ها یا سرمایه‌های یک کشور اثر بگذارد، آن کشور را به چالش خواهد کشاند. به‌منظور مقابله با آن چالش، باید تهدید را کاملاً شناسایی کرد. برای اشراف کامل بر این موضوع، واجب است به تمامی احتمالات وقوع تهدید نیز توجه داشت. باید حوزه وقوع، شدت وقوع، درصد وقوع، شکل وقوع، زمان وقوع و غیره را در نظر گرفت و با طرح سؤالاتی از این دست و دریافت پاسخ‌های آن‌ها، به جمع‌بندی مناسبی رسید.

۱-۸-۳ شناسایی و کشف آسیب‌پذیری‌ها

در این مرحله، آسیب‌پذیری به‌معنای میزان تأثیر تهدید بر کشور است. در اینجا باید دانست که آیا تهدید مذکور کشور را از تعادل خارج می‌کند یا خیر. در صورت پاسخ مثبت، این تهدید آسیب‌پذیری به شمار می‌رود و بایستی برای مقابله با آن، راهکارها و دستورالعمل‌های مناسب مشخص کرد.



۱-۸-۴ تحلیل ریسک یا مخاطره

در این مرحله، میزان خطر با سایر مؤلفه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. زمان تحقق، شکل وقوع و غیره از مصادیق و معیارهای تحلیل ریسک‌اند. از نظر علمی، نباید به تهدید به صورت مفهوم بزرگ و یکپارچه کمی و کیفی نگریده شود؛ بلکه باید به صورت جزء به جزء به آن پرداخته شود و در هر حوزه یا زمینه‌ای، تهدید خاص آن حوزه شناسایی گشته و راهکار مناسب برای آن تهدید مشخص گردد.

۱-۸-۵ تهدید و سناریوی پایه

- سناریو: مجموعه‌ای متشکل از توصیف وضع آینده و تسلسل رویدادهایی است که به گذر از وضع مبدأ به وضع مقصد می‌انجامد. به تعبیری دیگر، یکسری وضعیت‌هایی را ترسیم و تجسم می‌نماید که در نهایت، دستیابی به اهداف منظور شده در دستورالعمل تمرینات تاکتیکی را برای مدیریت امکان‌پذیر می‌سازد. سناریو به منظور راهنمایی و کنترل نیروهای خودی و دشمن نوشته می‌شود؛ به طوری که تمرین بر مبنای طرح پیش‌بینی شده اجرا گردد.

- سناریوی پایه: یعنی بررسی اشکال مختلف تهدید از لحاظ شدت وقوع تهدید مثل کم‌شدت، متوسط‌شدت و شدت بالا، هنگامی که هر سه حادثه با هم اتفاق افتند یا انواع حادثه‌ها با هم ترکیب گردند. راهکار مقابله با سناریوهای گوناگون متفاوت است. به عنوان مثال، در سناریوی پایه، چند سناریو در نظر گرفته شده و به آن‌ها عدد داده می‌شود. سپس این سناریوها، در خصوص احتمال ریسک اندازه‌گیری گشته و شدت خطر وقوع تهدید (بی‌خطر، کم‌خطر، خطر متوسط و خطر شدید) بررسی می‌گردد و برای مقابله با خطرات، تلاش می‌شود در قوانین مهندسی، آن‌ها را مدنظر داشت و طراحی را با توجه به آن‌ها انجام داد تا بتوان با خطرات مقابله کرد.

نگرش صحیح علمی به تهدیدات عبارت است از پرداختن به آن‌ها به صورت جزء به جزء، به گونه‌ای که تهدید خاص هر حوزه را جداسازی و مشخص نمود. در این خصوص باید تهدیدات را که مفاهیمی نسبی، حسی و کیفی‌اند، به مفاهیمی قابل اندازه‌گیری، کمی و قابل وارد کردن به فرمول‌های مهندسی تبدیل کرد که در علم پدافند، مهندسی تهدید نامیده می‌شود.

با کمک مهندسی معکوس در مقابل تهدیدات گوناگون دشمن بر زیرساخت‌ها، مشخص می‌گردد کدام تهدید می‌تواند بر ما اثر بگذارد. به طور مثال اگر تهدید موشک کروز در ساخت یک سازه مدنظر باشد، باید باری که بر روی ساختمان وارد می‌شود، محاسبه گردد. این محاسبه مربوط به نظام مهندسی است. حال، باید بررسی کرد که آیا در این مسئله فقط موشک کروز اهمیت دارد یا عوامل دیگری نیز مؤثرند. در نهایت با جمع‌بندی این مسائل، تهدید پایه مشخص می‌شود. پس از آن، تهدید یا تهدیدات به دست آمده، با استفاده از فرمول‌ها و دستورالعمل‌های مختلف بررسی می‌شود و پس از مشخص شدن آنکه کدام تهدید بر کشور تأثیر بیشتری خواهد گذاشت، بهترین گزینه‌ها در خصوص ساخت و ساز و همچنین راهکار مقابله در زمان وقوع تهدید، از نظر مدیریتی اعمال خواهد شد.



۱-۸-۶ کاهش آسیب پذیری

بررسی اثر تهدید بر سازه و طرح، کاهش آسیب پذیری گفته می شود. برای مثال، با مطالعه فرودگاهی غیرنظامی می توان به این نتیجه رسید که هر فرودگاه حداقل با چهار تهدید مواجه خواهد بود:

۱. تهدید نظامی

۲. تهدید سایبری

۳. تهدید بیولوژیک

۴. تهدید امنیتی و تروریستی (چون فرودگاه دروازه ورودی هر کشور است)

بایستی دقت کرد که تهدیدات فوق بر چه قسمت هایی از فرودگاه اثر می گذارند و چه مقدار آسیب پذیری تولید می کنند. باید این آسیب پذیری ها را از نظر فنی و مهندسی کاملاً بررسی کرد و تأثیرات آن ها را در سه سطح کم، متوسط و زیاد درجه بندی نمود. سپس، آن ها را با روش «طیف لیکرت»^{۳۲} اندازه گیری کرد و بعد به فرمول های فنی و مهندسی در گرایش های مختلف وارد نمود تا کاملاً بتوان با آن ها مقابله کرد. لذا نباید فقط به صورت کلی گفت که تهدید بیولوژیک بر فرودگاه اثر دارد. در صورت مواجهه با شیوع یک بیماری مثل ابولا که در کشورهای آفریقایی اتفاق افتاد، بایستی در حوزه های پدافند زیستی، به سرعت این تهدید را بررسی کرد تا بیماری به سایر کشورهای جهان منتقل نشود. انتقال بیماری از طریق فرودگاه اتفاق می افتد؛ لذا فرودگاه ها در طرح زیرساخت باید قابلیت پدافند زیستی، قابلیت قرنطینه، قابلیت ایزوله کردن هوا، قابلیت قفل مرکزی و قابلیت تفکیک مسافر را داشته باشند. در این صورت می توانند افراد آلوده را قرنطینه کنند و با جداسازی آنان، از ایجاد مشکل برای سایر افراد جامعه پیشگیری نمایند.

۱-۸-۷ مستحکم سازی و مصون سازی

مصون سازی یا مستحکم سازی یا مقاوم سازی هر سه به یک معنا هستند و عبارت اند از اجرای طرح های خاص و ویژه مهندسی که موجب افزایش مقاومت تأسیسات موجود در مقابل صدمات ناشی از انفجار بمب و موشک و غیره می شوند.

۱-۸-۸ تولید آمادگی

شامل تمامی عملیات و اقداماتی است که دولت ها، جوامع و همچنین افراد را قادر به واکنش سریع و کارا در مواقع بروز بحران می نمایند. در کل، اقدامات آماده سازی شامل تهیه یک برنامه ضد بحران، برآورد دقیق منابع و نیازها و نیز آموزش کارکنان است. در واقع نوعی از مدیریت بحران به شمار می رود که با بهره گیری درست از آن می توان به توانایی مدیریت و هدایت مجموعه در شرایط بحرانی دست یافت.

۳۲. مقیاس لیکرت یکی از رایج ترین مقیاس های اندازه گیری در تحقیقاتی است که براساس پرسشنامه انجام می شود و توسط رنسیس لیکرت (۱۸۹۱ تا ۳۰۹۱) ابداع شده است. در این مقیاس یا طیف محقق با توجه به موضوع تحقیق خود تعدادی گویه را در اختیار شرکت کنندگان قرار می دهد تا براساس گویه ها و پاسخ های چندگانه میزان گرایش خود را مشخص کنند. طیف از گرایش کاملاً موافق تا گرایش کاملاً مخالف کشیده می شود (کریم نیا، ۵۷۳۱).



۱-۸-۹ پایش تهدیدات

پس از تولید آمادگی باید اقدام به پایش تهدید نمود. طی این پایش، باید به دنبال آگاهی از این بود که آیا تهدید تغییر نموده است یا خیر. همچنین، آیا اقدامات پدافندی همانند گذشته پاسخگوی تهدید هستند یا خیر. در صورت کافی و پاسخگونبودن اقدامات و راهکارها، باید به روزرسانی در دستور کار قرار گیرد.

۱-۸-۱۰ به روزرسانی اقدامات

یعنی بررسی اقدامات و راهکارهای پیش‌بینی‌شده برای مقابله با تهدیدات تا در صورت دریافت‌نکردن جواب قانع‌کننده در برابر تهدید، اقدامات پدافند غیرعامل نسبت به تهدید به روزرسانی شود. این مجموعه در قالب چرخه پدافند غیرعامل گردآوری گردیده است تا بتوان بر موضوع موردنظر اشراف کامل یافت. در حوزه‌های مختلف، تفاوت‌هایی در این چرخه وجود خواهد داشت. این چرخه، چرخه‌ای عمومی به شمار می‌رود و در حوزه‌های گوناگون و تخصصی، چرخه‌های تخصصی نیز به صورت جداگانه وجود دارد. از این منظر، «تهدید» نخستین و اصلی‌ترین مؤلفه است. امروزه در حوزه‌های گوناگون، تهدیدات در حال تغییر و تکامل‌اند.

۱-۹ پدافند غیرعامل و توسعه شهری

طرح‌های توسعه به‌عنوان ابزار کنترل و نظارت بر توسعه شهر تلقی می‌شوند که باید با دقت و با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و منطبق بر نیازهای روز جامعه و مردم، ضمن برآوردن نیازهای ایشان، امنیت آن‌ها را نیز در ابعاد مختلف تأمین نماید. این موضوع با توجه به موقعیت سوق الجیشی ایران همواره مورد توجه سیاست‌گذاران شهرسازی بوده است. در این خصوص شورای عالی شهرسازی و معماری ایران به‌عنوان عالی‌ترین مقام سیاست‌گذاری در این حوزه در سال‌های ۱۳۸۳، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹ طی ابلاغیه و قانون‌هایی به لزوم استفاده از مطالعات پدافند غیرعامل در این طرح‌ها اشاره داشته است. همچنین در این راستا حضور نماینده سازمان پدافند غیرعامل که در سالیان اخیر به‌عنوان یکی از اعضا به جمع گذشته اضافه شده است مقوله پدافند غیرعامل را جهت تأمین آسایش عمومی در حوزه برنامه ریزی کلان شهرها گوشزد می‌نماید. با این حال، این موضوع در مطالعات طرح‌های توسعه و عمران (جامع) شهری کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است که می‌تواند برخاسته از دلایل متعددی باشد؛ این در حالی است که امروزه در جنگ‌ها، شهرها هدف اصلی و یا به‌عبارت‌دیگر اصلی‌ترین عامل تهدید کشورهای محسوب می‌شوند. شهرها به‌منظور تضعیف روحیه، وارد آمدن صدمات اقتصادی و از هم گسیختگی نظام اجتماعی اهمیت بسیاری در صحنه و درگیری‌های سیاسی دارند. بنابراین، توصیه و توجه به مقوله پدافند غیرعامل در ضمن بهره‌مندی آن در مقیاس‌های مختلف در حوزه برنامه ریزی شهری و در طرح‌های توسعه و عمران (جامع) باید موردنظر قرار گیرد.



طرح های توسعه و عمران شهری به عنوان سند راهنما و توسعه شهرها برای سازمان-های ذی صلاح در امر توسعه و راهبری شهر مطرح است که بیش از پنج دهه از تهیه آن می گذرد. گذر ایام و پختگی شرکت های مشاور در تهیه و تنظیم این سند از جمله مواردی است که در این زمینه منتج شده است. باین حال، شرح های خدمات توسعه و عمران شهری در طول تاریخ با تغییراتی روبرو شده است که بدون شک برای تغییرپذیری در سیاست ها و رویه مشاور نیازمند زمان و بازخوردهایی است. یکی از موارد طرح شده در سال های اخیر موضوع پدافند غیرعامل است. این موضوع با توجه به اهمیت شهرها در جنگ های نوین و نسل ششم مورد توجه و ارائه نظر قرار گرفته است. باین وجود، با عنایت به طرح نشدن آن در شرح خدمات تیپ ۱۲ و ارائه نشدن شرح خدمات اصلاحی (البته تا کنون) این موضوع مورد بررسی سلیقه ایی قرار گرفته است که مسلماً با علم به اهمیت موضوع پدافند غیرعامل در کشور و تأکید بر آن، غفلت در این موضوع می تواند اثرات زیانباری را بر شهرها و کشور تحمیل نماید. این در حالی است که نبود و یا کمبود افراد متخصص در حوزه پدافند غیرعامل شهری نیز بر افزایش این غفلت افزوده است.

با توجه به پژوهش های انجام شده در زمینه طرح های توسعه شهری از سال ۱۳۹۱ تا اکنون که از منظر پدافند غیرعامل می باشد، به نتایج زیر می توان دست یافت (عندلیب و اخگر، ۱۳۹۴):

۱) ارائه مطالب کلی از موضوع پدافند غیرعامل نمی تواند پرداختن به یک موضوع با این اهمیت ساختاری و محتوایی باشد و بنابراین، بیان این موارد در طرح ها باید به صورت موجز و در خلاصه گزارش با توجه به محدودیت طرح موضوع های مختلف باید حذف گردد.

۲) به نظر می رسد باید مطالب ارائه شده در بخش های پدافند غیرعامل در ذیل یک تعریف واحد از این موضوع و مؤلفه های آن بیان شود. در این زمینه سازمان پدافند غیرعامل به عنوان مرجع مطرح است و ارائه مطالب از منابع مختلف می تواند سردرگمی برای مشاور و اعضاء محترم شورای عالی در ضمن تصویب ایجاد نماید.

۳) بهتر است شناسایی اماکن حساس، حیاتی و مهم به صورت نقشه در خلاصه گزارش ارائه شود تا فهم مطالب را مناسب تر کند.

۴) یکی از موارد مورد تأکید از نظر سازمان پدافند غیرعامل و سایر نهادهای ذی صلاح در این زمینه تدقیق پدافند غیرعامل در کاربری های وضع موجود و پیشنهادی شهر است که ارائه نقشه هایی در این زمینه و استفاده از این الگو برای مکان یابی کاربری های پیشنهادی مورد توجه باید باشد. بنابراین، بهتر است نقشه کاربری اراضی پیشنهادی ضمن تدقیق با پدافند غیرعامل در ارتباط با حوزه عملکردهای کاربری نیز در مواقع بحران مطالب بیان کند.

۵) در پیشنهاد های ارائه شده در بخش راه های شهری موضوع پدافند غیرعامل و سطح دسترسی هر کدام از راه ها مناسب است که لحاظ گردد در عین حال ارائه نقشه مجزا در خلاصه گزارش با عنوان «تدقیق پدافند غیرعامل در معابر شهری» بهتر است مورد استفاده قرار بگیرد



۶) حریم شهرها به عنوان حوزه بلافصل از شهرها مورد توجه است که طرح‌ها به ارائه ضوابط کاربری و موارد دیگر در این زمینه می‌پردازند. این در حالی است که با توجه به اهمیت آن‌ها (به علت قرارگیری بیشتر مجموعه‌های صنعتی در پیرامون شهرها) این موضوع مورد اشاره در طرح‌ها نبوده است و شرکت‌های مشاور در این زمینه غفلت سهمگینی را کرده‌اند.

۷) طرح‌های توسعه و عمران شهری به عنوان سند چشم‌انداز شهری در ابعاد مختلف می‌تواند با ارائه ضوابط به‌طور محسوسی ارگان‌های کنترل‌کننده در شهرها مانند شهرداری را برای پیشگیری در مواقع مختلف در شهر آماده کند. بنابراین، مناسب است ضوابط در موضوع پدافند غیرعامل و موضوع‌های مرتبط با آن طرح شود.

۸) یکی از مواردی که در خلاصه گزارش‌ها مشهود است، آن است که پدافند غیرعامل به عنوان یک موضوع مستقل در یک مجلد مجزا مطرح می‌شود. این در حالی است که این کار ضمن بازدهی کم، طرح مجدد موضوعات را نیز در پی خواهد داشت. بنابراین، به نظر می‌رسد اول، پدافند غیرعامل به عنوان یک موضوع مستقل مطرح نباشد و در ذیل ابعاد مختلف از شهر قابلیت طرح داشته باشد که در این رویکرد پدافند غیرعامل به عنوان یک متغیر مستقل از شهر برداشت نمی‌شود بلکه وابسته به ابعاد مختلف است. دوم، بیشتر مطالب که در بخش مسیرها و کاربری اراضی و غیره پیشنهادی مطرح می‌گردد دوباره طرح می‌شود که نیازی به آن وجود ندارد. بنابراین، مناسب است در ذیل هر بخش مطرح شود و این موضوع نیز در شرح خدمات پیشنهادی تیپ ۱۲ نیز لحاظ گردد.



۱-۱۰ جمع بندی

در جنگ های اخیر، خواسته یا ناخواسته، فلش جنگ به سمت مراکز مسکونی و جمعیتی می رود و این مراکز به عنوان مکانی که ارزشمندترین سرمایه های کشور که منابع انسانی آن هستند، به شدت مورد تهدید واقع می شوند. امروزه جنگ دیگر در مرزها نیست بلکه شاید بتوان گفت نمود آن در شهرها بیش از مرزها و سکونتگاه ها شهری به صحنه های جنگ تبدیل شده اند و متأسفانه بیشترین تلفات، مردم و غیرنظامیان در شهرها هستند. بنابراین شواهد نشان می دهد در آینده شهرها و سکونتگاه ها می توانند محل تلاقق راهبرد-های نظامی کشورها و به نوعی حوزه درگیری و جنگ باشند و آسیب ها و تهدیدات جدی را متوجه مردم و ساکنین شهرها بکنند. بعلاوه، رشد و توسعه بی رویه شهرها، قرارگرفتن مراکز صنعتی در درون آن ها و دربرگرفتن زیرساخت های خطرناک شهری که قبلاً بیرون شهر بودند و در حال حاضر داخل شهر قرار گرفته اند منتج به این شده است که در شهرها مراکز پرخطر با تهدیداتی همچون شیمیایی، زیستی و پرتوی بوجود آیند.

در این میان لزوم بکارگیری راهبردها و راهکارهای پدافند غیرعامل در طرح های شهری خصوصاً طرح های توسعه و عمران شهری بیش از پیش احساس می شود. پدافند شهری شامل تعیین راهبردها، ارائه راهکارها و اقداماتی است که به تأمین اهداف تعیین شده در برابر تهدیدات انسان ساخت، از سوی مراجع مربوط در مقیاس شهر می پردازد که در سه بخش اصلی مدیریت، برنامه ریزی و طراحی شهری می تواند مورد مطالعه قرار می گیرد. چرخه عمومی پدافند غیرعامل شامل گام های دسته بندی و ارزیابی دارایی ها، ارزیابی تهدیدات، ارزیابی آسیب پذیری ها، تحلیل ریسک، تهدید و سناریوی پایه، کاهش آسیب پذیری، مستحکم سازی و مصون سازی، تولید آمادگی، پایش تهدیدات و به روزرسانی اقدامات است که در تمام حوزه های پدافند غیرعامل از جمله پدافند شهری قابل بکارگیری می باشد.



فصل دوم

ارزیابی دارایی های شهر



۲-۱ مقدمه

در تعریف دارایی آمده است که هر آنچه برای زیرساخت دارای ارزش باشد دارایی تلقی می‌گردد (ستاره، ۱۳۹۰). در هر زیرساخت مجموعه‌ای از دارایی‌ها وجود دارد. این دارایی‌ها اموال منقول و غیرمنقولی هستند که زیرساخت را تشکیل می‌دهند.

در تعریف دیگری، دارایی منبع با ارزشی است که نیازمند حفاظت بوده و می‌تواند ملموس مانند مردم، ساختمان‌ها، امکانات، تجهیزات و یا غیرملموس مانند فرآیندها یا اعتبار یک شرکت باشد (FEMA، ۲۰۰۳، ۴۲۶).

در یک تقسیم‌بندی کلی، دارایی‌ها به دودسته حیاتی و غیرحیاتی تقسیم می‌شوند. دارایی‌های غیرحیاتی دسته‌ای هستند که خسارت، آسیب و نابودی آن‌ها تأثیر مهمی برای زیرساخت ندارد و حفاظت از آنها تنها نیازمند اقدامات حفاظتی جزئی است. در مقابل، دارایی‌های حیاتی در صورت صدمه و نابودی تأثیر بسیار مهمی بر زیرساخت خواهند داشت. دارایی‌ها که در این دسته قرار دارند، مستقیماً در تداوم تولید محصولات و ارائه خدمات نقش دارند. این دارایی‌ها شامل مواد خام، تجهیزات تولید، قطعات یدکی، سامانه‌های انرژی و غیره می‌باشند. بنابراین حیاتی بودن یک دارایی به میزان نقش و اهمیت آن در انجام تداوم تولید و چرخه خدمات زیرساخت بستگی دارد. میزان حیاتی بودن و حساسیت دارایی‌ها، عاملی بسیار مهم در تعیین میزان تمهیدات مناسب است که دارایی برای انجام فعالیت‌های جاری به آن نیازمند است. شناسایی دارایی‌های حیاتی جهت حفاظت مهم است اما به همان اندازه نادیده گرفتن دارایی غیرحیاتی نیز از اهمیت برخوردار است و ضرورت دارد در یک نگاه منطقی تمامی اقدامات برای حفاظت سرمایه‌ها و دارایی‌های با اصل هزینه و فایده باشد.

در این فصل، سعی شده است که شناختی مناسب در خصوص مفهوم دارایی از دیدگاه پدافند غیرعامل، انواع دارایی‌های حائز اهمیت شهر و چگونگی طبقه‌بندی، ارزیابی و کمی‌سازی ارزش آن‌ها به خواننده ارائه شود.



۲-۲ دارایی های شهر

به طور کلی، دارایی های حائز اهمیت شهر را می توان به چهار دسته دارایی های انسانی، فیزیکی (کالبدی)، سایبری و معنوی تقسیم بندی نمود که در ادامه معرفی شده است.

۲-۲-۱ دارایی های انسانی

دارایی انسانی یا همان مردم را می توان ارزشمندترین دارایی دانست که پدافند غیرعامل به دنبال حفظ و ایجاد مصونیت برای آن است.

گسترش شهرنشینی، بخصوص در دوره معاصر، ناشی از رشد جمعیت و همچنین افزایش مهاجرت به شهرها بوده است که باعث ایجاد تراکم جمعیت در سطح شهرهای کشور شده است. در حال حاضر در کشور ما حدودا ۷۰ درصد جمعیت، شهری و مابقی روستایی هستند.



شکل ۲-۱- پایتخت و کلان شهرها، کانون استقرار جمعیت

حفاظت از جمعیت از چندین وجه دارای اهمیت می باشد. در جنگ های اخیر، خواسته یا ناخواسته، فلس جنگ به سمت مراکز مسکونی می رود و مراکز مسکونی به عنوان مکانی که ارزشمندترین سرمایه های کشور که منابع انسانی آن هستند به شدت مورد تهدید واقع می شوند. زمانیکه ۱۰ سال گذشته جنگ ها را بررسی می کنیم، حوزه جنگ ها از کوه ها، ارتفاعات و عوارض استراتژیک به حوزه های شهری تغییر یافته است. به عنوان نمونه، در جنگ ۳۳ روزه لبنان، بیروت را به یک ویرانه ای از محل سکونت تبدیل کردند. همین مورد در بغداد و شهرهای دیگر عراق یا در حال حاضر، در یمن رخ داده و سکونتگاه ها به صحنه های جنگ تبدیل شده اند و متأسفانه بیشترین تلفات، مردم و غیرنظامیان در شهرها هستند. آمار



غیر رسمی در رابطه با تلفات عراق حاکی از تلفات عناصر غیرنظامی در حدود یک و نیم میلیون نفر است که منتج از بمباران ها یا انفجارهای تروریستی یا سایر حوادث بوده است. بنابراین شواهد نشان می دهد در آینده شهرها و سکونتگاه ها می توانند محل تلاق راهبرد های نظامی کشورها و به نوعی حوزه درگیری و جنگ باشند و آسیب ها و تهدیدات جدی را متوجه مردم و ساکنین شهرها بکنند.



شکل ۲-۲- حمله به شهرها در جنگ های اخیر

همچنین، باید توجه داشت که جنگ های اخیر با تمرکز بر مردم و جمعیت (مردم-محور) انجام شده اند. یعنی مردم را که ارزشمندترین دارایی می باشند را محور قرار داده و زیرساخت هایی را که به مردم سرویس می دهند را لایه بندی می کنند مانند درمان و بهداشت، تأمین غذا، سوخت، ترابری، سکونتگاه های امن و غیره و سپس، با طراحی های خاص آن ها را مورد هدف قرار می دهند. به عنوان نمونه می توان به جنگ بالکان اشاره کرد که در آن نیروهای ناتو شهر بلگراد را با بمب های گرافیتی مورد هدف قرار داده تا با از کارانداختن زیرساخت های حیاتی و حساس، مردم را تحریک و ناراضی را در آن ها بوجود آورند. سپس، این پتانسیل را با ابزار رسانه به سمت حکومت هدایت کردند و در نهایت، دولت، قدرت اداره مردم را در شهر از دست داد. بنابراین، آن لایه هایی از زیرساخت های شهری که وظیفه آن ها سرویس و خدمات رسانی به مردم است مورد هدف واقع می شوند و این امر باعث می شود که دولت و حکومت نتواند مردم را اداره کند. به طور مثال، در جنگ ۳۳ روزه، اهداف شهری که مورد هدف قرار گرفته شد عبارت بودند از ۳۰۰ کیلومتر جاده، حدود ۲۷۰ پل، مراکز بهداشتی و درمانی، تأسیسات فاضلاب، مخازن آب، پمپ بنزین ها و غیره که هیچکدام ارزش نظامی نداشتند ولی باعث می شد که مردم ناراضی و آستانه تحمل آن ها کاهش یابد به شکلی که مردم علیه حکومت خود شورش کنند.



شکل ۲-۳- حمله رژیم صهیونیستی به پل هلات در شمال بیروت

بنابراین، باید توجه داشت که در هدف قرار دادن زیرساخت‌ها باز هم هدف مردم هستند.

۲-۲-۲ دارایی های فیزیکی (کالبدی)

مجموعه توده و فضاهایی که کالبد یک شهر را تشکیل می دهند مانند منازل مسکونی، راه، مدرسه، دانشگاه، بیمارستان و غیره، کالبد یا ساختار فضایی شهر نام دارد و ساختار غیرفیزیکی در واقع فعالیت هایی هستند که در یک شهر توسط ساکنین و شهروندان یک شهر بروز می کند مثل ورزشی، تفریحی، کار، تجارت، آموزش و غیره.

جریان زندگی و فعالیت ها هستند که در یک شهر صورت می گیرند و ساختار فیزیکی (همان توده و فضا) که کالبد شهر را تشکیل می دهند ظرفی است که فعالیت ها در آن انجام می گیرد. بنابراین، ساختار توده و فضای شهرها به لحاظ فعالیت های غیرفیزیکی و فعالیت-های متفاوتی که دارند باعث می گردد که چهره و ساختار متفاوت از یکدیگر داشته باشند. در ادامه، مهم ترین دارایی های فیزیکی شهر بیان شده است.

۲-۲-۲-۱ زیرساخت های شهری

ساکنان اجتماع شهری برای حفظ زندگی جمعی و بالندگی اجتماع خود مجموعاً نیازهایی داشته‌اند که مجبور به تأمین آن‌ها به صورت مشترک و جمعی و مدیریت آن بوده‌اند. در واقع تأمین این نیازها تضمین‌کننده مدنیت و زندگی شهری بوده است. می توان این مجموعه نیازهای مشترک کالبدی را زیرساخت‌های شهری دانست که طیف وسیعی از تأسیسات و خدمات و شبکه‌های حیاتی را شامل می‌شود و باید به صورت مناسبی ارائه شود که این‌ها علاوه بر تأمین رفاه شهری، تأسیسات اولیه موردنیاز با مدیریت مناسب باعث پویایی اقتصادی و اجتماعی شهر می‌شوند (ذاکر تحقیقی، ۱۳۹۰).

به‌طور عام، زیرساخت‌ها و تأسیسات شهری، طیف وسیعی از عناصر شهری را که اکثراً احداث شده



و ثابت و ساختمانی اند، در برمی گیرد. در نگاهی کلی می توان زیرساخت های شهری را شامل تمامی عناصری دانست که تأمین نیازهای مختلف شهروندان را در زمینه های مختلف سکونت، فعالیت، استراحت، فراغت و به طور کلی بالا بردن کیفیت زندگی شهری را بر عهده دارند. به عبارتی مجموعه عناصر فیزیکی موجود و لوازمی که کارکردهای مختلف شهری را میسر می سازند و باعث ترکیب و تشکیل فضاهای شهری می گردند، زیرساخت های شهری نامیده می شوند (JSCE, ۲۰۱۵).

بدین ترتیب زیرساخت های شهری، تقریباً تمامی کاربری های عمومی و خدماتی شهر (تأسیسات رونمایی) و همچنین شبکه های حمل و نقل، آب و فاضلاب، نیرو و سوخت، ارتباطات و سایر تأسیسات مرتبط با آن ها (تأسیسات زیربنایی) را در برمی گیرد.

بخشی از این زیرساخت ها، اصطلاحاً تأسیسات شهری نامیده می شوند که به عنوان شریان های حیاتی شهر، امکاناتی چون آب، برق، گاز، تلفن و سیستم جمع آوری فاضلاب را در شبکه هایی پیچیده برای شهر فراهم می سازند. این قبیل تأسیسات که عموماً زیرزمینی هستند، در حقیقت پایه و اساس هر مجتمع زیستی را تشکیل می دهد (JSCE, ۲۰۱۵).

جهان شهری در قرن بیست و یکم برای استمرار حیات و پویایی خود نیازمند دسترسی به خدمات متنوع است. ارائه این خدمات، خود مستلزم ایجاد زیرساخت های متنوع و مختلفی است و نیاز روزافزون به ارائه خدمات، گسترش همه جانبه این زیرساخت های شهری را اجتناب ناپذیر کرده است. نگاهی اجمالی به فهرست این زیرساخت ها، اهمیت و جایگاه آن ها را در شهر، برنامه ریزی ها و مدیریت مرتبط به آن را نشان می دهد (ذاکر حقیقی، ۱۳۹۰).

- زیرساخت های حمل و نقل شامل انواع مختلف خیابان ها و بزرگراه ها، زیرگذرها و روگذرها، پایانه ها و ایستگاه های عمده حمل و نقل عمومی شامل ایستگاه های مترو، خطوط ریلی و اتوبوس رانی و نیز فرودگاه های واقع در محدوده شهرها؛

- زیرساخت های ارتباطی و مخابراتی شامل دکل های مخابراتی، تجهیزات و تأسیسات مخابراتی موجود در داخل بافت شهری، و تجهیزات و تأسیسات تلفن های همراه؛

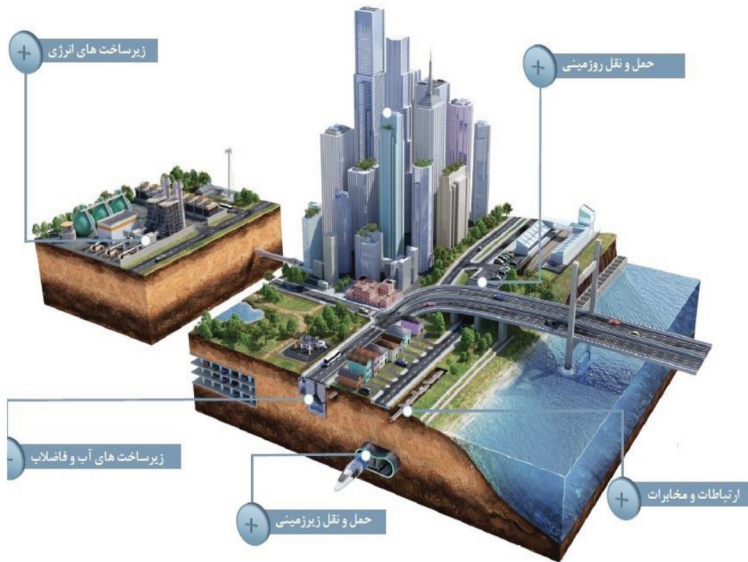
- زیرساخت های مرتبط با تأمین نیازهای حیاتی شهر از جمله:

- زیرساخت های تأمین آب شرب شامل تصفیه خانه ها، منابع آب سطحی و هوایی؛

- زیرساخت های تأمین الکتریسیته شامل دکل ها، کابل کشی های هوایی و زمینی و پست های برق؛

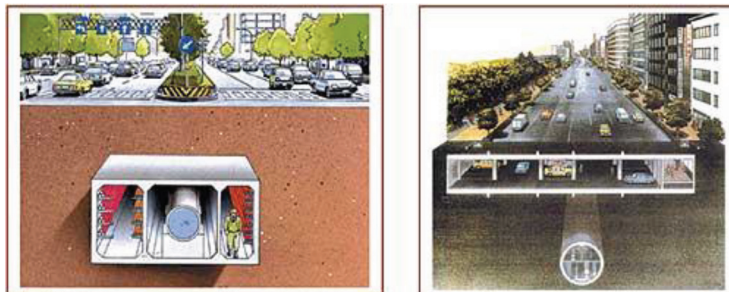
- زیرساخت های تأمین گاز شامل پست های تقلیل فشار و سایر تجهیزات مرتبط با آن.

ایجاد هریک از انواع زیرساخت های شهری در دو مقیاس زیرزمینی و روزمینی رابطه آن با قلمروها و حوزه های مختلف شهری را دچار تحولات و دگرگونی های خاصی می کند.



شکل ۲-۴- زیرساخت های شهری

همان طور که ذکر شد، منظور از زیرساخت های شهری، تأسیسات و سامانه های پایه ای و اساسی در شهر هستند که وظیفه آن ها خدمت رسانی به ساکنین شهر است. جاده ها، پل-ها، خطوط راه آهن، تأسیسات زیرزمینی، فرودگاه ها، سامانه های برق رسانی، آب رسانی، فاضلاب و شبکه های ارتباطی و مخابراتی از نمونه های زیرساخت های شهری هستند. زیرساخت های شهری فراهم کننده اساس توسعه پایدار نواحی شهری است. به علت تغییرات اقلیم جهانی و فعالیت های بشر در سال های اخیر، بسیاری از نواحی شهری در سرتاسر دنیا با چالش های فراوانی ناشی از حوادث طبیعی و انسان ساخت مواجه هستند، مانند سیل، زلزله، حملات تروریستی و غیره. به همین دلیل، آسیب پذیری و انعطاف پذیری زیرساخت های شهری در برابر حوادث طبیعی و انسان ساخت، مورد توجه بسیاری از متخصصان و محققان این عرصه قرار گرفته است. با این وجود، مطالعات موجود یا تنها بر روی یک زیرساخت یا بر روی یک تهدید خاص تمرکز کرده اند و نبود مطالعاتی جامع برای تحلیل آسیب پذیری و ریسک زیرساخت های شهری در برابر حوادث وجود دارد (JSCE, ۲۰۱۵).



شکل ۲-۵- شهرها و زیرساخت های روزمینی و زیرزمینی



پایتخت و کلان‌شهرها کانون استقرار جمعیت، مراکز و تأسیسات، ساختار و سازمان‌های سیاسی و اداری محسوب می‌شوند. در این میان، زیرساخت‌های شهری از مهم‌ترین عناصر کالبدی شهر محسوب می‌شوند که نقش مهم خدمات‌رسانی برای جمعیت عظیم شهری را بر عهده دارند. به دلیل نیاز شدید شهروندان، سازمان‌ها و نهادها به خدمات این زیرساخت‌ها، بروز هرگونه اشکال در عملکرد مناسب این زیرساخت‌ها و قطع یا اختلال جدی در عرضه خدمات، به سرعت بحران‌های شهری و چالش‌های سیاسی-امنیتی را ایجاد خواهد کرد. به همین دلیل است که حمله و تهاجم نظامی به زیرساخت‌های شهری از جمله اولین و مهم‌ترین برنامه‌های کشور مهاجم برای به زانو درآوردن کشور هدف محسوب می‌شود. علاوه بر این، آسیب‌پذیری زیاد این‌گونه زیرساخت‌ها در مقابل حملات تروریستی و فضای ناامنی شدیدی که حمله به این‌گونه مراکز و تأسیسات در جامعه ایجاد می‌کند، آن‌ها را به اهدافی جذاب برای گروه‌های تروریستی تبدیل کرده است. از این‌رو، در مقطع زمانی که تروریسم و ناامنی به پدیده‌ای فراگیر و جهانی تبدیل شده است؛ بر مبنای اصل تقدم پیشگیری در مدیریت بحران، لازم است مجموعه عناصر و اجزاء زیرساخت‌های مهم و حیاتی شهری در پایتخت و کلان‌شهرها در قالب پیوست پدافند غیرعامل به دقت مورد بررسی، تجزیه و تحلیل و ارزیابی قرار گیرد.

• زیرساخت‌های حیاتی شهر

زیرساخت‌های حیاتی شهر، زیرساخت‌هایی هستند که کارکردهای اساسی و حیاتی شهر را بر عهده دارند. بنابراین، آب، فاضلاب، برق، گاز، مخابرات و حمل و نقل به‌عنوان زیرساخت‌های شهری شناخته می‌شوند. زیرساخت‌های حیاتی شهر بر اساس خدمتی که ارائه می‌دهند به چهار دسته کلی زیر طبقه بندی می‌شوند (JSCCE, ۲۰۱۵).

۱- منابع و سامانه‌های تصفیه آب: تأسیسات و تجهیزات تأمین آب شهر و همچنین دفع آن یعنی سامانه‌های فاضلاب

۲- سامانه‌های انرژی: برق، گاز و سوخت‌های مایع

۳- سامانه‌های ارتباطات و اطلاعات: مخابرات، اطلاعات و تأسیسات داده پراکنی

۴- سامانه‌های حمل و نقل: جاده‌ها، راه آهن، بندرها و فرودگاه‌ها

زیرساخت‌های حیاتی شهر از طریق ایستگاه‌های کلیدی و شبکه‌های خود، تأمین‌کننده خدمات برای شهر هستند. اشکال (۲-۴) الی (۲-۷) نشان می‌دهد که هر یک از این زیرساخت‌های حیاتی شهر شامل تأسیسات بالادستی و پایین دستی هستند.

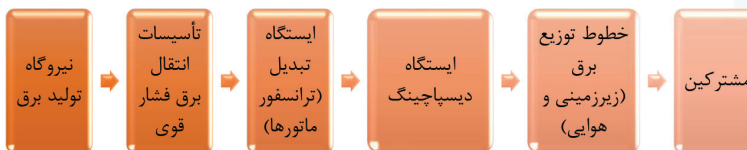
به‌طور کلی زیرساختی را حیاتی در نظر می‌گیرند که وقفه‌های طولانی در آن می‌تواند موجب اختلال جدی در مسائل نظامی و اقتصادی شود. آنچه از آن تحت عنوان «شریان‌های حیاتی» نام برده می‌شود، شامل مجموعه سازه‌های زیربنایی و شبکه‌ای می‌گردد (JSCCE, ۲۰۱۵).



شکل ۲-۶- ترکیب بندی سامانه آب رسانی شهری



شکل ۲-۷- ترکیب بندی سامانه فاضلاب شهری



شکل ۲-۸- ترکیب بندی سامانه برق رسانی



شکل ۲-۹- ترکیب بندی سامانه گازرسانی

هرگونه اختلال یا آسیب در هر یک از تأسیسات بالادستی به شدت بر روی کارکرد تأسیسات پایین دستی اثرگذار بوده و منجر به خسارات جدی در خدمات و کارکردهای شهری می شود. بنابراین، در زیرساخت های حیاتی شهر، عملکرد ایمن و کارآمد تأسیسات بالادستی از اهمیت بسزایی برخوردار است. تخریب یا خرابی هر یک از شریان های حیاتی فوق الذکر علاوه بر آسیب ناشی از عدم فعالیت ممکن است آسیب های ثانویه نیز در پی داشته باشد همانند خطوط انتقال گاز یا سوخت که در صورت تهدید، علاوه بر قطع خدمات رسانی در موقع نیاز، باعث ایجاد آتش-سوزی های وسیع می شود بطوریکه گاهی خسارات ناشی از این آتش سوزی ها چندین برابر خسارت ابتدایی می گردد. از آنجایی که هر شریان حیاتی به مجموعه ای از تجهیزات شهری به طور انفرادی و مستقیم و یا غیرمستقیم تأثیرگذار است و در حقیقت فلج شدن یک شریان حیاتی باعث نقص عملکرد دیگر شریان های حیاتی می شود، اندرکنش رفتاری هر کدام از شریان ها بر روی همدیگر از نکات بسیار مهم است. برای مثال قطع گاز یک نیروگاه در صورت تهدید ممکن است بر روی تولید برق نیروگاه تأثیر گذاشته و فعالیت آن را با مشکل روبرو کند (JSCE, ۲۰۱۵).

بعلاوه، از نظر شهرسازی معابر، راهها و شبکه های ارتباطی (کاربری ارتباطی)، از مهم ترین و حساس ترین اماکن عمومی یک شهر محسوب می شوند. زیرا علاوه بر این که درصد زیادی از اراضی شهرها را به



خود اختصاص می‌دهند، مهم‌ترین عنصر شکل‌دهنده شهر و محل اتصال و ارتباط فضاها و کاربری‌های شهری به یکدیگر نیز به شمار می‌روند. این شبکه‌ها نماد توسعه فرهنگ شهری و نهایتاً مهم‌ترین ابزار طراحی شهری می‌باشند. شایان ذکر است که تخلیه اضطراری در زمان بروز بحران‌ها نیز از طریق شبکه‌های ارتباطی مقدور می‌باشد.

این دسته از دارایی‌ها شامل تونل‌ها و پل‌های مهم و همچنین فرودگاه‌ها که قطعاً با استفاده از تسلیحات هدایت دقیق مورد حمله سریع دشمن قرار می‌گیرند. پایانه‌های مسافری زمینی به‌ویژه راه‌آهن نیز همچون فرودگاه‌ها در کانون حملات دقیق قرار خواهند داشت. اما میل به حمله به پایانه‌های اتوبوسرانی برون‌شهری و درون‌شهری از توجیه کمتری برخوردار است. از این‌رو در میان ساختمان‌های عمومی با کاربری حمل‌ونقل با تهدیدات نسبتاً کمتری مواجه هستند ولی باز هم این سطح تهدید در قیاس با ساختمان‌های با کاربری‌های دیگر از سطح بالایی برخوردار است. اما در صورت استفاده از این گروه ساختمان‌ها برای مقاصد لجستیک نیروها و امکانات و یا انبار مواد و ملزومات جنگی، حمله دشمن به آن‌ها انکارناپذیر است. از این‌رو استفاده از این گروه از فضاهای عمومی در صورت انجام پاره‌ای اقدامات پدافندی و مقاوم‌سازی برای مصارف خاص و محدودی همچون انبار مواد غیرحیاتی می‌تواند مفید و کارآمد باشد.



شکل ۲-۱۰- زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری

سامانه‌های زیرساخت‌های شهری متشکل از انواع مختلفی از تأسیسات و سازه‌ها است شامل استحکامات، فناوری و دانش طراحی، ساخت و نگهداری که حوزه‌های شهری را پوشش می‌دهد. آن‌ها نیازمند طراحی، ساخت و نگهداری هستند که کارآمد، ایمن، امن و اقتصادی باشد. بعلاوه، کاهش آسیب‌پذیری



آن‌ها در برابر تهدیدات طبیعی همچون سیل، زلزله و تهدیدات انسان ساختی مانند حملات تروریستی، سایبری و غیره برای جوامع شهری امروز بسیار ضروری است تا این زیرساخت‌های حیاتی شهر در صورت وقوع چنین تهدیداتی کمترین آسیب را دیده و همچنین با سرعت هر چه بیشتر عملکردهای آن‌ها قابل بازیابی باشد. بنابراین، متخصصین و مهندسان امر باید دانش گسترده و کارآمدی در حوزه‌های مختلف شهری دارا باشند.

علاوه بر دارایی‌های حیاتی ذکر شده در بالا، از دیگر دارایی‌های دارای اهمیت شهر می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود.

• زیرساخت پشتیبانی - خدماتی و تجهیزات شهری

این دارایی‌ها شامل مراکز مالی - تجاری شهر و فضاهای سبز و باز شهری جهت اسکان موقت مردم حادثه دیده و اداری که با خدمات‌رسانی صرف به مردم سروکار دارند مانند شورای اسلامی شهر، سازمان نوسازی و غیره.

بانک‌ها را می‌بایست در عین حالی که از جمله ساختمان‌های عمومی محسوب می‌شوند، به دلیل عملکرد بسیار حساس در گروه ساختمان‌های ویژه طبقه‌بندی نمود. صرف‌نظر از انبار نقدینگی، بانک‌ها محل نگهداری اسناد مالی نیز محسوب می‌شوند. همچنین صرف‌نظر از تهدیدهای نظامی دشمن در بمباران عمدی این‌گونه ساختمان‌ها، تهدیدهای به مراتب جدی‌تر ناشی از هجوم افراد خلاف‌کار و فرصت‌طلب به منابع مالی و اسناد چنین ساختمان‌هایی ممکن است تا حد ایجاد بحران‌های بزرگ داخلی، تهدیدکننده باشد.

بنابراین محافظت از بانک‌ها از چند بعد در زمان بحران اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. حفظ منابع و اسناد مالی ذخیره شده در آن‌ها در برابر خطر بمباران‌ها و یا هجوم تبهکاران، حفظ تعداد جمعیت مشتریان و کارکنان، مهار صدمات ثانویه به‌ویژه آتش‌سوزی و انهدام رایانه‌ها و شبکه‌های رایانه‌ای که گردش جریان مالی داخلی و نیز در بین بانکی را در خود ذخیره نموده‌اند.

• زیرساخت امداد و نجات

منظور از مراکز امداد و نجات مرکزی است که در مواقع بحران بتوانند به مصدومین امداد و کمک نمایند که شامل بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی، آتش‌نشانی، هلال احمر و مناطقی است که می‌توان مصدومین را به آنجا منتقل نمود.

ساختمان‌های با کاربری درمانی در هر مقیاس و با هر نوع وابستگی سازمانی (نظامی یا غیرنظامی) فاقد هرگونه ارزش عملیاتی بوده و در شرایط متعارف، اعمال حملات نظامی علیه آن‌ها فاقد توجیه لازم است. ولی تنها دلایلی که برای توضیح علل حملات نظامی به چنین مراکزی می‌توان ارائه نمود، حملات کور و غیرعمدی یا حملات دقیق و عمدی باهدف جنگ روانی است.



۲-۲-۳ دارایی سایبری

فضای سایبری به شبکه های وابسته به یکدیگر از زیرساخت های فناوری اطلاعات، شبکه های ارتباطی، سامانه های رایانه ای، پردازنده های تعبیه شده، کنترل کننده های صنایع حیاتی، محیط مجازی اطلاعات و اثر متقابل بین این محیط و انسان به منظور تولید، پردازش، ذخیره سازی، مبادله، بازیابی و بهره برداری از اطلاعات گفته می شود که ممکن است در ارتباط مستقیم و مداوم با سامانه های فناوری اطلاعات و شبکه های ارتباطی اعم از شبکه اینترنت باشد و یا تنها قابلیت اتصال به محیط پیرامونی در آن تعبیه شده باشد (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۵).

اغلب، پیشوند سایبر در رابطه با موضوعات مربوط به رایانه ها و ربات ها مشاهده می گردد. کوسیستو^{۳۳} (۲۰۱۲) فضای سایبر را یک حالت مصنوعی و دینامیکی می داند که با بیت ها شکل گرفته و محیط سایبری را محیطی تعریف می کند که زمینه ای را برای فعالیت سایبری انسان فراهم آورده و مردم، نهادها و سامانه های فیزیکی با آن تعامل دارند.

از طرف دیگر، فضای سایبر چیزی بیش از اینترنت است که نه تنها سخت افزار، نرم افزار، داده ها و سامانه های اطلاعاتی را در بر می گیرد بلکه مردم، تعاملات اجتماعی در این شبکه-ها و کل زیرساخت ها را نیز شامل می شود. اتحادیه بین المللی ارتباطات (ITU, ۲۰۱۱) از این اصطلاح برای این توصیف استفاده می کند «سامانه ها و سرویس هایی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم به اینترنت، شبکه های ارتباطات راه دور و رایانه ای متصل هستند».

به بیان مختصر، سایبر را می توان به صورت یک شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات سراسری و چند بعدی تعریف کرد که کاربر (انسان یا ماشین) می تواند از طریق اتصال به پایانه های داده ثابت یا سیار به صورت مجازی در آن حرکت کند (زحلی، ۱۳۹۵).

در همین راستا، سرمایه سایبری بخشی از دارایی های یک کشور یا یک شهر است اعم از زیرساخت ها، سامانه ها، تجهیزات، نرم افزارها، اطلاعات و حتی افرادی که در فرآیند تولید، پردازش، ذخیره سازی، مبادله، بازیابی و بهره برداری از داده های دارای اهمیت حیاتی، حساس و مهم در فضای سایبری نقش مستقیم و تعیین کننده داشته باشند، سرمایه سایبری نامیده می شود (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۵).

فناوری سایبر در سال ۱۹۹۵ تولید گردید و از آن تاریخ به بعد، پیوسته در حال رشد در سطوح گوناگون است. از سال ۲۰۰۶ تاکنون، سطوح و لایه های فناوری سایبر وارد فضای امنیت ملی کشورها گردیده و حتی در برخی مواقع، در سطوح امنیت بین المللی داخل شده است. هنگامی که چنین فناوری و زیرساختی وارد فضای لایه به لایه امنیت ملی کشوری گردد، مفهومی به نام جنگ به وجود می آید. به عبارت دیگر، جنگ سایبری به معنای به خطر انداختن امنیت ملی کشورها در فضای سایبری است.

با پیشرفت فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیرساخت ها^{۳۴} و همچنین دستگاه های اجرایی مختلف شهر برای انجام عملیات ها و خدمات رسانی خود و به منظور تولید، ذخیره سازی، پردازش، نگهداری، بازیابی و

33. Kuusisto

۳۴. خصوصاً زیرساخت های هسته ای، برق، آب، گاز، ارتباطی و رسانه ای، اقتصادی، دفاعی و امنیتی، بهداشت و درمان.



۲-۳ طبقه بندی دارایی های شهر

طبقه بندی دارایی های یک شهر بسیار مهم ارزیابی می شود زیرا با تعیین اولویت بندی دارایی ها از حیث اهمیت، حساسیت و نقشی که در اداره جامعه خواهند داشت، موجبات تخصیص صحیح منابع با هدف کاهش آسیب پذیری و تداوم فعالیت های آن را فراهم می آورد. برای این منظور شناخت صحیح کارکردهای هر دارایی، دسته بندی آن ها و شناسایی دقیق فضاها و هر یک بسیار ضروری می باشد. تعیین ارزش هدف در این راستا کمک شایانی به طبقه بندی دارایی ها و اولویت بندی آن نموده که بی شک تعریف شاخص هایی استاندارد برای این مهم، از ضروری ترین اقدام های لازم است. شاخص هایی مانند ارزش راهبردی، ارزش اقتصادی، ارزش سیاسی و دفاعی شاخص های مناسبی جهت کشف میزان اهمیت دارایی خواهند بود.

۲-۳-۱ تحلیل جذابیت دارایی

شناسایی عوامل دخیل در طبقه بندی زیرساخت ها، به نام تحلیل جذابیت زیرساخت نامیده می شود. این عوامل همان گونه که از نامش مشخص است، میزان جذابیت زیرساخت را برای دشمنان نشان می دهد. طبقه بندی بر مبنای میزان جذابیت زیرساخت، مبتنی بر ارزیابی تهدیدهای گزارش شده و گزارش های تحقیقاتی به دست آمده از نقاط مختلف دنیا است. خطرات امنیتی در هر زیرساختی ممکن است رخ بدهد ولی تهدیدهای ناشی از تهاجم دشمن به زیرساخت ها بر اساس جذابیت آن ها برای تهاجم دشمن صورت می گیرد.

باید به این نکته توجه نمود که میزان جذابیت هدف، دربرگیرنده عواملی مانند پیامدها و اهمیت آن می باشد. میزان جذابیت هدف تلفیقی از ارزیابی چند عامل است که نشان دهنده میزان پیچیدگی فرآیند هدف گذاری زیرساخت ها است. پیامدهای تهاجم به زیرساخت ها دوباره به طور جداگانه فهرست می شوند زیرا اثر بسیار زیادی بر انتخاب هدف تهاجم دارند.

پیامدها و میزان جذابیت هدف، فاکتورهای غالب در تعیین هدف تهاجم دشمن هستند. این موضوع در کشور عزیزمان ایران که دارای زیرساخت های فراوان شهری و غیرشهری است، بسیار مهم است.

۲-۳-۲ دسته بندی دارایی های حیاتی و بررسی حساسیت آن ها

یکی از مراحل کلیدی فرآیند ارزیابی، جمع آوری اطلاعات درباره امکانات، دارایی ها، عملیات و منابع موجود در زیرساخت می باشد. در این مرحله از ارزیابی، عوامل اجرایی زیرساخت در جمع آوری اطلاعات همکاری نزدیکی با گروه ارزیاب دارند و این مهم به گروه ارزیاب امکان می دهد تا از دانش مشترک کارکنانی که آشنایی بیشتری با امکانات، عملیات، برنامه ها و دستورالعمل ها دارند، بهره گیری نماید. این ارزیابی بدون شرکت صاحبان فن، باعث عدم استفاده از بینش عمیق افرادی می گردد که اهداف و مأموریت های زیرساخت را بهتر درک می کنند. برخلاف الگوهای ارزیابی موجود، نگاه این رهیافت



معطوف به فرآیند کامل امنیت زیرساخت است. یک ارزیابی جامع نه تنها مدیریت زیرساخت را در تصمیم‌گیری و اتخاذ تدابیر صحیح در خصوص تهدیدها کمک می‌کند، بلکه نیازهای عملیاتی و هزینه را نیز مشخص می‌نماید. مشکلات واقعی پیش از حل باید به‌نحوی که از سوی مدیران قابل شناسایی و پذیرش باشند، توصیف گردند. کلید این توصیف شامل توانایی در شناسایی و تعریف خدمت متعارف زیرساخت، شناسایی میزان وقفه در خدمات پیش از اینکه زیرساخت دچار تهدید شود، شناسایی دارایی‌ها مهم و شناسایی شیوه پاسخ در سناریوهای مختلف تهدید خواهد بود. حصول نتیجه مطلوب از ارزیابی وابسته به حمایت زیرساخت از الزامات مطابق با این توصیفات می‌باشد. در این فعالیت، گروه ارزیاب به توصیف و جمع‌آوری اطلاعات از اوضاع و شرایط حساس برای فعالیت‌های بدون وقفه زیرساخت می‌پردازد. در این مرحله از جمع‌آوری اطلاعات، به تحلیل اطلاعات بر اساس میزان آسیب‌پذیری و ارزیابی تهدید نیاز نیست و فقط ارتباط این اطلاعات با اهداف ارزیابی نیاز به بررسی دارد. ثبت دقیق و کامل مشاهده‌ها، یافته‌ها و نتایج در انجام تحلیل‌های مختلف ضروری است.

۲-۳-۳ حساسیت دارایی‌ها

زیرساخت‌ها ترکیبی بسیار پیچیده از تجهیزات، سامانه‌ها و عملیات می‌باشند که در برابر گستره متنوعی از تهدیدات آسیب‌پذیر می‌باشند. ماهیت فراگیر و به هم مرتبط این زیرساخت‌ها آن‌ها را تبدیل به اهداف پربازده‌ای برای بهره‌برداری دشمنان می‌نماید. با توجه به گستردگی، اندازه و محدوده اهداف احتمالی، هرگز نمی‌توان تصور کرد که می‌توان همه‌چیز را در همه‌وقت در برابر تهدیدهای احتمالی کاملاً حفظ کرد.

بدون شک با اجرای تدابیر حفاظتی و پدافندی برای هر نوع هدف، دشمنان توجه خود را معطوف به اهداف دیگری می‌سازند که حفاظت کمتری داشته و تأثیرات منفی مطلوبی را از دید دشمن ایجاد می‌کنند. به‌منظور کارایی بیشتر، توصیف یک موضع یا مکان خاص باید بر اساس آگاهی و آشنایی کاملی از این پیچیدگی‌ها باشد. این درک و شناخت مؤید این موضوع است که دارایی‌ها، سامانه‌ها و عملیاتی که زیرساخت را تشکیل می‌دهند از حساسیت یکنواختی برخوردار نیستند. بنابراین اصلی‌ترین هدف ارزیابی، شناسایی و تضمین امنیت دارایی‌ها و سامانه‌هایی است که از لحاظ تولید، بعضاً مرتبط با امنیت ملی بوده و بسیار حساس تلقی می‌گردند. این امر نیازمند ارزیابی دقیقی از اولویت بندی سامانه‌ها و تجهیزات می‌باشد. دومین هدف عمده، اطمینان از حفاظت از امکانات، تجهیزات و سامانه‌هایی است که با تهدیدهای قریب‌الوقوع و خاصی مواجه خواهند بود. سرانجام درعین حال که گروه به تحلیل یافته‌ها می‌پردازد باید آگاه باشد که حساسیت دارایی‌ها برحسب زمان و مکان و تغییر شرایط تفاوت می‌کند. ارزیابی حساسیت دارایی‌ها تحلیلی ثابت نبوده و ماهیتی مستمر و تکاملی دارد. فرآیند درست توصیف عملکردها، نقش مجموعه‌ای از تأسیسات را در دستیابی به اهداف زیرساخت تعیین می‌نماید. مواردی که باید مورد بررسی واقع شوند حداقل شامل موارد زیر می‌باشند که در ادامه به تشریح آن‌ها خواهیم پرداخت.



- مأموریت و خدمات اصلی و فرعی
- میزان حساسیت دارایی ها
- مشخصه های محیطی و فضای فیزیکی

۲-۳-۳-۱ مأموریت و خدمات اصلی و فرعی

توصیف خروجی عملکردها، فرآیند ارزیابی را به سمت محصولات و خدمات ارائه شده از سوی آن سوق می دهد که می تواند باعث شناسایی بهره برداران عمومی و حساس شود. همچنین، این توصیف تمایز بین خدمات اصلی و فرعی و وابستگی های درونی و بیرونی تأثیرگذار بر ارائه خدمات زیرساخت را مشخص می نماید که ممکن است نیازمند ملاحظات ارزیابی باشد.

۲-۳-۳-۲ چگونگی بررسی میزان حساسیت دارایی ها

حساسیت یک دارایی از جواب چند سؤال معلوم می گردد.

- اهمیت آن دارایی برای زیرساخت و بهره برداران از خدمات آن چقدر می باشد؟
- نقش دارایی در زیرساخت چیست؟
- آیا خروجی آن برای ادامه فعالیت زیرساخت ضروری است؟
- ارزش اقتصادی دارایی چقدر است؟

دارایی ها در واقع شامل منابع، تأسیسات، تجهیزات، اطلاعات با ارزش و نیروی انسانی هستند که نیازمند محافظت می باشند. دارایی ممکن است ملموس یا غیرملموس باشد. نمونه هایی از دارایی های ملموس شامل ساختمان ها و تأسیسات و دارایی های غیرملموس شامل سیاست ها، اسناد مجازی و داده ها می باشد. ارزش دارایی مبتنی بر عوامل زیادی از قبیل اهمیت آن در مأموریت و عملکرد زیرساخت و میزان حساسیت و ارزش اقتصادی آن است.

دارایی های اصلی هدف های خاص دشمن محسوب می شوند و به دلایل زیادی دارای ارزش واحدی، هم برای زیرساخت و هم برای دشمن می باشند. دارایی های فرعی آن دسته از دارایی ها هستند که دارایی اصلی به آن وابسته است اما ممکن است ارتباط مستقیم با آن نداشته باشد. به عنوان مثال اگر یک مرکز رایانه به عنوان دارایی اصلی محسوب شود، سامانه توزیع برق به عنوان دارایی فرعی و یا پشتیبان به شمار می آید. تخریب سامانه برق، فعالیت مرکز رایانه و نیز دیگر دارایی های وابسته به آن را به خطر می اندازد. بنابراین هم سامانه توزیع برق باید مورد حفاظت قرار گیرد و هم تدابیر پدافندی مرتبط با مرکز رایانه باید به مسئله قطع برق توجه شود.

در شرایطی که یک دارایی اصلی توسط یک یا چند دارایی فرعی پشتیبانی می شود، به خطر افتادن دارایی های فرعی می تواند به طور چشمگیری دارایی های اصلی را دچار مخاطره سازد. گروه ارزیاب باید ارتباط بین دارایی های اصلی و فرعی را شناسایی نموده و اطمینان حاصل نماید که حفاظت کافی از دارایی های



فرعی فراهم شده است. دارایی فرعی نباید از اهمیت و میزان تدابیر پدافندی یکسان نسبت به دارایی اصلی برخوردار باشد. زمانی که شرایط و اهداف مأموریت ایجاب نمود، اعمال حفاظت برابر، برای دارایی های فرعی و اصلی قابل توجیه است.

۲-۴ ارزیابی دارایی ها

پس از طبقه بندی زیرساخت ها و بررسی فضاهای کارکردی، نسبت به ارزیابی دارایی-های هر زیرساخت اقدام می شود. در واقع در این بخش اساسی ترین کار، شناسایی محیط فضاهای یک زیرساخت می باشد. به همین منظور ابتدا محیط زیرساخت از حیث ماهیت، جنس، تنوع و پیوستگی مورد ارزیابی قرار گرفته و سپس کنش این محیط با محیط های پیرامون خود، ارزیابی محیط پیرامونی و وضعیت جانمایی عناصر مورد تحلیل قرار می گیرند. در مرحله بعد، میزان دارایی های زیرساخت مربوط، فعالیت هایی که در فضا در حال انجام است و نیروی انسانی که در فضا موجود می باشد، بررسی خواهد شد.

۲-۴-۱ ارزشیابی دارایی و کمی سازی آن

ابتدا به منظور برآورد اولیه وضعیت دارایی های یک زیرساخت ضمن تعریف شاخص ها و با استفاده از اصل غربالگری هم فضاهای کارکردی و هم دارایی ها را مورد بررسی قرار داده و با تحلیل فرآیند سیستمی ضمن معرفی گلوگاه های زیرساخت نسبت به تعیین دارایی های حیاتی از غیرحیاتی اقدام می نماییم. قدر مسلم تنوع دارایی ها با توجه به نرم افزاری یا سخت افزاری بودن محیط مورد مطالعه متفاوت خواهد بود. بنابراین در هنگام غربال کردن دارایی ها توجه به مستقل بودن یا به هم پیوسته بودن دارایی ها بسیار مهم می باشد. از دیگر موارد حائز بررسی و برآورد، پشتیبانی کننده ها بوده که نقش ویژه ای در تقویت و ادامه فعالیت های دارایی ها به عهده دارند. منطق به کار گرفته شده برای کمی سازی در این الگو منطق فازی می باشد. در این منطق ابتدا شاخص های ارزشیابی دارایی ها پس از دریافت تأییدیه از سوی خبرگان به معیارهای خردتری تعریف شده که هر معیار با دو مؤلفه ارزشی کیفی و کمی، وزن مخصوص به خود را پیدا خواهد نمود. در نهایت، در جدول ارزشیابی، کلیه دارایی ها را مورد سنجش قرار می دهیم. نکته بسیار مهم این است که هرچه قدر تعداد بازه های ارزش کمی در جداول بیشتر باشد و یا هر مقدار شاخص های تعریف شده صحیح باشد، به همان نسبت خروجی اعداد با واقعیت ها منطبق تر خواهد بود. بر این اساس، تعریف شاخص های صحیح به جهت کشف دارایی های حیاتی نیازمند یک کار کارشناسی دقیق خواهد بود.

جدول ارزش بر پایه یک سری از شاخص ها تهیه و دارایی ها بر اساس آن ها مورد ارزیابی قرار می گیرند. این شاخص ها و معیارها که مشتمل بر موارد ذیل می باشند در ادامه مورد بررسی قرار می گیرند.

**۲-۴-۱-۱ ارزش اقتصادی**

منظور از ارزش اقتصادی، ارزش ریالی دارایی می باشد. لازم به ذکر است که گاهی اوقات نمی توان به طور مشخصی ارزش دارایی را تعیین نمود. به طور مثال، یک نیروی انسانی قابل ارزش گذاری اقتصادی نمی باشد.

جدول ۲-۱- شاخص ارزش اقتصادی دارایی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

ردیف	شاخص و معیار ارزش اقتصادی	درجه ۱-۱۰
۱	بیش از ۵۰۰ میلیارد ریال	۹-۱۰
۲	بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلیارد ریال	۷-۸
۳	بین ۱۰ تا ۱۰۰ میلیارد ریال	۵-۶
۴	بین ۵ تا ۱۰ میلیارد ریال	۳-۴
۵	زیر ۵ میلیارد ریال	۱-۲

۲-۴-۱-۲ ارزش عملکردی

ارزش عملکردی یک دارایی حیاتی به تأثیرات و نقش آن دارایی در یک بخش و در وهله بعد به نقش آن در یک سامانه گفته می شود. در این عبارت «مجموعه» به بخشی از یک سامانه که دارای بخش های مختلفی باشد، اطلاق می گردد. دارایی دارای یک نقش اصلی در فرآیند مجموعه و یک نقش فرعی در فرآیند سیستمی دارد. به عبارت دیگر، تأثیرات سیستمی همان تأثیرات موجی یا دومینویی است که اختلاف یا توقف فعالیت یک دارایی موجب اختلال در فرآیند اصلی سامانه می شود.

جدول ۲-۲- شاخص عملکردی دارایی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

ردیف	شاخص و معیار ارزش عملکردی	درجه ۱-۱۰
۱	توقف سریع خدمات	۹-۱۰
۲	توقف تدریجی در طی مدت یک روز، کاهش ۶۰ درصدی، آسیب بسیار زیاد در کوتاه مدت	۷-۸
۳	توقف تدریجی در طی مدت یک هفته، کاهش ۳۰ درصدی، آسیب زیاد در میان مدت	۵-۶
۴	توقف تدریجی در طی مدت روز، کاهش ۱۰ درصدی، آسیب تا حدی در بلندمدت	۳-۴
۵	تأثیر قابل توجهی در خدمات ندارد	۱-۲

**۲-۴-۱-۳ منحصر به فرد بودن**

منحصر به فرد بودن یک دارایی دربرگیرنده موضوعاتی نظیر میزان وابستگی به خارج از کشور، پیچیدگی فناوری، امکان جایگزینی و ترمیم می باشد.

۲-۴-۱-۴ وابستگی به خارج از کشور

منظور از وابستگی به خارج از کشور این است که یک دارایی مشخص تا چه اندازه برای تهیه یا تداوم خدمات رسانی به خارج از کشور وابسته است. لازم به ذکر است گاهی اوقات وابستگی به خارج از کشور در شیوه هایی مانند ثبت نام نمودن^{۳۵} نمود می یابد. به طور مثال برخی از تجهیزات نیازمند نرم افزارهای خاص و وابسته به کدهای زمان دار می باشند که در صورت عدم وجود کدهای مربوطه دارایی مذکور فاقد ارزش و کارایی می گردد.

۲-۴-۱-۵ عدم امکان جایگزینی و ترمیم

منظور از جایگزینی و ترمیم این است که تا چه اندازه می توان برای یک دارایی مشخص جایگزین تعریف کرد و آن را ترمیم نمود. به عبارت دیگر، در صورت فقدان یک دارایی خاص تا چه میزانی امکان جایگزینی یا بهره برداری مجدد از آن دارایی وجود دارد؟ و نیز زمان این جایگزینی و ترمیم چه مقدار است؟

جدول ۲-۳- شاخص های وابستگی، امکان جایگزینی و تعمیر دارایی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

ردیف	وابستگی به خارج از کشور (خرید، فناوری، ...)	جایگزینی و تعمیر	درجه ۱-۱۰
۱	وابستگی خرید و لوازمی که به یک کشور محدود	امکان جایگزینی و تعمیر وجود ندارد (تحریم، تعطیلی شرکت سازنده، هزینه بسیار بالا و ...)	۹-۱۰
۲	وابستگی به چند کشور خاص و غیرهمسو با کشور	جایگزینی و تعمیر به بیش از ۳ ماه زمان نیاز دارد	۷-۸
۳	وابستگی به چند کشور و اعمال تحریم از سوی برخی از کشورها	جایگزینی و تعمیر تا ۳ ماه زمان نیاز دارد	۵-۶
۴	وابستگی به چندین کشور	جایگزینی و تعمیر حداکثر تا ۱ ماه زمان نیاز دارد	۳-۴
۵	عدم وابستگی	جایگزینی و تعمیر در همان روز انجام و خاتمه می یابد	۱-۲

**۲-۴-۱-۶ سطح پوشش بهره برداران**

بهره برداران یا مشتریان به دو بخش کمی و کیفی تقسیم می گردد.

کمی: منظور از اطلاعات کمی آن دسته از اطلاعات است که دارای عدد و رقم و حوزه مشخص در یک دارایی می باشد.

کیفی: منظور از اطلاعات کیفی اطلاعاتی است که میزان حساسیت و اهمیت بهره-برداران یک دارایی مشخص را تبیین می نماید. به طور نمونه، لیست مشترکین خاص تحت پوشش از این دسته است. به عنوان نمونه لیست مشترکین خاص تحت پوشش در جدول نشان داده شده است.

جدول ۲-۴- شاخص سطح پوشش بهره برداران (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	سطح پوشش بهره برداران		ردیف
	کیفی	کمی	
۹-۱۰	خدمات دهی به مراکز حیاتی و مراکز فرماندهی و هدایت کشور و نیز بیمارستان-ها و مراکز درمانی و آتش نشانی های عمده	اعضاء تحت پوشش بالای ۲ میلیون نفر	۱
۷-۸	خدمات دهی به مراکز حساس و مراکز نظامی و وزارتخانه های حساس، مراکز درمانی و آتش نشانی های منطقه ای	اعضاء تحت پوشش بین ۵۰۰ هزار الی ۲ میلیون نفر	۲
۵-۶	خدمات دهی به کارخانه ها و صنایع عمده	اعضاء تحت پوشش بین ۱۰۰ هزار الی ۵۰۰ هزار نفر	۳
۳-۴	خدمات دهی به مراکز تجاری و مهم	اعضاء تحت پوشش بین ۵۰ هزار الی ۱۰۰ هزار نفر	۴
۱-۲	خدمات دهی عمومی	اعضاء تحت پوشش زیر ۵۰ هزار نفر	۵



۲-۵ جمع بندی

به طور کلی، دارایی های حائز اهمیت شهر از منظر پدافند غیرعامل را می توان به چهار دسته دارایی های انسانی، فیزیکی (کالبدی)، سایبری و معنوی تقسیم بندی نمود که دارایی-های فیزیکی خود مشتمل بر زیرساخت های حیاتی، پشتیبانی-خدماتی و امداد و نجات می باشد.

تعیین اولویت بندی و ارزیابی دارایی های از حیث اهمیت، حساسیت و نقشی که در اداره جامعه خواهند داشت، موجبات تخصیص صحیح منابع با هدف کاهش آسیب پذیری و تداوم فعالیت های آن ها را فراهم می کند. برای این منظور شناخت صحیح کارکردهای هر دارایی، دسته بندی آن ها و شناسایی دقیق فضاهای هر یک بسیار ضروری می باشد. تعیین ارزش هدف در این راستا کمک شایانی به طبقه بندی دارایی ها و اولویت بندی آن نموده که بی شک تعریف شاخص هایی استاندارد برای این مهم مانند ارزش عملکردی، اقتصادی، منحصر به فرد بودن، وابستگی به خارج، عدم امکان جایگزینی و ترمیم و سطح پوشش بهره برداران از ضروری ترین اقدام های لازم است.

فصل سوم

ارزیابی تهدیدات شهر



۳-۱ مقدمه

همانطور که در فصل (۱) بیان شد، یکی از گام‌های چرخه پدافند غیرعامل، شناسایی و ارزیابی تهدید می‌باشد که در این فصل سعی شده است که اهم مطالب در خصوص انواع تهدیدات و تهدیدات حوزه شمول پدافند غیرعامل، رویکردهای نوین تهدیدات در شهرها (سخت، مردم محور و فناوری پایه)، روش ارزیابی تهدیدات شهر شامل انواع رویکردهای ارزیابی و شاخص‌های ارزیابی بیان شود. تهدیدات به شرايطی اطلاق می‌شود که انسان و فضای زیست و فعالیت وی در معرض مخاطراتی همچون نابودی یا برهم‌خوردن نظم و سیستم استقرار و فعالیت مناسب قرار گیرد. در تعریف تهدید با توجه به زمینه‌های مختلف، تعاریف گوناگونی بیان شده است. اما تهدید از دیدگاه پدافند غیرعامل را می‌توان این گونه بیان کرد که تهدید تابعی از نیت‌ها، انگیزه‌ها، قابلیت‌ها و الگوهای به‌کارگرفته‌شده توسط دشمن است که ممکن است خطرات مختلفی برای زیرساخت‌های گوناگون کشور هدف داشته باشد. همچنین می‌تواند برآیند وضعیتی باشد که در آن، عوامل محیطی برخلاف خواسته ما و خارج از کنترل عمل نمایند و احتمال آشفته‌گی، خطر یا زیان برای ما وجود دارد (جلالی، ۱۳۹۳).

۳-۲ انواع تهدید

در بسیاری از حوزه‌ها، تهدید در حال گسترش است؛ به‌گونه‌ای که در هر عرصه‌ای، تهدید خاص آن عرصه به وجود آمده است. در حال حاضر، دسته‌بندی کلی تهدیدات از منظر پدافند غیرعامل به این گونه است:

الف) تهدیدات طبیعی

ب) تهدیدات انسان ساخت

۳-۲-۱ تهدیدات طبیعی

به تهدیداتی اطلاق می‌گردد که از وقوع رخداد‌های طبیعی به وجود می‌آیند. تهدیداتی مانند سیل، رعدوبرق، زلزله، طوفان، آتش‌فشان، سونامی و غیره نمونه‌های از این دست تهدیدات هستند. انسان از ابتدای خلقت تاکنون، همواره با مفهوم ناامنی و تهدید روبه‌رو بوده است. تهدید حوادث طبیعی جزو تهدیدات اولیه به شمار می‌رود. انسان همواره کوشش کرده است که جان، مال، مکان زندگی و غذای خود را در برابر تهدیدات طبیعی ایمن کند و برای ساختن فضاهای امن اقدام نماید. منشأ تهدیدات طبیعی، طبیعت است. به‌بیان دیگر، فعل‌وانفعالات درونی آن‌ها طبیعی است؛ مثل زلزله، طوفان، سیل و آتش‌فشان. البته به‌تازگی مسئولان محیط‌زیست می‌گویند که اقدامات انسان نیز در محیط تأثیر می‌گذارد؛ ولی چون تأثیر آن در بازه زمانی طولانی مشخص می‌شود، آن را ثابت فرض می‌کنند. در تهدیدات طبیعی، اراده و کینه وجود ندارد. به‌عنوان مثال، این گونه نیست که وقوع زلزله و تخریب ساختمان‌ها، از روی کینه یا خصومت آن‌قدر ادامه یابد تا منجر به تخریب کامل ساختمان گردد. زلزله



شکل ۳-۱- تهدیدات طبیعی

وقوع فعل و انفعالاتی در زمین است که اگر سازه در مقابل آن مقاوم باشد، هیچ اتفاقی نمی‌افتد. بشر با زیستن در طبیعت در بازه زمانی طولانی، از نظر علمی بر آن مسلط گشته است. در حال حاضر بناهایی ساخته می‌شوند که تحمل نه ریشتر زلزله را دارند.

از دیگر ویژگی‌های تهدیدات طبیعی، ثابت بودن آنهاست؛ مثلاً زلزله سیصد سال پیش با زلزله حال حاضر یکی است. زلزله دارای جابه‌جایی گسل، شدت کم یا زیاد و زمان طولانی‌تر یا کوتاه‌تر هست؛ ولی همیشه به صورت قبلی خودش به وقوع می‌پیوندد. تاکنون ۴۷ نوع تهدید طبیعی شناسایی شده که منشأ و خاصیت تمامی آنها ثابت است. این خاصیت به دانشمندان و محققان فرصت می‌دهد تا ماهیت این فعل و انفعالات را بشناسند، اثرشان بر سازه را بررسی کرده و بعد، با آزمون و خطا با آنها مقابله کنند. سپس آنها را به استاندارد تبدیل نموده و با بهره‌مندی از دانش، دستورالعمل مقابله با آنها را تولید نمایند (اسدپور، ۱۳۹۱).

۳-۲-۲- تهدیدات انسان ساخت

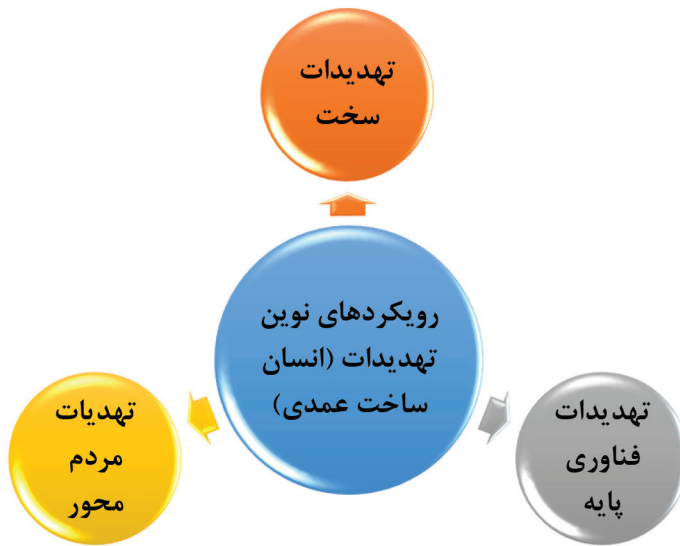
به تهدیداتی گفته می‌شود که رخدادهای آنها ناشی از تفکر آدمی باشد. دشمنی، کینه، اراده و فناوری در آنها وجود دارد. بارزترین نکته نیز همین است که انسان‌ها می‌خواهند بر دیگران تسلط پیدا کنند. گاهی تهدیدات انسان ساخت را به تهدیدات نظامی و صنعتی نیز تقسیم می‌کنند. حوادثی که در حوزه صنعت، به‌عمد توسط انسان یا بر اثر بی‌توجهی او، جهت تسلط بر انسان‌ها اتفاق می‌افتد، به تهدید تبدیل می‌گردد. این تهدیدات را انسان ساخت صنعتی می‌گویند. انواع تهدیدات انسان ساخت بدین شرح است:

- تهدیدات سخت یا نظامی؛
- تهدیدات مردم‌محور؛
- تهدیدات فناوری پایه.

عنصر محرک در تهدیدات انسان‌ساخت، بیشتر فناوری، دانش و فناوری است که نقطه برتری محسوب می‌گردد. گفتنی است که در مباحث نظامی اگر فناوری ثابت فرض شود، استراتژی، دکترین و تکنیک هم عناصر مؤثر و مهمی در ارزیابی تهدید تلقی می‌گردند. در دورانی که سلاح سرد فناوری دفاع بوده است، مسائلی از قبیل استراتژی، دکترین و تاکتیک‌ها عوامل تعیین‌کننده و برترساز آن تهدید بوده‌اند. ولی وقتی در جنگ‌ها فناوری تغییر می‌کند، دیگر استراتژی و دکترین رنگ می‌بازد و به‌نوعی تابع تغییرات فناوری می‌گردد. پس وقتی که فناوری توپخانه در برابر شمشیر، سپر، تیر و کمان مطرح می‌شود، استراتژی و تاکتیک‌های رزم پیاده با سلاح انفرادی سرد منسوخ می‌شود. پس به‌طور کلی، عامل فناوری در مقایسه با عوامل استراتژی، دکترین و تاکتیک، تأثیرگذار و بسیار محوری است.

۳-۲-۳ رویکردهای نوین تهدیدات انسان ساخت

این رویکردها شامل تهدیدات سخت، تهدیدات مردم‌محور و تهدیدات فناوری پایه می‌گردد که در فصول آینده، به‌تفصیل شرح داده می‌شوند.



شکل ۳-۲- رویکردهای نوین تهدیدات

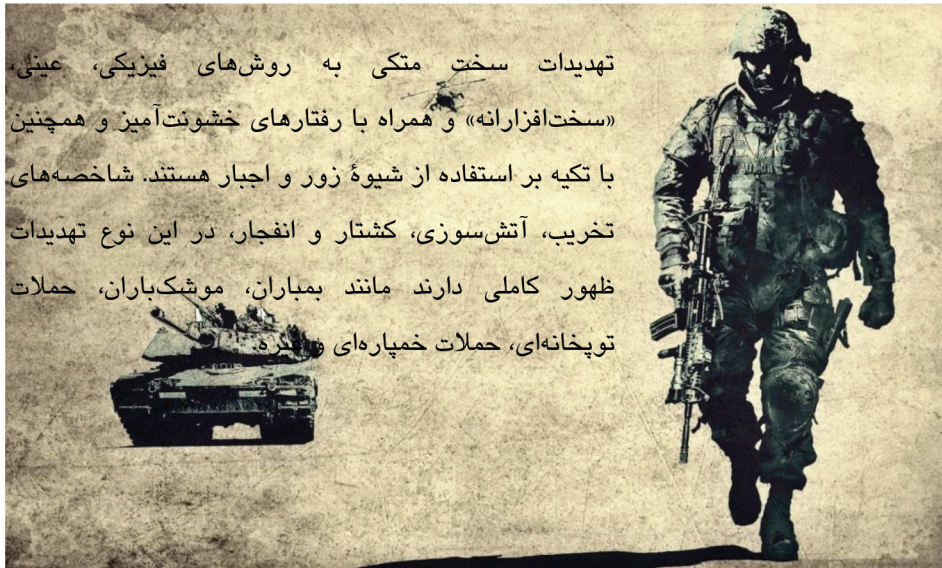
۳-۲-۳-۱ تهدیدات سخت یا نظامی

اگر استقلال، حاکمیت، تمامیت ارضی، جمعیت، منابع، تأسیسات و... در یک کشور، مورد هجوم نیروهای نظامی کشور دیگر یا اتحاد و ائتلافی از کشورهای خارجی یا گروه‌های معارض مسلح داخلی قرار گیرد، امنیت ملی آن کشور در معرض تهدید سخت واقع شده است. اهداف این نوع تهدید عمدتاً تصرف



سرزمین، ساقط کردن حاکمیت، انهدام تأسیسات و وارد کردن خسارت به منافع و منابع حیاتی یک کشور است. در مواقعی نیز نیروی مهاجم از طریق تهدید سخت و وارد کردن خسارت، دنبال به قدرت رساندن جریان همسو با خود در کشور هدف است یا قصد وادار ساختن آن کشور به پذیرش خواسته‌های خود را دارد.

تهدیدات سخت متکی به روش‌های فیزیکی، عینی، «سخت‌افزارانه» و همراه با رفتارهای خشونت‌آمیز و همچنین با تکیه بر استفاده از شیوه زور و اجبار هستند. شاخصه‌های تخریب، آتش‌سوزی، کشتار و انفجار، در این نوع تهدیدات ظهور کاملی دارند مانند بمباران، موشک‌باران، حملات توپخانه‌ای، حملات خمپاره‌ای و غیره.



تهدیدات سخت متکی به روش‌های فیزیکی، عینی، «سخت‌افزارانه» و همراه با رفتارهای خشونت‌آمیز و همچنین با تکیه بر استفاده از شیوه زور و اجبار هستند. شاخصه‌های تخریب، آتش‌سوزی، کشتار و انفجار، در این نوع تهدیدات ظهور کاملی دارند مانند بمباران، موشک‌باران، حملات توپخانه‌ای، حملات خمپاره‌ای و غیره.

شکل ۳-۳- تهدیدات سخت

۳-۲-۲-۳ تهدیدات مردم‌محور

به تهدیداتی اطلاق می‌شود که در آن‌ها، مردم هدف مستقیم باشند. در واقع نوع جدیدی از تهدید است که در مدل‌ها و سناریوهای مختلف، مردم کشور هدف را روبه‌روی حکومت خودش قرار می‌دهد. در این نوع تهدیدات، انفجار، کشتار، آتش‌سوزی و تخریب وجود ندارد و بیشتر در حوزه نرم‌افزاری سامانه‌ها و آسیب‌های روحی و روانی افراد مطرح می‌شود. جنگ مردم‌محور به پنج حوزه مختلف تقسیم می‌گردد که در شکل زیر نشان داده شده است.

جنگ مردم‌محور نبردی است که ابزار آن مردم باشند. در این نوع نبرد، تمرکز بر مردم و حوزه مدیریت آنان است. همچنین به حوزه‌های حفاظت و صیانت از مردم توجه می‌شود. در این جنگ، خشونت آن قدر ادامه می‌یابد تا یک طرف فرسوده و خنثی گردد و نبرد به سوی جنگی صلح‌آمیز و تعامل‌گرایانه باز گردد.



هدف از جنگ مردم‌محور تغییر نظام سیاسی کشور هدف است. این جنگ بر تعامل بین دولت و مردم تأکید دارد.



شکل ۳-۴- تهدیدات مردم‌محور

در سند استراتژیک ۲۰۱۳ ایالات متحده آمریکا^{۳۶}، جنگ مردم‌محور را مترادف با جنگ بی‌قاعده^{۳۷} دانسته‌اند. در این سند استراتژیک، از نظر آمریکایی‌ها، مردم به عاملی مهم تبدیل گشته‌اند. آن‌ها در این باره می‌گویند که مردم دیگر مانند گذشته و نبردهای قبلی فقط جزو تلفات جنگ به شمار نمی‌روند؛ بلکه نحوه اداره آنان در یک نبرد، سرنوشت جنگ را رقم خواهد زد. در این زمینه مدل‌های گوناگونی نیز ارائه داده‌اند. در واقع اهداف دشمن در جنگ‌های نسل چهارمی، مردم و اداره آنان است و دشمنان برخلاف جنگ‌های کلاسیک، جنگ بی‌قاعده را ترویج داده و محور اصلی آن را مردم قرار می‌دهند. قدرت دولت در اداره مردم را تضعیف می‌کنند و مردم را مقابل دولت قرار می‌دهند. استفاده از قدرت اپوزیسیون داخلی و ایجاد هم‌افزایی میان تهدیدات داخلی و خارجی از دیگر مشخصه‌های جنگ نسل چهارمی است. در جنگ نسل سوم، هدف دشمن تصرف سرزمین و به دست آوردن منابع بود؛ اما در جنگ نسل چهارم، دشمن در پی

۳۶. در سال ۷۹۹۱، قانونگذاران آمریکایی به این نکته پی بردند که قانون امنیت ملی، پس از گذشت پنجاه سال از تصویب و اجرای آن، نیازمند اصلاح و بازنگری است. وزیر دفاع آمریکا، طبق قانون کمیسیون مشورتی فدرال، پیشنهاد اجرای طرحی با عنوان «امنیت ملی آمریکا در قرن بیست و یکم» را ارائه نمود. کاخ سفید و کنگره با این طرح موافقت کردند و کمیسیونی با همین عنوان تشکیل دادند. این کمیسیون مأموریت محول شده را به سه مرحله تقسیم‌بندی نمود: نخست، بررسی وضعیت امنیتی جدید جهان در ۵۲ سال آینده؛ دوم، طراحی استراتژی امنیتی برای اجرای مؤثر و صحیح این استراتژی؛ سوم، توصیه‌های ضروری برای انجام اصلاحات در آن‌ها. مرحله نخستین استراتژی، در زمان مقرر و با عنوان «دنیای آینده» منتشر شد.

37. Irregular Warfare



تغییر نظام سیاسی کشور هدف است.

رسانه یگانه ابزار تأثیر بر مردم و مدیریت آنان است. رسانه به معنای هر وسیله‌ای است که انتقال‌دهنده فرهنگ‌ها و افکار عده‌ای از افراد باشد. رسانه‌ها دسته‌ای از ابزارند که مورد توجه تعداد کثیری از مردم هستند و از تمدن‌های جدید به وجود آمده‌اند. نمونه‌هایی از رسانه‌ها عبارت‌اند از روزنامه، مجله، رادیو، تلویزیون، سینما، ماهواره، اینترنت و غیره.

• جنگ نرم

انتقال فرهنگ و افکار عده‌ای است که با طراحی این نوع جنگ، از تبلیغات و ابزارهای مربوط به آن برای نفوذ در مختصات فکری مردم کشور هدف استفاده می‌کنند. در این جنگ، شیوه‌هایی به کار می‌رود که موجب دستیابی به مقاصد کشور متخاصم گردد. جنگ نرم که در مقابل جنگ سخت از آن استفاده می‌شود، تعریف واحدی که از طرف همگان پذیرفته باشد، ندارد. تلقی و برداشت افراد، جریان‌ها و دولت‌های گوناگون از جنگ نرم تا حدی متفاوت است.

جان کالینز، تئوریسین دانشگاه ملی جنگ آمریکا، جنگ نرم را عبارت از «استفاده طراحی‌شده از تبلیغات و ابزارهای مربوط به آن، برای نفوذ در مختصات فکری دشمن، با توسل به شیوه‌هایی که موجب پیشرفت مقاصد امنیت ملی می‌شود» می‌داند. ارتش ایالات متحده در آیین رزمی خود جنگ نرم را بدین صورت تعریف کرده است: «جنگ نرم، استفاده دقیق و طراحی‌شده از تبلیغات و دیگر اعمالی است که منظور اصلی آن تأثیرگذاری بر عقاید، احساسات، تمایلات و رفتار دشمن، گروه بی‌طرف یا گروه‌های دوست است؛ به نحوی که برای برآوردن مقاصد و اهداف ملی، پشتیبان باشد.»

با توجه به تعاریف فوق، معروف‌ترین تعریف را به جوزف نای، پژوهشگر برجسته آمریکایی در حوزه «قدرت نرم»، نسبت می‌دهند. وی در سال ۱۹۹۰، در شماره ۸۰ مجله سیاست خارجی، قدرت نرم را «توانایی شکل‌دهی ترجیحات دیگران» تعریف کرد. تعریفی که قبل از وی پروفیسور حمید مولانا، در سال ۱۹۸۶، در کتاب «اطلاعات و ارتباطات جهانی؛ مرزهای نو در روابط بین‌الملل» به آن اشاره کرده بود. باوجوداین، مهم‌ترین کتاب در حوزه جنگ نرم را جوزف نای در سال ۲۰۰۴، با نام «قدرت نرم؛ ابزاری برای موفقیت در سیاست جهانی» منتشر کرد. البته نباید از این نکته غافل شد که در تعریف نای، قدرت نرم از دید کشور مهاجم تعریف شده است، نه از دید کشور مدافع.

بنابراین، می‌توان جنگ نرم را هرگونه اقدام نرم، روانی و تبلیغات رسانه‌ای دانست که جامعه هدف را نشانه گرفته و بدون درگیری و استفاده از زور و اجبار به انفعال و شکست وامی‌دارد. جنگ روانی، جنگ سفید، جنگ رسانه‌ای، عملیات روانی، براندازی نرم، انقلاب نرم، انقلاب مخملی، انقلاب رنگی و غیره از اشکال جنگ نرم است.

به عبارت دیگر، جنگ نرم مترادف اصطلاحات بسیاری در علوم سیاسی و نظامی است. در علوم نظامی از واژه‌هایی مانند جنگ روانی یا عملیات روانی استفاده می‌شود و در علوم سیاسی می‌توان به واژه‌هایی چون



براندازی نرم، تهدید نرم، انقلاب مخملین و اخیراً به واژه انقلاب رنگین اشاره کرد. در تمامی اصطلاحات گفته شده، هدف مشترک، تحمیل اراده گروهی بر گروه دیگر، بدون استفاده از راه‌های نظامی است. در تعریفی کامل‌تر می‌توان گفت که جنگ نرم اقدامی پیچیده و پنهان متشکل از عملیات‌های سیاسی، فرهنگی و اطلاعاتی توسط قدرت‌های بزرگ جهان برای ایجاد تغییرات دلخواه و مطلوب در کشورهای هدف است.

• جنگ روایت‌ها و ایده‌ها

به نبردهایی اطلاق می‌گردد که دشمنان به اعتقادات، باورها و ارزش‌های مردم یک کشور حمله می‌کنند یا باعث سست شدن آن‌ها می‌شوند تا بتوانند به ایده‌ها و مطامع خویش دست یابند.

۱. جنگ روایت‌ها:

الف. جنگ‌های آینده برای پیروزی در بیان روایت‌ها رخ خواهد داد؛

ب. اطلاعات، سلاحی راهبردی و سیاسی بوده و در آینده نیز خواهد بود. نیروی آن تنها با گسترش هرچه بیشتر فناوری ارتباطات و تراکم رسانه‌های جهانی افزایش خواهد یافت؛

ج. جنگ روایت‌ها باید حاوی درکی مناسب و صحیح از دشمن باشد و بر چگونگی تأثیر گذاشتن بر ادراک پیرامون و همچنین جامعه جهانی متمرکز گردد؛

د. در پایان روز، درک و برداشت از آنچه رخ داده، مهم‌تر از چیزی است که واقعاً رخ داده است.

۲. جنگ ایده‌ها:

الف. هیچ‌کس نباید گمان کند که دنیای توسعه‌یافته غرب می‌تواند در آینده نزدیک، در نبرد با اسلام‌گرایان افراطی پیروز شود؛

ب. پیروزی کامل یا تعیین‌کننده مطمئناً به موفقیت‌های نظامی بستگی نخواهد داشت؛

ج. برطرف کردن مشکلات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی مفید است؛ اما باز هم در نهایت تعیین‌کننده نخواهد بود؛

د. آنچه بیش از همه مهم است، پیروزی در «جنگ ایده‌ها» است که بخش اعظم آن باید از خود جهان اسلام اخذ شود!

• جنگ غیرنظامی

به نبردی گفته می‌شود که در آن، از افراد غیرنظامی به جای افراد نظامی بهره می‌جویند. هنگامی که جنگجویان دشمن افراد غیرنظامی باشند، تفاوت قائل شدن میان آن‌ها و مردم غیرنظامی دشوار می‌گردد.

• جنگ ضد امنیتی

هدف از این نوع نبرد، برهم‌زدن نظام امنیتی کشور هدف است. در این زمینه می‌توان به نمونه‌هایی از کاربرد این تاکتیک در کشور سوریه اشاره کرد. تحولات سوریه را می‌توان انعکاس سیاست امنیتی آمریکا برای گسترش قالب‌های هویت نامتقارن علیه دولت سوریه دانست. در این فرایند، دولت سوریه در برابر



فشارهای سیاسی و اجتماعی جدیدی قرار گرفته است که مطلوبیت امنیتی کشور را خدشه‌دار می‌کنند. همچنین، نشانه‌های هنجاری سوریه که مشروعیت بخش قدرت دولت محسوب می‌شوند، مورد انتقاد قرار گرفته‌اند.

به‌طور کلی، نافرمانی مدنی می‌تواند ریشه‌های داخلی داشته باشد یا با فرایندهای بین‌المللی پیوند پیدا کند. آمریکا تلاش می‌کند که دو حوزه یادشده را با یکدیگر ارتباط دهد.

جنگ اقتصادی

«اقتصاد» از مسائل مهم و همیشگی تاریخ بشر محسوب می‌شود که در همهٔ زمان‌ها دستخوش تغییرات گسترده شده است. در قرن گذشته، بسیاری از تعاملات و حتی تعارضات کشورهای مختلف دنیا حول محور اقتصاد صورت پذیرفته است و چه بسیار کشورهایی که برای تأمین منافع سودجویانهٔ کشورهای زورگو، آماج حملات مختلف نظامی، سیاسی و رسانه‌ای قرار گرفته‌اند.

جنگ اقتصادی به معنای به‌کارگیری مؤلفه‌های اقتصادی یک یا چند کشور، در جهت فلج‌سازی و تضعیف نظام اقتصادی یک کشور است که نهایتاً به ضعف قوای سیاسی، اجتماعی و نظامی کشور هدف منجر می‌شود. به‌علاوه شامل استفاده از ابزار اقتصادی برای وادار کردن دشمن به تغییر سیاست، تغییر رفتار یا تضعیف توانایی برای برقراری روابط عادی با دیگر کشورهاست.

حملهٔ کشور متخاصم با تمام مؤلفه‌های قدرت اقتصادی‌اش به تمام مؤلفه‌های قدرت اقتصادی کشور هدف، با هدف افزایش فشار بر مردم و نهایتاً جدایی و ایجاد فاصله میان مردم و حکومت، از ویژگی‌های اصلی جنگ اقتصادی است. برخی از ابزارهای جنگ اقتصادی عبارت است از: غدغن کردن تجارت، بایکوت، تحریم، تبعیض گمرکات، انجماد دارایی‌ها و سرمایه‌ها، تعلیق کمک‌ها، ممنوعیت سرمایه‌گذاری‌ها و سایر جریان‌های سرمایه، سلب مالکیت و تعلیق معاهده‌ها.

۳-۲-۳- تهدیدات فناوری‌پایه

تهدیداتی هستند که بر اثر رشد فناوری‌ها به وجود می‌آیند. این‌گونه تهدیدات، به‌خاطر ذات فناورانه‌شان، گونه‌ای خاص از تهدیدات به شمار می‌روند. در دنیای امروز، به‌دلیل سرعت چشمگیر در پیشرفت علم بشری، این تهدیدات رشد و قدرتی درخور توجه یافته‌اند؛ به‌گونه‌ای که در دسته‌ای مجزا تقسیم‌بندی می‌گردند. تهدیدات فناوری‌پایه خود شامل حوزه‌های دیگری از تهدیدات هستند که در شکل (۳-۵) نشان داده شده است.

۳۸ تهدید سایبری

نخستین و مهم‌ترین تهدید فناوری‌پایه، تهدید سایبری است. تهدید سایبری پدیده‌ای جدید است که در دهه‌های اخیر، هم‌زمان با تحول فناوری اطلاعات و گسترش ارتباطات جهانی از طریق شبکهٔ وسیع



شکل ۳-۵- تهدیدات فناوری پایه

اینترنت، در سراسر جهان ظهور پیدا کرده است؛ به گونه‌ای که امروزه چالش تهدیدهای سایبری، هم مهم و هم پیچیده به نظر می‌رسد. این اهمیت و پیچیدگی ناشی از ماهیت جدید تهدید سایبری و ویژگی‌ها و نمودهای منحصر به فردی است که شناخت آن را بسیار مهم و ضروری می‌نماید.

بر اساس سند راهبردی پدافند سایبری کشور، احتمال هرگونه رویدادی که قابلیت وارد نمودن ضربه به مأموریت‌ها، وظایف، تصویر یا اشتهار دستگاه متولی سرمایه ملی سرمایه ملی سایبری یا افراد مرتبط، به واسطه یک سامانه اطلاعاتی، از طریق دسترسی غیرمجاز، انهدام (تخریب)، افشاء، تغییر اطلاعات و ایجاد اختلال یا ممانعت از ارائه خدمات را داشته باشد، تهدید سایبری گویند.

فناوری سایبر در سال ۱۹۹۵ تولید گردید و از آن تاریخ به بعد، پیوسته در حال رشد در سطوح گوناگون است. از سال ۲۰۰۶ تاکنون، سطوح و لایه‌های فناوری سایبر وارد فضای امنیت ملی کشورها گردیده و حتی در برخی مواقع، در سطوح امنیت بین‌المللی داخل شده است. هنگامی که چنین فناوری و زیرساختی وارد فضای لایه به لایه امنیت ملی کشوری گردد، مفهومی به نام جنگ به وجود می‌آید. به عبارت دیگر، جنگ سایبری به معنای به خطر انداختن امنیت ملی کشورها در فضای سایبری است.

امروزه جنگ‌های سایبری توسعه یافته‌اند. کشورهای زیادی، از جمله دشمنان ما، ارتش سایبری پایه‌ریزی کرده‌اند. حتی در ارتش‌های سایبری‌شان، یگان‌های تخصصی به وجود آورده‌اند و استراتژی و دکترین و رویکردهای خاصی نیز در سطوح این ارتش‌ها تدوین کرده‌اند. اگر در آینده تهدیدی خواه نظامی و خواه



غیرنظامی علیه کشورمان به وجود آید، حتماً بخشی از آن تهدید سایبری خواهد بود. سرعت چشمگیر پیشرفت علم باعث شده است که استفاده از فناوری اطلاعات در حوزه‌های مختلف اجتناب‌ناپذیر باشد. با استفاده از این فناوری، اطلاعات مکتوب پیشین، به صورت صفر و یک درمی‌آید و داخل فضای سایبری جای می‌گیرد. در این صورت، داده‌ها از سرمایه‌های فیزیکی کاغذی به سرمایه‌های سایبری تبدیل می‌شوند.

سرمایه‌های سایبری

بر اساس سند راهبردی پدافند سایبری کشور، بخشی از دارایی‌های کشور اعم از زیرساخت‌ها، سامانه‌ها، تجهیزات، نرم‌افزارها، اطلاعات و حتی افرادی که در فرآیند تولید، پردازش، ذخیره‌سازی، مبادله، بازیابی و بهره‌برداری از داده‌های دارای اهمیت حیاتی، حساس و مهم در فضای سایبری کشور نقش مستقیم و تعیین کننده داشته باشند را سرمایه‌های ملی سایبری گویند.

این سرمایه‌ها عبارت‌اند از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و شبکه‌های ارتباطی و سامانه‌های اطلاعاتی و واپایش‌های صنعتی که به منظور تولید، پردازش، ذخیره‌سازی، ارسال، دریافت، امحاء، بازیابی و بهره‌برداری از اطلاعات مرتبط با زیرساخت‌های حیاتی، حساس و مهم کشور تعبیه شده‌اند. همچنین، اطلاعات حیاتی یا حساس موجود در آن‌ها، مجموعاً قابلیت تأثیرگذاری بر امنیت، منافع و اقتصاد ملی، وجهه و روابط بین‌المللی، سلامت، ایمنی و اطمینان عمومی و نیز باورهای دینی و ملی یا اداره امور کشور را دارند. بارزترین مصادیق سرمایه‌های ملی سایبری، براساس این سند، به شرح زیر است:

الف. زیرساخت‌های حیاتی یا حساس کشور: این زیرساخت‌ها، یا خود بخشی از فضای سایر کشور را تشکیل می‌دهند یا در چرخه تولید، ذخیره‌سازی و توزیع این زیرساخت‌های حیاتی، فضای سایبری نقش کلیدی دارد و به‌ویژه بخش‌های کنترلی و سامانه‌های مدیریتی آن‌ها را دربر می‌گیرد.

ب. سامانه‌های حیاتی یا کلیدی سایبری: سامانه‌هایی که مستقیماً جزئی از زیرساخت‌های حیاتی کشور محسوب نمی‌شوند؛ اما به‌تنهایی قابلیت تأثیرگذاری بر حوزه اثر سرمایه‌های ملی سایبری را دارند.

ج. اطلاعات حیاتی یا کلیدی سایبری: اطلاعات موجود در یک محیط مجازی که خود به‌تنهایی قابلیت تأثیرگذاری بر حوزه اثر سرمایه‌های ملی سایبری را دارند.

سرمایه‌های سایبری در واقع آن دسته از سرمایه‌ها هستند که در فضای سایبر شکل می‌گیرند و در فضای سایبر هم می‌توان آن‌ها را تهدید کرد یا از آن‌ها حفاظت نمود. اگر محافظت از مجموعه‌ای خاص در فضای سایبر ممکن نباشد، طبیعتاً ماهیت آن سایبری نیست؛ چون در حوزه سایبر نمی‌توان از غیرسایبر استفاده کرد.

بعضی سرمایه‌ها نیز مشترک‌اند؛ مثلاً پول موجود در بانک، ماهیتاً سایبری - فیزیکی است؛ بخشی فیزیکی دارد، مثل اسکناس و بخشی از آن هم سایبری است و با کارت اعتباری جابه‌جا می‌شود. نسبت بخش سایبری به بخش فیزیکی، حدود ۹۰ به ۱۰ است یا مثلاً ۹۵ به ۵؛ پس پول بانک ماهیتاً سایبری



است. حال، برای حفاظت سایبری از این پول باید به سراغ سامانه، دیتاستر و مجموعه پردازنده‌ای رفت که این اعتبار را حفظ و پردازش و کنترل می‌کند. برای حفاظت فیزیکی نیز نگهبان و دوربین و غیره به کار می‌آید.

به‌طور کلی، کشورهای جهان به‌سمت تبدیل سرمایه‌های فیزیکی به سرمایه‌های سایبری در حال حرکت‌اند. کشور ما نیز از این قاعده مستثنا نیست و این اتفاق با شیبی تند در حال رخ‌دادن است. برای نمونه، ۹۵ درصد پول ملی ما ماهیتی مشتمل بر صفر و یک (باینر) سایبری پیدا کرده است و تنها ۵ درصد آن ماهیتی نقد و فیزیکی دارد. فناوری سایبر روزبه‌روز در حال پیشرفت است؛ بنابراین تهدیدات سایبری نیز پیشرفت می‌کنند. فضای سایبری یک فضای بی‌مرز است و با به‌روزرسانی مداوم، همواره بر حجم آن اضافه می‌گردد. در واقع امروزه کشورهای مختلف، سرمایه‌هایشان را به فضایی بی‌مرز، بی‌قانون و... انتقال می‌دهند؛ چون در غیر این صورت، از بخش زیادی از مزایا و مواهب محروم می‌شوند.

بنابراین ناگزیرند سرمایه‌ها را به این فضا منتقل کنند و پس از آن، برای دفاع و حفاظت از آن‌ها تدابیری بیندیشند را لحاظ نمایند. حال، چگونه می‌توان از فضایی بی‌مرز و لایتناهی دفاع کرد؟ برای دفاع از این فضا باید برای آن مرز تعیین کرد. باید دانست که قلمرو سایبری^{۳۹} یک سرزمین کجاست. طبیعتاً به‌دلیل ویژگی‌های فضای سایبری و تعارض مفاهیم فیزیکی و مفاهیم سایبری، تعریف قلمرو بسیار مشکل است. در کشور ما نیز لازم است که بخش دفاع و بخش سیاست‌گذاری ملی، در این زمینه تعاریفی برای خود داشته باشند و متکی بر تعاریف دیگر کشورهای دنیا نباشند.

در سال ۲۰۱۳، مقامات آمریکایی در بیانیه‌ای گفتند که هر نوع نفوذ به زیرساخت‌های دارای اهمیت سایبری‌شان، با مقابله نظامی همراه خواهد بود. این بدان معناست که ژئوپلیتیک فیزیکی و ژئوپلیتیک سایبری آمریکایی‌ها برهم منطبق شده است. به بیانی، تمام سرمایه‌های آمریکایی‌ها سایبری شده است و هر نوع نفوذ به زیرساخت‌های سایبری یعنی نفوذ به کل کشور آمریکا. اما در مقابل نیز برخی کشورها مانند کره شمالی، تقریباً تمام سرمایه‌هایشان فیزیکی است و سرمایه‌های سایبری ندارند یا اگر هم دارند، بسیار محدود است. حال، با درگرفتن جنگ سایبری بین دو کشور آمریکا و کره شمالی، مباحث سایبری و تهدید سایبری برای آمریکایی‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌یابد؛ اما کره شمالی تقریباً چیزی برای از دست‌دادن ندارد!

علاوه بر این‌ها، کشورهایی همچون انگلیس که بمب هسته‌ای دارند نیز نگران‌اند و ناگزیرند کاربرد و کنترل این بمب‌ها را سایبری کنند. تصمیم‌گیری برای استفاده یا عدم استفاده از این سلاح‌ها به کسری از ثانیه برمی‌گردد؛ چون در فضای سایبری، پردازش‌ها به‌سرعت انجام می‌شود و تصمیم‌گیری و مانیتورینگ و پایش نیز سریع است. امروزه اگر کشوری نخواهد فناوری سایبری را به کار بگیرد، باید بپذیرد که دشمن در نسل چهارم و پنجم جنگ می‌جنگد و او در نسل سوم. این یعنی هنوز بازی شروع نشده، باخته است!



فضای سایبری

در کشورهای مختلف، تعاریف متفاوتی از فضای سایبری ارائه می‌دهند. تعریف کلی فضای سایبری عبارت است از: شبکه‌های وابسته به یکدیگر از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، شبکه‌های ارتباطی، سامانه‌های رایانه‌ای، پردازنده‌های تعبیه‌شده (جاگذاری شده)، کنترلرهای صنایع حیاتی، محیط مجازی اطلاعات و اثر متقابل بین این محیط و انسان به منظور تولید، پردازش، ذخیره‌سازی، ارسال، دریافت، امحا، بازیابی و بهره‌برداری از اطلاعات. فضای سایبری ممکن است در ارتباط مستقیم و مداوم با سامانه‌های فناوری اطلاعات و شبکه‌های ارتباطی اعم از شبکه اینترنت باشد یا فقط قابلیت اتصال به محیط پیرامونی، در آن تعبیه شده باشد. فضای سایبری به پنج بخش تقسیم می‌شود.

• IT: فناوری اطلاعات و پروتکل و...؛

• CT: تکنولوژی ارتباطات؛

• EW: جنگ الکترونیک⁴⁰؛

• IW: جنگ اطلاعات؛

• EMP: پالس‌های الکترومغناطیسی (که علیه زیرساخت‌های سایبری تأثیر می‌گذارند).

در تکنولوژی‌های جدید، پالس‌های الکترومغناطیسی را نیز بخشی از تهدیدات فضای سایبری می‌دانند؛ چون با یک تشعشع یا انفجار الکترومغناطیسی می‌توان کل سرمایه سایبری کشور هدف را نابود کرد. در حال حاضر، با توجه به پیشرفت تکنولوژی در کشورهای مختلف، ممکن است بعضی از آن‌ها فضای سایبری‌شان فقط IT باشد و بعضی دیگر CT و IT باشد (TCT). برخی کشورها ممکن است EW هم داشته باشند و بعضی هم IW. بر همین اساس، تعریف فضای سایبری در کشورهای مختلف متفاوت است و با سطح تکنولوژی و فناوری ارتباط دارد.

– نکته: گاهی اوقات به جای عبارت «فضای سایبری»، عبارت «فضای مجازی» به کار می‌رود. بعضی افراد معتقدند که عبارت فضای مجازی غلط است. از نظر آنان، درست است که «اطلاعات» واقعاً مجازی‌اند و فیزیک ندارند؛ اما مثلاً اطلاعات مالی موجود در کارت‌های بانکی را می‌توان به واقعیت فیزیکی (پول) تبدیل نمود و از آن استفاده کرد. در این صورت، با پیش‌رفتن به سمت استفاده همیشگی از کارت‌های بانکی به جای پول نقد، دنیای اطلاعاتی موجود در آن‌ها یک «دنیای واقعی» محسوب می‌شود، نه یک «دنیای مجازی».

ویژگی‌های فضای سایبری

ویژگی‌های کلیدی فضای سایبری به شرح زیر است:

- مجازی‌بودن، دسترسی توأمان با ایجاد، داشتن اتصال متقابل، داشتن تعارض امنیت و آزادی با حریم خصوصی، غیرمستقیم‌بودن، غیرجنبشی‌بودن، بی‌قاعده‌بودن و داشتن عدم قطعیت؛
- تضمین مأموریت، فشردن چرخه تصمیم، تعارض گمنامی و داشتن اسناد؛

40. Electronic War



- آسیب‌پذیر بودن، وجود عدم تقارن، وجود گمنامی و عدم کفایت دفاع؛
- داشتن تغییر سریع، داشتن ساختار پروتکل، گسترده بودن استانداردها، داشتن پیچیدگی زیاد، داشتن عدم تقارن و ابهام؛
- دیجیتالی بودن، وجود حافظه مجازی، تعاملی بودن، فرامتن بودن، داشتن واقعیت مجازی، داشتن عدالت اطلاعاتی / داشتن دسترسی برابر و گسترده، نامحسوس بودن فاصله (فرازمانی بودن)، داشتن سیالیت، اطلاعات محور بودن، حذف سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری، نامرئی بودن، جهانی بودن (بی‌مرز بودن) و گمنام بودن؛
- عامل انتشار قدرت بودن.

مثال‌هایی از تهدیدات سایبری

- اختلال در شبکه‌های مخابراتی کشور اعم از شبکه تلفن ثابت، موبایل و غیره (شنود، اختلال و انهدام)؛
- اختلال در شبکه حمل‌ونقل و ترافیک کشور (شبکه‌های مترو، بین‌شهری، زمینی، هوایی و راه‌آهن)؛
- اختلال در شبکه برق کشور (خروج نیروگاه از مدار)؛
- اختلال در شبکه گاز (انفجار خطوط لوله و پالایشگاه)؛
- اختلال و سرقت در شبکه بانکی و مالی کشور؛
- اختلال در شبکه‌های صداوسیما.

ویژگی‌های تهدیدات سایبری

- ویژگی‌های عمده
- تأثیر حملات سایبری در زیرساخت‌های حیاتی و حساس؛
- تأثیر مستقیم بر امنیت ملی کشورها؛
- انتخاب مراکز و گره‌های ضعیف زنجیره.

- برخی دیگر از ویژگی‌ها

- تعدد بازیگران در فضای سایبری: هزینه اندک فناوری رایانه‌ای، اتصال گسترده به اینترنت و سهولت ایجاد یا به‌دست‌آوردن نرم‌افزارهای مخرب، به این معناست که تقریباً هر کسی می‌تواند به این فضا وارد شود. این بازیگران شامل افراد، گروه‌های سازمان‌یافته جنایی، گروه‌های تروریستی، شرکت‌های خصوصی و دولت - ملت هستند.
- هزینه ناچیز ورود، صرف زمان اندک و سرعت بالای اقدام: هر فرد برای انجام حمله سایبری فقط به یک رایانه، یک ارتباط اینترنتی و دانش فنی محدود در زمینه فضای سایبری نیاز دارد. در نتیجه، فضای سایبری شرایطی را فراهم کرده است که با هزینه اندک می‌توان اقدامات خطرناکی را در مدت زمان کم



و با سرعت بالا انجام داد؛ البته، انجام حملات پیچیده‌تر سایبری به صرف هزینه‌های بالاتری نیاز دارد.

- ناشناس ماندن بازیگران و نبود قابلیت ردیابی: اینترنت به‌عنوان سیستمی نامتمرکز طراحی شده است و کاربران آن غالباً ناشناخته هستند. همین ناشناختگی نیز باعث می‌شود که هیچ اثری از برخی حمله‌های سایبری باقی نماند. افراد فعال در عرصهٔ اینترنت می‌توانند از اقصا نقاط دنیا، بدون هشدار و در عرض چند ثانیه و بدون آنکه اثر یا نامی از خود بر جای بگذارند، به اهداف دیجیتالی خود دست یابند.

- تأثیرگذاری شگرف: ماهیت خاص فضای سایبری شرایطی را به وجود آورده است که بروز هر اختلال یا وقعه‌ای ممکن است تأثیرات و پیامدهای به‌مراتب بیشتری نسبت به حادثهٔ اولیه داشته باشد. وقوع حمله‌های سایبری و در نتیجهٔ آن، بروز اختلال در شبکه‌ها، می‌تواند موجب ایجاد خسارت به اموال، زمان، محصولات، اعتبار، اطلاعات حساس و حتی گرفتن جان انسان‌ها شود؛ زیرا در این‌گونه مواقع، زیرساخت‌ها و سامانه‌های مهم دچار آسیب می‌شوند.

- کم‌رنگ شدن نقش جغرافیا: فضای سایبری سرعت انتقال اطلاعات به سراسر جهان را تا حد لحظهٔ کوتاهی تقلیل داده است؛ بنابراین، تهدیدکنندگان قادر به فراتر رفتن از محدودهٔ جغرافیایی خود و رسیدن به اهداف کلیدی‌شان هستند.

- ساختار اینترنت: اینترنت دامنه‌ای مشترک و یکپارچه دارد. استفاده از این فضا توسط شهروندان، شرکت‌ها و دولت‌ها به گونه‌ای است که جدا کردن آن‌ها بسیار دشوار خواهد بود. توانایی محدود برای جدا کردن بازیگران و فعالیت‌های آن‌ها، پاسخ مناسب به آنان را بسیار دشوارتر و ساختار تهدید را نیز پیچیده‌تر کرده است.

- از سوی دیگر، ساختار اینترنت، دولت‌ها و شرکت‌های خصوصی را با نوعی عدم اطمینان در قبال خطرات فضای اینترنتی مواجه کرده است. این عدم اطمینان نیز ناشی از پیچیدگی‌ها و فناوری در حال تکامل برای پشتیبانی از سیستم‌های حیاتی است.

- پایین بودن احتمال تنبیه یا بازخواست عاملان اقدام‌های مجرمانه در فضای سایبری: احتمال تنبیه یا بازخواست مجرمان فضای سایبری اندک است؛ در نتیجه، افراد و سازمان‌های مجرم نیز این فضا را در مقایسه با گزینه‌های جایگزین غیرسایبری، مطمئن‌تر و دارای خطرات کمتری می‌بینند (جلالی، ۱۳۹۳).

* تهدید پرتوی

با توجه به ماهیت این نوع تهدید، اقسام گوناگونی از مرتبهٔ تهدید کم تا مرتبهٔ تهدید زیاد آن پدید آمده است. از کوچک‌سازی یا رقیق نمودن اورانیوم^{۴۱} نیز سلاح‌های تاکتیکی به وجود آمده‌اند. همچنین، حمله به زیرساخت‌های هسته‌ای و ایجاد نشت یا تروریسم هسته‌ای از اقسام جدی‌تر تهدید پرتوی هستند.

۴۱. در تاریخ ۳۱ آذر ۰۹۳۱ (۴ دسامبر ۱۱۰۲) هواپیمای جاسوسی بدون سرنشین QR-۰۷۱ آمریکا هدف حملهٔ «واحد‌های جنگ الکترونیکی و پدافند هوایی» جمهوری اسلامی قرار گرفت و با کمترین آسیب به دست ایران افتاد. ویژگی‌های منحصر به فرد برای جمع‌آوری اطلاعات QR-۰۷۱ به حدی مهم و سری بوده که سبب شد آمریکا کنترل این پرندهٔ کوچک را به وزارت دفاع کشورش نیز نسپارد و فقط سازمان جاسوسی آمریکا امکان هدایت و استفاده از اطلاعات دریافتی توسط این پهباد را داشته باشد.



از مصادیق تهدید پرتوی می‌توان به گفته‌های شلدون آدلسون،^{۴۲} سرمایه‌دار زیاده‌خواه آمریکایی اشاره کرد. او پیشنهاد داده بود در صورت عقب‌نشستن ایران از حق هسته‌ای خویش، دولت آمریکا ابتدا بمبی هسته‌ای را در کویر ایران منفجر کند و سپس در صورت ادامه پافشاری ایران، مستقیماً با بمب هسته‌ای به شهرها حمله ور شود.

عوارض پرتوهای هسته‌ای

به‌طور کلی، تماس با مواد رادیواکتیو دو نوع آلودگی ایجاد می‌کند:

- سطح پایین: بیشتر در مصارف پزشکی نظیر رادیولوژی، پرتودرمانی و اشعه ایکس وجود دارد. در این سطح، به دلیل آنکه مواد رادیواکتیو عمر کوتاهی دارند، این مواد خیلی سریع از بین می‌روند.
- سطح بالا: در اثر حضور در مرکز رآکتور هسته‌ای به وجود می‌آید. مواد رادیواکتیوی نظیر اورانیوم، پلوتونیوم و دیگر عناصر رادیواکتیو، به هنگام شکافت هسته‌ای تولید می‌شوند. بسیاری از عناصر تولیدشده در این فرایند، نیمه‌عمر بالایی دارند. بعضی از این مواد تا صدها سال نیز باقی می‌مانند که وجود آن‌ها صدمات جبران‌ناپذیری به محیط‌زیست وارد می‌کند.

آثار آلودگی هسته‌ای بر انسان

الف. آثار نسلی

اساس این نوع آثار تشعشعات رادیواکتیو، تغییر سرعت موتاسیون (جهش) ژن‌های سلول‌های جنسی است. هر تغییری در موتاسیون ژن‌ها زبان‌آور است. «سازمان ملی حفاظت در برابر تشعشعات» آمریکا، از نظر ژنتیکی، رابطه میان دوز و اثر را خطی می‌داند؛ یعنی هر مقدار از تشعشعات مواد رادیواکتیو برای انسان مضر است. به‌طور کلی، متخصصان ژنتیک عقیده دارند که بیشتر بودن از آستانه مجاز اشعه یونیزان، برای ایجاد اثر زبان‌آور، لازم نیست و هر مقدار از این اشعه‌ها مضر است. اکثر آسیب‌های سلول برگشت‌ناپذیرند. تغییرات غیرعادی روی فرزندان والدینی که در معرض تابش تشعشعات رادیواکتیو قرار گرفته‌اند، در نتیجه آسیب ژنتیکی است. به بیان کلی، موتاسیون‌ها موجب کوتاه‌شدن عمر، افزایش حساسیت به بیماری‌ها، کاهش باروری و معمولاً آثار پوشیده و غیرقابل تشخیص می‌شوند.

ب. آثار شخصی

اثر حاد تشعشعات رادیواکتیو، به‌علت تابش مقدار زیادی اشعه در مدت کوتاهی است؛ مانند حوادث ناشی از عیوب رآکتورهای اتمی و انفجارهای اتمی. با توجه به اینکه تشعشعات مواد رادیواکتیو، مواد را یونیزه

۴۲. این سرمایه‌دار آمریکایی، سومین ثروتمند آمریکاست سهام‌دار ممد، رئیس هیئت مدیره و مدیرامه شرکت ماو بسیاری از هته‌ها، ساون‌های گردهمایی، کازینوها و مراک قمار و نچشا در سراسر، «سندز لاس و گاس» جهان، از جمله در شهرهای لاس و گاس در آمریکا، ماکائو در جمهوری خلق ین و سنهادور است وی همچنین ماو روزنامه صهیونیستی اسرائیه امروز و از حامیان ماوی اصلی ح ب جمهوری خواه در آمریکا و ح ب ویکود در سرزمین‌های اشغالی است آدوسون یکی از معاونان سرسخت بارا اوباما محسوب می‌شود و در انتخابات ریاست جمهوری این کشور، ن دی به ۰۰۱ میلیون دلار به گروه‌های حامی میت رامنی، رقیب جمهوری خواه اوباما، کم کرد



می‌کند و بدن موجودات زنده نیز از مواد شیمیایی مختلف تشکیل شده است، شدت آسیب سلول‌ها به مقدار انرژی جذب‌شده در مدت معین بستگی دارد. همچنین، حساسیت نسوجی مانند مغز استخوان و تخمدان‌ها و بیضه‌ها نسبت به تشعشعات بیشتر است.

تأثیرات نامطلوب بر بهداشت و سلامت

انسان‌ها هرروزه در معرض مقادیر اندکی از تشعشعات ناشی از منابع طبیعی (عناصر موجود در خاک یا پرتوهای خورشیدی) و منابع مصنوعی (دستگاه‌های الکترونیکی مثل مایکروفر و تلویزیون، تجهیزات و روش‌های تشخیصی و درمانی پزشکی مثل دستگاه‌های اشعه ایکس) قرار می‌گیرند. دانشمندان تخمین می‌زنند که هریک از شهروندان آمریکایی، سالانه به‌طور متوسط، یک سوم «رم»^{۴۳} تشعشع دریافت می‌کنند («رم» واحدی برای سنجش میزان تشعشعی است که هر شخص دریافت می‌کند). حدود ۸۰ درصد موارد تماس، ناشی از منابع طبیعی است و ۲۰ درصد بقیه از منابع غیرطبیعی (عمدتاً پرتوهای ایکس پزشکی) ناشی می‌شود. قرار گرفتن در معرض تشعشعات یونیزان ممکن است با آسیب‌های جسمی و ژنتیکی همراه باشد. عوارض پرتوتابی ممکن است تا چندین سال پنهان بماند. این عوارض بسته به میزان پرتوی جذب‌شده^{۴۴} در بدن (مقدار انرژی‌ای که عملاً توسط بافت‌ها جذب می‌گردد)، نوع تشعشع، منبع تماس و طول مدت تماس، از اثرهای خفیفی نظیر قرمزی پوست تا تأثیرات شدیدتری مثل سرطان و مرگ تغییر می‌کند. تماس با مقادیر چشمگیر تشعشعات ممکن است سبب مرگ در چند روز یا چند ماه شود و تماس با مقادیر کمتر ممکن است خطر ابتلا به سرطان یا دیگر عوارض طولانی‌مدت را افزایش دهد. بارش رادیواکتیو ناشی از انفجار سلاح‌های هسته‌ای یا نشت نیروگاه‌های هسته‌ای، تشعشعات نامحسوس حاصل از ترکیب‌های طبیعی خاک (نظیر خاک‌های حاوی اورانیوم) و نیز قرار گرفتن در معرض اشعه ایکس، می‌تواند موجب بیماری پرتوتابی^{۴۵} شود.

• بیماری پرتوتابی

بیماری یا مسمومیت پرتوتابی^{۴۶} که تحت عنوان «سندرم حاد پرتوتابی (ARS)»^{۴۷} خوانده می‌شود، در اثر تماس بیش از اندازه کل بدن یا بخش بزرگی از آن با تشعشعات یونیزان حاصل از منابع پرتوتابی طبیعی یا صنعتی به وجود می‌آید. اصطلاح مزبور عموماً به مشکلات حادی اشاره می‌کند که به دنبال تماس با میزان بالای تشعشع در یک دوره زمانی کوتاه بروز می‌کنند.

تماس با تشعشعات هنگامی به بیماری پرتوتابی منجر می‌شود که:

– میزان تشعشع بالا باشد. باید گفت مقدار تشعشعات در درمان‌های پزشکی نظیر عکس‌برداری قفسه سینه با اشعه ایکس، پایین‌تر از آن است که موجب ARS شود؛ ولی دوزهای رادیوتراپی مورد استفاده در

43. Rem

44. Absorbed dose

45. Radiation Sickness

46. Radiation poisoning

47. Acute Radiation Syndrome



درمان سرطان ممکن است آن قدر بالا باشد که موجب این بیماری گردد.

- تشعشعات قدرت نفوذ بالایی داشته باشد؛ یعنی بتواند به اندام‌های داخلی برسد.

- کل بدن یا بیشتر آن تشعشع دریافت کند.

- زمان دریافت تشعشعات کوتاه و معمولاً چند دقیقه باشد.

بسیاری از علائم بیماری، نتیجه تأثیر تشعشعات یونیزان در روند تقسیم سلول‌هایی است که به‌طور طبیعی تکثیر سریعی دارند؛ نظیر سلول‌های پوششی لوله گوارش. با افزایش میزان دریافت تشعشع، بیماری حادث‌تر شده و احتمال مرگ نیز بیشتر می‌شود. تماس طولانی‌مدت با تشعشعات می‌تواند موجب بروز سرطان شود. علائم اولیه ARS شامل تهوع، استفراغ و اسهال است که در عرض چند دقیقه تا چند روز پس از تماس ظاهر می‌گردد و به مدت چند دقیقه تا چندین روز ادامه می‌یابد. پس از آن، شخص برای مدت کوتاهی احساس سلامت می‌کند؛ ولی دوباره بیمار می‌گردد و دچار بی‌اشتهایی، خستگی، تب، تهوع و استفراغ، اسهال و حتی کما می‌شود. ممکن است آسیب پوستی (تورم، سرخی و خارش)، ریزش مو، خون‌ریزی، التهاب دهان و گلو نیز روی دهد. در اثر تخریب مغز استخوان که با عفونت و خون‌ریزی داخلی همراه است، احتمال مرگ وجود دارد. روند بهبودی در نجات‌یافتگان، از چند هفته تا دو سال طول می‌کشد.

تأثیرهای نامطلوب بر حیات گیاهی و جانوری

بارش‌های رادیواکتیو ناشی از انفجارهای عمدی یا غیرعمدی هسته‌ای و نشت مواد رادیواکتیو (به‌ویژه زباله‌های هسته‌ای ذخیره‌شده یا در حال حمل) می‌تواند با آلوده‌ساختن خاک، هوا، آب و منابع غذایی که حیات جانداران به آن‌ها وابسته است، اثرهای زیست‌محیطی فاجعه‌باری بر جای بگذارد. بشر تنها موجودی نیست که تحت تأثیر تابش‌های رادیواکتیو قرار می‌گیرد. حشرات، ماهیان، دوزیستان و خزندگان، پرندگان، پستانداران و کلاً تمام جانوران اهلی و وحشی نیز می‌توانند آلوده شوند؛ به‌خصوص جانوران وحشی، بی‌خبر از محدودیت‌های اعمال‌شده در مناطق آلوده، هر کجا که بخواهند، می‌روند و لذا در معرض آلودگی قرار می‌گیرند.



شکل ۳-۶- نمونه‌ای از اثرات پرتوهای رادیواکتیو بر حیوانات



مواد رادیواکتیو بر حیوانات نیز عوارض جسمی و ژنتیکی بر جای می‌گذارند. مقادیر بالای تشعشع موجب اسهال شدید و نکروز پوستی وسیع می‌گردد و مقادیر متوسط آن سبب بی‌اشتهایی، رخوت، استفراغ، اسهال، سپتی‌سمی و پان‌سیتونی (کمبود تمام عناصر سلولی خون) می‌شود. در این موارد مرگ بسیار شایع است. تماس مزمن، در برخی موارد سبب آب‌مروراید، نواقص مادرزادی، جهش‌های ژنی غیرطبیعی و انواع تومورهای سرطانی می‌شود. گیاهان نیز ممکن است دچار آلودگی رادیواکتیو شوند. امکان بروز جهش ژنی در گیاهان مناطق آلوده وجود دارد. چنان‌که پس از حادثهٔ چرنوبیل، گزارش‌هایی مبنی بر مشاهدهٔ جهش‌های غیرطبیعی در برخی از گیاهان و پیدایش انواع عجیب‌وغریب منتشر گردید. حیوانات و گیاهان در مقایسه با انسان، از نظر مقاومت رادیولوژیک تنوع زیادی دارند؛ لذا اثرهای نامطلوب آلودگی رادیواکتیو بر فلور (رستنی‌ها) و فون (جانوران) مناطق آلوده متغیر است. به‌سختی می‌توان عوارض زیست‌محیطی طولانی‌مدت را پیش‌بینی کرد.



شکل ۳-۷- نمونه‌ای از اثرات پرتوهای رادیواکتیو بر گیاهان

تهدید الکترومغناطیس

با رشد فناوری، این تهدید توسعهٔ چشمگیری یافته است. از سلاح‌های الکترومغناطیس به‌عنوان تهدید یا بمب‌های تمیز یاد می‌کنند که تلفات انسانی را کاهش می‌دهند و علیه تأسیسات و امکانات اجرایی به کار می‌روند. کارکرد این سلاح‌ها به گونه‌ای است که توانمندی‌های الکترونیک یک کشور را به‌راحتی از بین می‌برند و آن کشور را با مشکلات عمده‌ای در سرویس‌دهی مواجه می‌کنند. در سطوح تاکتیکی نیز از این تهدید در دستگاه‌هایی با اندازه‌های کوچک بهره گرفته می‌شود؛ به گونه‌ای که حتی در اندازهٔ آر پی جی ۷ نیز این سلاح ساخته شده است.^{۴۸}

۴۸. مولدهای متراکم‌کننده انفجاری GCF - بمب GCF: در این سلاح‌ها انفجاری سریع، برای فشرده‌سازی لحظه‌ای یک میدان مغناطیسی، همراه با انتقال انرژی زیاد از انفجار به میدان مغناطیسی رخ می‌دهد. باند فرکانسی مولدهای GCF غالباً از امگاهرتر کمتر است. به‌طور کلی، بسیاری از هدف‌ها را با چنین محدودهٔ فرکانسی نمی‌توان به‌آسانی مورد حمله قرار داد؛ زیرا حوزهٔ عملکرد فرکانس این هدف‌ها به‌مراتب بالاتر و در فرکانس‌های نزدیک به میکرو است. این بسته‌های نسبتاً فشرده قادر به تولید انرژی الکتریکی به میزان ده‌ها مگاژول، در مدت زمان ۰۱-۰۱ میلی‌ثانیه هستند. بیشتر این اسلحه‌ها می‌توانند تا اندازهٔ کوچکی منطقه‌ای را تحت تأثیر خود قرار دهند. به‌اندازهٔ بمب‌های الکترومغناطیسی اتمی قدرت ندارند؛ اما می‌توانند خسارات جدی وارد کنند.



اگر ستونی نظامی شامل تانک، خودروهای زره‌پوش و نفربر به همراه آخرین تجهیزات در حال حرکت باشد و این سلاح بالای سر ستون نظامی منفجر شود، تمام تجهیزات شامل رایانه‌های خودرو، بی‌سیم، رادار و... از کار می‌افتند. این تهدید در زمینه خبر و رسانه که از حوزه‌های مهم و تأثیرگذار هر کشورند، آثاری بسیار خطرناک بر جا می‌گذارد.

بمب‌های الکترومغناطیسی

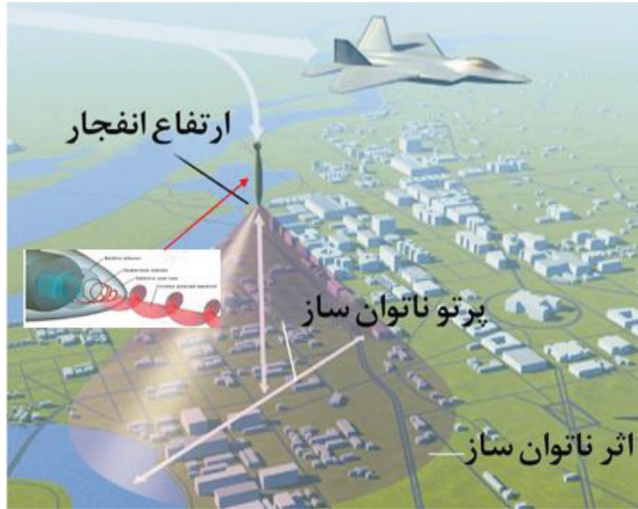
EMP یا بمب الکترومغناطیسی یک شار مغناطیسی فوق‌العاده نیرومند است که با گسیل امواج پر قدرت (SHF) سوپرفرکانس‌های با طول موج بالاتر از ۱۰ گیگاهرتز موسوم به امواج میکروویو پر قدرت^{۴۹} (HPMW)، می‌تواند هرگونه دستگاه الکتریکی یا الکترونیکی واقع در محدوده عمل خود را در باندی فوق گسترده^{۵۰} (UWB) از کار بیاندازند.

پس از انفجار بمب الکترومغناطیسی بر فراز شهر، در کسری از ثانیه، یک تا دو میلیارد وات انرژی الکتریکی تمامی سیستم‌های مخابراتی و رادیویی و تلویزیونی از کار می‌افتد. برق شهر قطع می‌گردد. مدار الکتریکی همه رایانه‌ها می‌سوزد. تمام باتری‌ها و خازن‌ها منفجر می‌شوند. لامپ‌تصویر همه تلویزیون‌ها و مانیتورهای خاموش یا روشن، نورانی می‌شود و می‌سوزد. همه موتورهای الکتریکی با آخرین دور از کار می‌افتند و ناگهان شهر در قهقرا فرو می‌رود. سیستم‌های گرمایی و سرمایی، پمپ‌های آب و حتی ساعت‌های مچی نیز از کار می‌افتند. شهر بدون الکترونیسته، موتور، باتری، مخابرات و حرکت، کاملاً فلج می‌شود. همه این اتفاقات با سرعت نور، یعنی کسری از ثانیه پس از انفجار یک بمب الکترومغناطیسی در حوزه میدان مغناطیسی آن اتفاق می‌افتد. بمبی قوی می‌تواند قدرت نظامی یک شهر را کاملاً دویست سال به عقب برگرداند. حمله‌ای با بمب مغناطیسی می‌تواند زندگی در ساختمان‌ها را فلج و نابود کند. همچنین می‌تواند باعث نابودی ارتشی بزرگ شود.

در جنگاوری مدرن، سطوح مختلفی از حملات را انجام می‌دهند. تلاش می‌کنند تعدادی از عملیات‌های مهم جنگ را بدون زخمی و شکنجه کردن نیروها انجام دهند. e-bomb می‌تواند به‌طور مؤثر، تحرکات نظامی دشمن را متوقف سازد (مانند سیستم‌های کنترلی وسایل نقلیه، هدف‌قرار دادن سیستم‌های زمینی بر روی بمب‌ها و موشک‌ها، سیستم‌های ارتباطی، سیستم‌های سنسور بلند یا کوتاه (رادارها)، سیستم‌های راهبری، ناوبری، هدایت، تعیین مسیر). یک حمله گسترده الکترومغناطیسی در هر کشوری، می‌تواند سازمان‌دهی نیروهای آن کشور را اساساً با مشکل جدی مواجه کند.

49. High Power Microwave

50. Ultra Wide Band



شکل ۳-۸- بمب‌های الکترومغناطیس

بمب‌های الکترومغناطیسی امتیازهای بزرگی دارند: که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.
 ۱. این بمب‌ها مستقیماً جان انسان‌ها را به خطر نمی‌اندازند و تنها بر دستگاه‌های الکترونیک اثر می‌گذارند؛
 ۲. ساخت آن‌ها بسیار ساده است.

بمب‌های الکترومغناطیسی در صورتی می‌توانند بالاترین خسارت را وارد آورند که فرکانس امواج شان با فرکانس دستگاه‌هایی که به آن‌ها وارد می‌شوند، یکسان باشد. بنابراین برای ایجاد مصونیت در دستگاه‌های الکترونیکی که در مراکز حساس کار می‌کنند، می‌توان طراحی مدارها را این‌گونه انجام داد: اول اینکه میان بخش‌های مختلف، سپرهای محافظتی موجود باشد؛ دوم اینکه در ورودی این قبیل دستگاه‌ها باید صافی‌ها و سنجنده‌هایی را قرار داد که بتوانند علامت‌های مورد نیاز و امواج حاصل از انفجار را تشخیص دهند و مانع ورود این قبیل امواج شوند.

مهمات الکترومغناطیسی را می‌توان به وسیله بمب‌های هدایت‌شونده و غیرقابل‌هدایت، موشک‌های کروز، گلوله‌های توپخانه و موشک‌های بالستیک پرتاب نمود؛ لذا شاید نخستین دفاع علیه بمب‌های الکترومغناطیسی ممانعت از پرتاب بمب یا موشک از طریق انهدام هوایم‌ای حامل آن‌ها یا انهدام سکوی پرتاب آن‌ها باشد. این شیوه دفاعی همیشه عملی نیست؛ بنابراین سامانه‌هایی که احتمالاً در معرض تأثیرات الکترومغناطیس قرار می‌گیرند، باید به‌طور الکترومغناطیسی مقاوم شوند. استفاده از پوششی که مانع عبور میدان مغناطیسی می‌شود، از مهم‌ترین تدابیر است. از آنجا که این نوع بمب تلفات انسانی به همراه ندارد، افکار عمومی را تحریک نمی‌کند و کشورهای هدف در شرایط دشواری قرار می‌گیرند. این بمب صدمات سنگینی به شریان‌های حیاتی، صنایع و امنیت کشورها وارد می‌آورد؛ لذا حرکت سریع به‌منظور کسب این فناوری و مقابله با این‌گونه تهدیدات حیاتی می‌نماید.

• تهدید زیستی

در گذشته، آن‌ها را به‌عنوان تهدیدات بیولوژیک^{۵۱} نیز نام نهاده بودند. این تهدیدات همهٔ حوزه‌های زیستی اعم از انسان، حیوان، گیاه، دام و محیط‌زیست را شامل می‌شود. تهدیدات بیولوژیک عبارت‌اند از به‌کارگیری عوامل بیولوژیکی همچون باکتری‌ها، میکروب‌ها، ویروس‌ها، گیاهان، حیوانات و فرآورده‌های آنان برای ضربه‌زدن به دشمن و اهداف خصمانه. در سال ۱۳۴۶م، طاعون سپاهی‌ان تاتار را در حین حمله به کافا در کریمه در هم شکست. در طی جنگ جهانی اول، عوامل آلمانی اسب‌ها و گاوها را قبل از حمل آن‌ها به آمریکا و فرانسه، به بیماری آلوده می‌کردند. در سال ۱۹۳۷، ژاپن برنامهٔ منظمی را برای تولید جنگ‌افزارهای بیولوژیک پی گرفت که مرکز آن، در ۴۰ مایلی جنوب هاربین در منچوری قرار داشت و به مرکز آزمایشی ۷۳۱ معروف بود.

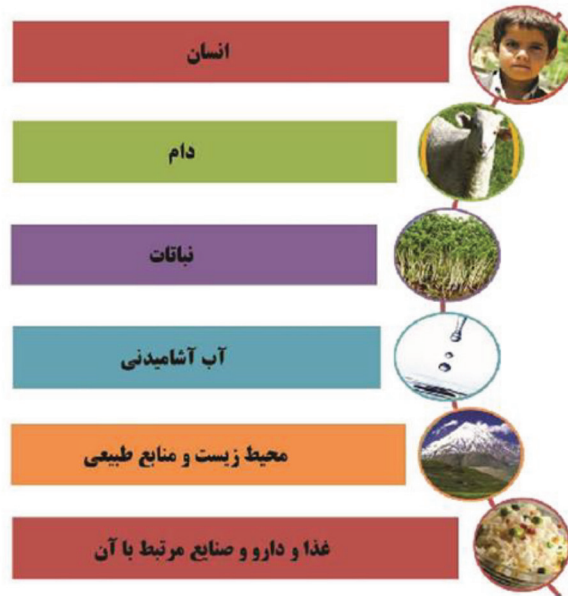
بر اساس سند راهبردی زیستی پدافند غیرعامل کشور، تهدید زیستی عبارت است از هر نشانه، رویداد یا حادثه طبیعی یا غیرطبیعی با استفاده از عوامل زیستی که موجب تضعیف و نابودی سرمایه‌های انسانی و یا آسیب‌های اقتصادی از طریق تخریب و نابودی سرمایه‌های زیستی در کشور گردد. همچنین بر اساس همین سند، سرمایه‌های زیستی عبارت هستند از انسان و کلیه موجودات زندی اعم از حیوان و گیاه و ذخائر ژنتیکی موجودات در محدوده مرزهای ملی، منابع زیست محیطی اعم از منابع آبی و خاکی، کلیه منابعی (غذایی، آشامیدنی، بهداشتی، دارویی و غیره) که دارای تأثیر متقابل بر چرخه حیات موجودات زنده داشته باشند و نقش حیاتی در امنیت ملی، اقتصاد ملی، سلامت و ایمنی عمومی، اطمینان عمومی و بقای باورهای مذهبی و ملی دارند.



شکل ۳-۹- عوامل یا سلاح‌های جنگ زیستی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۲)



آمریکا در سال ۱۹۴۳، برنامه تحقیقاتی خود را برای استفاده از عوامل بیولوژیک آغاز کرد. این برنامه به‌طور رسمی تا سال ۱۹۶۹ ادامه یافت. هم‌زمان با برنامه تحقیقاتی، ارتش آمریکا برنامه دفاع میکروبی در جنگ را از سال ۱۹۵۳ شروع کرد که تاکنون نیز ادامه دارد.



شکل ۳-۱۰- حوزه‌های تهدیدات زیستی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۲)

در سال ۱۹۷۲، کشورهای جهان کنوانسیون مبنی بر عدم تولید، فراوری و گسترش سلاح‌های بیولوژیک امضا کردند؛ اگرچه بعضی کشورهای امضاکننده، تحقیقات در این زمینه را ادامه دادند. در سال‌های اخیر، موارد متعددی از به‌کارگیری سلاح‌های بیولوژیک گزارش شده است. یکی از نمونه‌های آن «باران زرد» در آسیای جنوب شرقی بود که به‌علت آزاد شدن تصادفی عامل سیاه‌زخم از سوردولوسک روسیه اتفاق افتاد. نمونه بعدی، استفاده از عامل ریسین به‌عنوان وسیله کشته در لندن، در سال ۱۹۸۷ بود. در دوم آگوست ۱۹۹۱ گزارش شد که عراق تحقیقاتی درمورد باسیلوس آنتراسیس عامل سیاه‌زخم، سم بوتولیسم و کلستریدیوم پرفرنزس انجام می‌دهد. بسیاری از این تأسیسات، در طی جنگ اول خلیج فارس از بین رفتند؛ اما در سال ۱۹۹۵ مشخص شد که عراق تحقیقات بر روی سیاه‌زخم، سم بوتولیسم، کلستریدیوم پرفرنزس، آفاتوکسین‌ها و ریسین را ادامه داده و توانسته است از آن‌ها در راکت‌ها، بمب‌های هوایی و تانک‌های اسپری‌کننده استفاده کند.

بسیاری از عوامل باکتریال، قارچی، ویروس‌ها، عوامل ریکتزیایی و سموم وجود دارند که در مقالات متعددی به‌عنوان عوامل بیولوژیک بالقوه برای جنگ عنوان گشته‌اند. عواملی که بسیار نام برده شده‌اند،



بدین شرح هستند: باسیلوس آنتراسیس عامل سیاه‌زخم، سم بوتولیسم، یرسینیا پستیس عامل طاعون، ریسین، انتروتوکسین B استافیلوکوکی و ویروس انسفالیت ونزوئلایی. این عوامل مشخصات کاملاً متفاوت از هم دارند؛ ولی در تمام آن‌هایی که به‌عنوان سلاح به کار می‌روند، خاصیت‌های عمومی و مشابهی وجود دارد.

یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های عمومی برای آن‌ها، توانایی‌شان برای تبدیل به ذرات آئروسول با ذراتی در اندازه ۱ تا ۵ میکرومتر است تا بتوانند ساعت‌ها در هوای معمولی شناور باقی بمانند و در صورت تنفس بتوانند به آلوئول‌های انتهایی در ریه شخص قربانی برسند و جذب شوند. ذرات بزرگ‌تر از ۵ میکرون، در راه‌های هوایی فوقانی شخص فیلتر می‌شوند. این آئروسول‌ها را می‌توان به دو صورت وارد محیط کرد:

۱. با پخش خطی توسط وسایلی مثل هواپیما که از روی هدف می‌گذرند؛
 ۲. به‌وسیله پخش نقطه‌ای مثل اسپری‌کننده‌ها یا موشک‌های حامل این عوامل، با انفجار بر روی هدف یا بمب‌های حاوی این مواد با پرتاب به منطقه موردنظر و انفجار در آنجا.
- وضعیت آب‌وهوای منطقه هدف، در کاربرد عوامل بیولوژیک به‌صورت آئروسول بسیار مهم است؛ زیرا در صورت وجود باد با سرعت بالا، ابر آئروسول ایجادشده به‌راحتی از بین می‌رود. جهت وزش باد نیز هنگام عملیات مهم است. پدیده معکوس شدن لایه‌های هوا (اینورژن) یا باد با سرعت ۹ تا ۱۸ کیلومتر در ساعت، معمولاً در ساعات شب یا صبح زود وجود دارند و حالات ایده‌آلی برای استفاده از آئروسول‌ها فرض می‌شوند. دیگر راه‌های مواجهه با عوامل بیولوژیک شامل راه پوستی و راه دهانی (آلودگی غذا و آب) است. در کل، این دو راه نسبت به راه تنفسی اهمیت کمتری دارند.

آکادمی پزشکی محیط‌زیست آمریکا اعلام کرده است که نتایج چندین تحقیق و مطالعه نشان داده است که محصولات مهندسی ژنتیک می‌توانند اختلالاتی از قبیل نازایی، مشکلات سیستم ایمنی، تغییرات منفی در عملکرد انسولین بدن، تغییرات در دستگاه‌هایی که رشد و تولید سریع دارند (مانند دستگاه گوارش) و حتی پیری زودرس سلولی ایجاد کنند. به‌عقیده بسیاری از صاحب‌نظران، مهندسی ژنتیک نه‌تنها گامی در جهت بهبود وضعیت بشر امروزی نیست، بلکه در تضاد کامل با تنوع زیستی قرار دارد.

• تهدید شیمیایی

این تهدید مانند گذشته، هم در زمینه صنعتی و هم در زمینه غیرصنعتی وجود دارد. منظور از تهدید شیمیایی، همواره آفت شیمیایی نیست؛ بلکه در آن باید نگاهی فنی و مهندسی به زیرساخت‌های ضعیف شیمیایی کشور داشت. نشت یا هر مشکل فنی در زیرساخت‌ها، چنانچه باعث آلودگی گردد و در خصوص عوارض آن آلودگی شناختی نبوده و راه مقابله با آن مشخص نباشد، عواقب وحشتناکی خواهد داشت. به‌طور مثال، در زمان آتش‌سوزی یک مخزن پتروشیمی باید بتوان به این سؤالات پاسخ داد: آیا اطلاعاتی از چگونه سوختن آن وجود دارد؟ آیا انفجار به وجود می‌آورد؟ چه نوع فعل‌وانفعالات شیمیایی اتفاق می‌افتد؟ از سوختن آن چه موادی آزاد می‌شود؟ این مواد چقدر خطر دارند؟ برای مقابله با آن‌ها به چه



تجهیزاتی احتیاج است؟ تا کجا می‌توان با آن‌ها مقابله کرد؟ استانداردهایش چیست؟ باید گفت که کشور ما به دلیل نفت خیز بودن و توسعه سریع صنایع مختلف، از جمله صنایع پتروشیمی و صنایع تولید مواد شیمیایی، همواره در معرض حوادث عمدی مرتبط با نفت و مواد خطرناک است. تهاجم دشمن به کارخانه‌های شیمیایی اطراف و درون شهرها و همچنین تهاجم به لوله‌های نفت و گاز، آسیب‌های جدی به کشور وارد می‌کند. گاهی نیز ممکن است این حوادث را دشمنان داخلی سازمان‌دهی و اجرایی کنند. ماده خطرناک به هر ماده جامد، مایع یا گاز گفته می‌شود که می‌تواند به انسان و دیگر موجودات زنده، اموال و محیط‌زیست آسیب بزند. این مواد ممکن است رادیواکتیو، شعله‌ور شونده، منفجره، سمی، سوزاننده، خطر دار بیولوژیک، اکسید کننده، خفه کننده، آسیب‌زا و حساسیت‌زا باشند.

• تهدید سیگنالی

امروزه نبرد سیگنالی اهمیتی چشمگیر یافته است و در حوزه ارتباطات سیگنالی تأثیری مهم گذاشته است. برای نمونه، مدتی پیش در خبری با عنوان «عملیات کواتوم آژانس امنیت ملی آمریکا علیه تأسیسات هسته‌ای ایران»، با صراحتی مبتنی بر سندی هشت صفحه‌ای که روزنامه نیویورک تایمز آمریکا منتشر کرد، اعلام شد تکنولوژی جدید آژانس امنیت ملی آمریکا به گونه‌ای است که در صورت بارگذاری، امکان دستیابی به شبکه هرگونه تأسیساتی را از فاصله هشت مایلی میسر می‌سازد.

• تهدید الکترونیک

نکته‌ای قابل توجه در مورد تهدیدات فناوری پایه وجود دارد: نوعی چارچوب بر این گونه تهدیدات حاکم است و آن، توسعه فناوری در حوزه‌ای خاص می‌باشد. اما ممکن است در آینده نزدیک، یکی از حوزه‌های تهدید در دیگری ادغام شود و تهدید جدیدی تولید گردد؛ برای نمونه، حوزه تهدید سایبر و الکترومغناطیس و الکترونیک در حال ادغام با یکدیگرند.

در کشور ما به دلیل استفاده از نسل‌های قدیم دستگاه‌های الکترونیک جنگی، حوزه جنگ الکترونیک از حوزه جنگ سایبری جداست. اما درباره ارتش آمریکا این گونه نیست. در این کشور به دلیل استفاده از فناوری روز دنیا و میزان بالای دانش، این سه حوزه در هم ادغام گشته و یک حوزه به شمار می‌رود. توجه کنید هنگامی که هواپیمای RQ-۱۷۰ آمریکا توسط جمهوری اسلامی ایران شکار شد،^{۵۲} آن‌ها از واژه جنگ سایبری برای توصیف این اقدام بهره گرفتند؛ در صورتی که این هواپیما با استفاده از حوزه جنگ الکترونیک جمهوری اسلامی ایران گرفتار شد. با وجود این، به دلیل پیشرفت علم، روند ادغام این سه حوزه همچنان ادامه خواهد داشت (جلالی، ۱۳۹۳).

۵۲. در تاریخ ۳۱ آذر ۰۹۳۱ (۴ دسامبر ۱۱۰۲) هواپیمای جاسوسی بدون سرنشین QR-۰۷۱ آمریکا هدف حمله «واحد‌های جنگ الکترونیکی و پدافند هوایی» جمهوری اسلامی قرار گرفت و با کمترین آسیب به دست ایران افتاد. ویژگی‌های منحصر به فرد برای جمع‌آوری اطلاعات QR-۰۷۱ به حدی مهم و سری بوده که سبب شد آمریکا کنترل این پرنده کوچک را به وزارت دفاع کشورش نیز نسپارد و فقط سازمان جاسوسی آمریکا امکان هدایت و استفاده از اطلاعات دریافتی توسط این پهباد را داشته باشد.



۳-۳ روش ارزیابی تهدیدات شهر

ارزیابی تهدیدها در حقیقت احتمال وقوع یک تهدید را علیه یک زیرساخت مورد ارزیابی قرار می دهد. تیم ارزیابی بایستی اطلاعات مربوط به تهدیدهای زیرساخت را جمع آوری و تحلیل نماید. این اطلاعات ممکن است از منابع مختلفی بدست آیند. فرآیند پیشگیری و پاسخگویی به تهدیدهای مرتبط با دارایی های زیرساخت ها، هر روز پیچیده تر می شود. قبل از بحث در خصوص امنیت، باید درک کاملی از تهدیدات و خطرات موجود و متصور و همچنین تهدیدات احتمالی و تهدیدات در آینده کسب نمود. برای یافتن منابع اطلاعاتی معتبر و جامع در خصوص تهدید، هم از منابع داخلی (مانند گزارش های وقایع) و هم از منابع خارجی مانند اطلاعات تهدیدهایی که پیش تر در زیرساخت مورد مطالعه یا زیرساخت های مشابه دیگر رخ داده اند، استفاده می شود.

مطالعات ارزیابی تهدید با اشاره به موارد زیر، بستری را برای تصمیم سازی های آینده در حوزه پدافند شهری ترسیم می کند:

- فهرستی از تهدیدهای متصور و ممکن
- مقدار جذابیت اهداف برای دشمنان
- میزان احتمال وقوع تهدید
- پیامدهای تهدید

در تبیین یک راهبرد مؤثر، داشتن درک روشن از تهدیدات جاری، پیامدها و بهترین روش های دستیابی به ظرفیت های عملیاتی لازم برای ایجاد بازدارندگی، تأخیر و واکنش مناسب، ضروری می باشد. تیم ارزیاب باید بداند که چه تهدیداتی می تواند بر فعالیت های جاری شهر تأثیر گذاشته و چه تدابیری را باید به منظور مواجهه با پیامدهای احتمالی اتخاذ نماید. تنها با درک صحیح دامنه و سطح تهدیدات است که تصمیم سازان می توانند قضاوت های معقول و تدابیری منطقی برای کاهش آسیب پذیری داشته باشند. در بسیاری از مواقع، این سطح از کارشناسی فنی بوسیله دانش یک مشاور پدافند غیرعاملی قابل دستیابی است. اکثر مدیران، طراحان و برنامه ریزان شهری، اطلاعات معتبر و به روزی پیرامون تهدیدهای جاری در اختیار نداشته و در کسب اطلاعات تهدید نیاز به تیم های ارزیابی حرفه ای و یا مشاوران امنیتی است.

مطالعات ارزیابی تهدید، با ارائه فهرستی از تهدیدات مؤثر بر هر یک از دارایی ها یا زیرساخت های شهری آغاز می گردد و سپس میزان احتمال وقوع هر یک از تهدیدات برای هر یک از دارایی ها یا زیرساخت های شهری با توجه به معیارهای ارزیابی تهدید، مشخص خواهد شد.

۳-۳-۱ انواع رویکردهای ارزیابی تهدیدات

برای تعیین تهدیدها چند رویکرد کلی وجود دارد که در زیر به چند نوع از آن اشاره می شود (مشهدی، ۱۳۹۴).



۱- هدف محوری

در این رویکرد، شناسایی تهدید مبتنی بر اهداف است. در این روش، تحلیل تهدیدها بوسیله سنجش جذابیت اهداف برای دشمن و تأثیر تهدیدهای متصور بر اهداف، مشخص خواهد شد.

۲- مهاجم محوری

در این رویکرد با توجه به توانایی های دشمن از یک سو و نقاط ضعف کشور هدف از سوی دیگر نسبت به ارزیابی تهدیدها اقدام خواهد شد.

۳- سناریو محوری

در این رویکرد، تعیین تهدیدها و ارزیابی آن ها بوسیله طراحی سناریوها می باشد. بر اساس این روش، برای هر تهدید محتمل سناریوهای احتمالی آن ترسیم خواهد شد و سپس با توجه به سناریوهای موجود، امکان پذیری آن تهدید تعیین می شود.

۳-۳-۲ شاخص ها و معیارهای ارزیابی تهدید

پس از شناخت تهدیدات باید احتمال اجرایی شدن هر کدام از آن ها توسط دشمن بر علیه دارایی های حیاتی و جذاب، ارزیابی گردد. تهدیداتی دارای احتمال وقوع بیشتری می-باشند که بالاترین عمق خسارات اقتصادی، سیاسی، نظامی، نیروی انسانی، معیشتی و غیره را با کمترین هزینه و کمترین زمان ایجاد نمایند و مردم را با چالش های اساسی در تأمین نیازهای ضروری، معیشتی، روحی، روانی و غیره روبرو نمایند.

ارزیابی تهدید به شکل مشروح و تخمین عددی، راهی برای تفکیک حملات با احتمال بالا از حملات با احتمال وقوع پایین، ارائه می هد. این اقدام علاوه بر توانایی ها و نیت دشمن در مورد یک هدف یا نوع خاصی از حمله، درک مناسبی از محیط تهدید را نیز منعکس می-کند.

بر این اساس احتمال وقوع تهدیدات با توجه به پارامترهایی نظیر شدت و گستره خسارت، توانمندی دشمن، سابقه استفاده قبلی از سوی تهدیدگر یا مهاجم و چگونگی اعمال آن ارزیابی می گردند. هرچه میزان این شاخص ها بالاتر باشد، احتمال استفاده از این تهدیدات بالاتر می رود. در ادامه، به برخی از شاخص های ارزیابی تهدیدات و نحوه کمی-سازی آن ها اشاره خواهد شد.

۳-۳-۲-۱ توانایی دشمن

توانایی حمله اولین موردی است که در تعیین ماهیت تهدید دشمن موردتوجه قرار می گیرد. در ارزیابی توانایی، گروه تهدیدشناسی نباید تنها به توانایی های آشکار و مستقیم توجه کند بلکه توانایی هایی که نقش وسیع ولی غیرمستقیم دارند نیز باید در نظر گرفته شوند مانند قابلیت سازمان دهی گروه های معاند.



باید توجه داشت که کم تحرکی دشمن، دلیلی برای کم توانایی او نیست. اولین کار در ارزیابی توانایی ها، تخمین توانایی های فعلی دشمن است. گام بعدی، ارزیابی و تهیه تحلیلی از توانایی هایی است که احتمال به دست آوردن آن ها در آینده نزدیک توسط دشمن وجود دارد. از آنجایی که سرمایه گذاری برای مدیریت خطر فراتر از یک دوره زمانی خاص است، انجام این امر ضرورت دارد.

جدول ۱-۳- توصیف شاخص توانایی دشمن (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

توانایی دشمن	توصیف شاخص	درجه ۱-۱۰
بسیار زیاد	توانایی تکنولوژی و تسلیحاتی بسیار بالا در هدف گیری تمام اهداف ابزار تهدید برای آسیب رساندن به دارایی، بر مبنای شرایط دارایی کاملاً کارآمد می باشد	۹-۱۰
زیاد	توانایی تکنولوژی و تسلیحاتی بالا در هدف گیری بسیار از اهداف ابزار تهدید برای آسیب رساندن به دارایی، بر مبنای شرایط دارایی کارآمد می باشد	۷-۸
متوسط	توانایی تکنولوژی و تسلیحاتی مناسب و مطابق با شرایط زیرساخت هدف ابزار تهدید برای آسیب رساندن به دارایی، بر مبنای شرایط دارایی کارآمدی مناسبی دارد	۵-۶
کم	توانایی تکنولوژی و تسلیحاتی کم در تطابق با زیرساخت هدف ابزار تهدید برای آسیب رساندن به دارایی، بر مبنای شرایط دارایی کارآمدی کمی دارد	۳-۴
بسیار کم	توانایی تکنولوژی و تسلیحاتی بسیار پایین ابزار تهدید برای آسیب رساندن به دارایی، بر مبنای شرایط دارایی کارآمدی ندارد	۱-۲

**۳-۲-۲ شدت خسارت**

شدت خسارت به حجم صدمات، تلفات و خسارت هایی که از ناحیه عامل تهدید متوجه نیروی انسانی، تجهیزات، تأسیسات و زمان می گردد، گفته می شود. این شدت به تجهیزات، عناصر و عوامل تهدیدگر و حجم آثار تخریبی آن بر اهداف و سایر مراکزی که از آن تهدید متأثر می شوند، بستگی دارد. عمق و دامنه خسارت بیانگر شدت خسارت، صدمات، تلفات و گستردگی آن می باشد. شدت خسارت، صدمات و تلفات شامل خسارات اولیه و ثانویه نیز می باشد و تمامی ابعاد نیروی انسانی، اقتصادی، زمانی، روحی، روانی و غیره را در بر می گیرد.

جدول ۳-۲- توصیف شاخص شدت خسارت (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	توصیف شاخص	شدت خسارت
۹-۱۰	خسارات، صدمات و تلفات ۸۰ تا ۱۰۰ درصدی و دامنه آن به طور وسیعی به بیرون از مرکز نیز گسترش می یابد.	ویرانگر
۷-۸	خسارات، صدمات و تلفات ۶۰ تا ۸۰ درصدی و دامنه آن به بیرون از مرکز نیز گسترش می یابد.	شدید
۵-۶	خسارات، صدمات و تلفات ۴۰ تا ۶۰ درصدی و دامنه آن تا حدی به بیرون از مرکز نیز گسترش می یابد	متوسط
۳-۴	خسارات، صدمات و تلفات ۲۰ تا ۴۰ درصدی و دامنه آن با احتمال بسیار کم به بیرون از مرکز نیز گسترش می یابد.	قابل توجه
۱-۲	خسارات، صدمات و تلفات زیر ۲۰ درصد و دامنه آن بی بیرون از مرکز گسترش نمی یابد.	اندک

۳-۲-۳ جذابیت هدف

در ارزیابی میزان جذابیت یک فضای فیزیکی معین برای دشمن، باید به اهداف عملیاتی دشمن و میزان ارزشی که برای هدف قائل است، توجه داشت. به عنوان مثال، ترکیب اثر و آسیب پذیری یک عامل تعیین کننده برای گروه های تروریستی در میزان جذابیت هدف است.

میزان اثرات منفی (ابهامات، موانع و اهداف یک گروه خاص) نیز باید در ارزیابی میزان جذابیت مورد توجه قرار گیرد. اما تجویز یک فرمول یکسان برای تمام زیرساخت ها غیرممکن است. ارزیابی مدیر زیرساخت از میزان جذابیت نیز می تواند مفید باشد. در نهایت، باید یک هماهنگی بین این دیدگاه ها در سطح ملی صورت گیرد. از جمله معیارهای تعیین جذابیت عبارت اند از:

- اثرات تخریبی ناشی از حذف دارایی
- سهولت شناسایی و دسترسی به دارایی
- موانع و ابهامات موجود پیش رو که به عنوان اثرات منفی از نگاه دشمن عمل می کنند.
- لازم به ذکر است که هراندازه جذابیت هدف برای دشمن بالا و استراتژیک باشد و حمله تک مرحله ای پاسخگوی هدف دشمن نباشد، تداوم حمله مطرح و حملات به دفعات مختلف تکرار می گردند.



جدول ۳-۳- توصیف شاخص جذابیت هدف (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	توصیف شاخص	جذابیت هدف
۹-۱۰	دارایی حیاتی و دسترسی به آن بسیار آسان است و پیامدهای حذف دارایی بسیار بالا است. دشمن برای حمله با موانع و ابهامات بسیار کمی روبرو است	بسیار زیاد
۷-۸	دارایی حیاتی و دسترسی به آن آسان است و پیامدهای حذف دارایی بالا است. دشمن برای حمله با موانع و ابهامات نسبتاً کمی روبرو است	زیاد
۵-۶	دارایی حیاتی و دسترسی به آن تا حدودی آسان است و پیامدهای حذف دارایی نسبتاً بالا است. دشمن برای حمله با موانع و ابهامات کمی روبرو است	متوسط
۳-۴	دارایی حساس و دسترسی به آن آسان نیست و پیامدهای حذف دارایی پایین است. دشمن برای حمله با موانع و ابهامات زیادی روبرو است	کم
۱-۲	دارایی حساس و دسترسی به آن آسان نیست و پیامدهای حذف دارایی ناچیز است. دشمن برای حمله با موانع و ابهامات بسیار زیادی روبرو است	بسیار کم

۳-۲-۴ سابقه تهدید

کسب اطلاعات در خصوص استفاده مکرر یا عدم استفاده قبلی دشمن از یک تهدید، نمایانگر اراده دشمن و علایق او به کاربرد دوباره تهدید می باشد. جدول زیر توصیفی از این شاخص و نحوه کمی سازی آن است.

جدول ۳-۴- توصیف شاخص سابقه تهدید (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	توصیف شاخص	سابقه تهدید
۹-۱۰	مکرراً در جنگ‌های یک قرن گذشته	بسیار زیاد
۷-۸	در اغلب جنگ‌های یک قرن گذشته	زیاد
۵-۶	در برخی از جنگ‌های یک قرن گذشته	متوسط
۳-۴	در تعدادی اندک از جنگ‌های یک قرن گذشته	کم
۱-۲	در تعداد بسیار اندکی از جنگ‌های یک قرن گذشته یا اصلاً سابقه ندارد	بسیار کم

**۳-۳-۲-۵ تبعات منفی برای دشمن**

استکبار خصوصاً آمریکا در سناریوهای تهاجم خود به دنبال حفظ افکار عمومی جوامع بین الملل و همچنین جامعه خود و کشور هدف است و به همین دلیل تلاش خواهد نمود که از تهدیداتی بهره گیری نماید که کمترین تبعات منفی را ایجاد نماید. بنابراین، احتمال استفاده دشمن از این دست تهدیدات بالاتر است. از دیگر معیارهایی که می تواند در شاخص تبعات منفی نقش داشته باشند عبارت هستند از:

- هزینه بالا

- تلفات زیاد برای مهاجم

- زمان مورد نیاز بالا

در این گام، احتمال وقوع تهدیدات بر روی تک تک دارایی های شهر سنجیده می شود و بنابراین در پایان این گام، ما ماتریسی از دارایی های حیاتی و جذاب شهر در یک بعد، و تهدیدات آن ها در بعد دیگر خواهیم داشت و هر کدام از اعداد داخل ماتریس بیانگر احتمال وقوع یک تهدید علیه یک دارایی خاص از شهر می باشد. این جدول می تواند ماتریسی به ابعاد تعداد دارایی های حیاتی و جذاب شهر و تهدیدات متصوره برای آن ها باشد. اعداد لازم برای احتمال وقوع تهدیدات با توجه به اعداد حاصله برای هر تهدید علیه دارایی شهر، در تناظر یک به یک مشخص می گردد.

جدول ۳-۵- توصیف شاخص تبعات منفی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	توصیف شاخص	تبعات منفی
۹-۱۰	بدون تبعات قابل توجه، توجه دشمن نیز به این تبعات توجهی ندارد	بسیار زیاد
۷-۸	دارای تبعات کم و هزینه کم، توجه دشمن نیز به این تبعات پایین است	زیاد
۵-۶	دارای تبعات منفی از بعد بین المللی و جامعه کشور هدف (بواسطه قرارگیری در لیست اقدامات ممنوع در جنگ ها)، هزینه بر بودن تهدید، توجه دشمن نیز به این تبعات نسبتاً پایین است	متوسط
۳-۴	دارای تبعات زیاد منفی از بعد بین المللی و جامعه کشور هدف (بواسطه قرارگیری در لیست اقدامات ممنوع در جنگ ها)، هزینه بالای اعمال تهدید، توجه دشمن نیز به این تبعات بالا است	کم
۱-۲	دارای تبعات بسیار زیاد منفی از بعد بین المللی و جامعه کشور هدف (بواسطه قرارگیری در لیست اقدامات ممنوع در جنگ ها)، هزینه بالای اعمال تهدید، توجه دشمن نیز به این تبعات خیلی بالا است	بسیار کم



۳-۴ جمع بندی

تهدیدات حوزه پدافند غیرعامل در سه دسته کلی تهدیدات سخت، مردم محور و فناوری پایه تقسیم بندی می شوند. تهدیدات سخت متکی به روش‌های فیزیکی، عینی، سخت‌افزارانه و همراه با رفتارهای خشونت‌آمیز و همچنین با تکیه بر استفاده از شیوه زور و اجبار هستند. شاخصه‌های تخریب، آتش‌سوزی، کشتار و انفجار، در این نوع تهدیدات ظهور کاملی دارند مانند بمباران، موشک‌باران، حملات توپخانه‌ای، حملات خمپاره‌ای و غیره. تهدیدات مردم محور به تهدیداتی اطلاق می‌شود که در آن‌ها، مردم هدف مستقیم باشند. در واقع نوع جدیدی از تهدید است که در مدل‌ها و سناریوهای مختلف، مردم کشور هدف را روبه‌روی حکومت خودش قرار می‌دهد. در این نوع تهدیدات، انفجار، کشتار، آتش‌سوزی و تخریب وجود ندارد و بیشتر در حوزه نرم‌افزاری سامانه‌ها و آسیب‌های روحی و روانی افراد مطرح می‌شود که شامل جنگ نرم، جنگ روایت‌ها و ایده‌ها، جنگ بی‌قاعده، جنگ اقتصادی و جنگ ضد امنیتی است. از طرف دیگر، تهدیدات فناوری پایه تهدیداتی هستند که بر اثر رشد فناوری‌ها به وجود می‌آیند. این‌گونه تهدیدات، به‌خاطر ذات فناورانه‌شان، گونه‌ای خاص از تهدیدات به شمار می‌روند و در دنیای امروز، به‌دلیل سرعت چشمگیر در پیشرفت علم بشری، رشد و قدرتی درخور توجه یافته‌اند. تهدیدات فناوری‌پایه خود شامل تهدیدات سایبری، شیمیایی، زیستی، پرتوی، الکترومغناطیس، سیگنالی و الکترونیکی است. در ارزیابی تهدید، در حقیقت احتمال وقوع یک تهدید علیه یک زیرساخت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که می‌تواند شامل شاخص‌هایی همچون توانایی دشمن، شدت خسارت، جذابیت هدف، سابقه تهدید و تبعات منفی برای دشمن باشد.

فصل چهارم

ارزیابی آسیب پذیری شهر



۴-۱ مقدمه

سومین گام در چرخه پدافند غیرعامل، ارزیابی آسیب پذیری دارایی هایی است که تحت تأثیر یک تهدید قرار دارند. آسیب پذیری نقطه ضعفی از دارایی است که باعث بهره-گیری مهاجمین برای حساس کردن آن دارایی در برابر ایجاد صدمات می شود (FEMA۴۵۲, ۲۰۰۵). همچنین، آسیب پذیری میزان خسارت و صدماتی است که از عوامل و پدیده های بالقوه و یا بالفعل (تهدیدات) خسارت زا به نیروی انسانی، تجهیزات و تأسیسات با شدت صفر تا صد در صد ناشی می گردد. میزان عدم تعادل هر بخش در برابر تأثیر تهدیدات دشمن را نیز می توان میزان آسیب پذیری آن ذکر کرد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

از طرف دیگر ارزیابی آسیب پذیری یک تحلیل کامل از دارایی ها در برابر تهدیدات برای مشخص کردن نقاط ضعف، کمبودها و اقدامات یا اصلاح فعالیت هایی است که می توانند در جهت کاهش آسیب پذیری طراحی یا پیاده سازی شوند (FEMA۴۵۲, ۲۰۰۵).

در این فصل سعی شده است تا مفهوم آسیب پذیری شهری، دیدگاه های تحلیل آسیب پذیری در نواحی شهری، سطوح آسیب پذیری، عوامل فزاینده و کاهنده آسیب پذیری شهرها بیان شود و در انتها روش ارزیابی آسیب پذیری شهر و شاخص های مورد نیاز برای کمی سازی آن ارائه گردد.

۴-۲ مفهوم آسیب پذیری شهری

تعاریف مختلفی برای آسیب پذیری^{۵۳} وجود دارد. به طور نمونه، شرکت ملی منابع آب آمریکا، آسیب پذیری را نقاط ضعفی در امنیت می داند که در برابر تهدیدهای معین می تواند ارائه خدمات را دچار وقفه و اختلال کند. یا بر اساس تعریف سازمان وضعیت اضطراری استرالیا، آسیب پذیری به عنوان درجه حساسیت و برگشت پذیری جامعه و محیط در برابر خطرها تعریف می شود.

بر اساس دیدگاه بسیاری از محققین، آسیب پذیری عبارت است از عواملی که شانس یک جامعه را برای عدم توانایی تطابق با یک سانحه افزایش می دهد. تمامی قسمت های یک جامعه نسبت به مخاطرات آسیب پذیر نیستند ولی اکثریت آن ها نسبت به برخی درجات، آسیب پذیری خواهند داشت. آسیب پذیری از دو بعد حساسیت و برگشت پذیری تشکیل شده که به صورت ذیل تعریف می شوند:

- حساسیت^{۵۴}: عواملی از یک جامعه را در نظر می گیرد که به مخاطره اجازه می-دهد تا یک سانحه را به وجود آورد. برای مثال زندگی در یک محوطه زلزله خیز یکی از این عوامل محسوب می شود.

- برگشت پذیری^{۵۵}: توانایی یک جامعه جهت تحمل صدمات ناشی از سوانح است و شامل تمام عواملی بوده که اجازه می دهند یک جامعه امکان پاسخگویی و بازگشت به شرایط عادی را در مقابل سوانح داشته باشد.

53. Vulnerability Mitigation

54. Sensitivity

55. Reversibility



همچنین، استعداد پذیرش آسیب ناشی از هرگونه تهدید به صورت فیزیکی یا غیرفیزیکی برای یک سامانه یا جامعه را آسیب پذیری گویند. در تعریف دیگر، آسیب پذیری شرایطی تعریف شده است که باعث می شود افراد، سامانه یا پیکره جامعه در برابر آثار سوء یک مخاطره تأثیرپذیر باشند و آسیب ببینند و این شرایط می تواند فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی، محیطی و یا مربوط به فرآیندهای مدیریتی باشد (مشهدی، ۱۳۹۴). بر اساس سند راهبردی سازمان پدافند غیرعامل کشور، آسیب پذیری میزان خسارت و صدماتی است که از عوامل و پدیده های بالقوه و یا بالفعل (تهدیدات) خسارت زا به نیروی انسانی، تجهیزات و تأسیسات با شدت صفر تا صد در صد ناشی می گردد. میزان عدم تعادل هر بخش در برابر تأثیر تهدیدات دشمن را نیز می توان میزان آسیب پذیری آن ذکر کرد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۲).

باید توجه داشت که آسیب پذیری می تواند در برابر تهدیدات مختلف نیز تعریف شود. به عنوان نمونه، بر اساس سند راهبردی سازمان پدافند غیرعامل کشور آسیب پذیری های زیستی و سایبری به صورت ذیل تعریف می شوند:

- آسیب پذیری زیستی: امکان آسیب پذیری و نابودی و یا اختلال در روند طبیعی یک سیستم حیاتی یا بخشی از ویژگی های سیستم حیاتی به عنوان سرمایه های ملی زیستی که قابلیت بهره برداری به واسطه عوامل غیرطبیعی (عامل بشر) را داشته باشد.

- آسیب پذیری سایبری: ضعف، نقص و عیب موجود در داخل یک سرمایه ملی سایبری، رویه های امنیتی یا کنترل های داخلی، یا پیاده سازی آن سرمایه ملی سایبری، که قابلیت بهره برداری یا فعال شدن تهدیدات داخلی و خارجی به منظور تهاجم و یا جنگ سایبری را داشته باشد.

در مجموع می توان گفت، آسیب پذیری مفهومی مستقل است و الزاماً با تهدید معنا نمی یابد بلکه میان این واژه و تهدید قرابت و وابستگی متقابل شدیدی وجود دارد؛ یعنی هر جا که تهدیدات ظاهر می شوند در آنجا آسیب پذیری ها نیز وجود دارند و هر جا که آسیب-پذیری باشد، احتمال ظهور تهدیدات افزایش می یابد. باین حال این بدان معنا نیست که همواره تهدیدات فقط در جاهایی ظاهر می شوند که آسیب پذیری وجود دارد یا اینکه همواره آسیب پذیری ها به دنبال خود تهدیدات را به همراه می آورند (عبداله خانی، ۱۳۸۶).

اما نکته حائز اهمیت، درک مفهوم آسیب پذیری در شهر است. شهر یک واحد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و سیاسی است. اگر همه این موارد را با هم جمع کنیم، تکثیری از عوامل محیطی است که یک واحد به نام شهر را شکل می دهند. هر یک از عناصر این مجموعه تکرر که واحد شهر را شکل می دهند، می توانند به تنهایی مایه و پایه آسیب باشند؛ هم در کلیت و هم به صورت مجموعه ای. بنابراین، اگر بخواهیم در مورد آسیب پذیری شهری صحبت کنیم باید ابتدا بگوییم که عناصر تشکیل دهنده و عوامل سازنده آن و سپس ابعاد و نمایانگرهای شهر کدامند که گروه های مختلف اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و علمی طبقه بندی های مختلفی دارند. به طور خلاصه، ابعاد عمومی یک شهر سه نمود دارد که عبارت اند از طبیعی، انسانی و انسان ساخت.



در توسعه جوامع زیرساخت ها، خدمات مناطق شهری، معمولاً در اثر بروز سوانح آسیب می بینند و بر اساس ماهیت، ساختار و مجاورتشان با مناطق ناامن درجات مقاومت متفاوتی را از خود نشان می دهند. در حوزه مهندسی، آسیب پذیری نوعی عملکرد ریاضی قلمداد می شود که در آن میزان خسارت در مقابل یک یا مجموعه عوامل در معرض خطر قرار گرفته، بر اساس تأثیرات خطر سانحه اندازه گیری می شود. این امر برای یک سانحه خاص از مقیاس صفر (بدون تخریب) تا یک (کاملاً تخریب) در نوسان است. در خصوص موضوعات اجتماعی، اقتصادی و تحلیل های کلان برای آسیب پذیری تعریف عمومی تری بیان شده است. در بسیاری از موارد برای رتبه بندی کیفی آسیب پذیری آن را با معیارهای «زیاد»، «متوسط» و «کم» تقسیم بندی می کنند. (آيسان و دیویس، ۱۳۸۵).

درواقع آسیب پذیری یک ابزار تحلیلی در مطالعات ایمنی شهری است. تحلیل و ارزیابی آسیب پذیری یک پایه و اساس جدید برای برنامه ریزی شهری فراهم می آورد (Chunliang et al ۲۰۱۱). در تکمیل تعاریف بالا می توان به این مطلب اشاره کرد که ارزیابی آسیب پذیری، به خودی خود، مبنایی برای تعیین اقدامات کاهش اثر برای حفاظت از دارایی های حیاتی را در اختیار قرار می دهد. این ارزیابی آسیب پذیری، در روش شناسی پلی بین تهدید یا خطر، ارزش و دارایی و سطح ناشی از ریسک می باشد (FEMA ۲۰۰۳).

باید توجه داشت که آسیب پذیری پدیده ای ایستا نیست بلکه به عنوان یک فرآیند پویا در نظر گرفته می شود که احتمال ضرر و زیان را تغییر می دهد و بر آن ها اثر می گذارد. محققین بر دو نوع آسیب پذیری تأکید دارند، اولی آسیب پذیری مردم در برابر سانحه یعنی اینکه تا چه حد درخطر هستند و اینکه تا چه حدی می توانند بر اثرات آن فائق آیند. دومی آسیب پذیری سازمان ها و سامانه های کلیدی از قبیل تجهیزات نیرو، تجهیزات آب، شبکه های اورژانس و بیمارستان ها در برابر سانحه می باشد (Bull- ۲۰۰۳, Kamanga et al).

به طور ویژه در خصوص مسائل شهری، آسیب پذیری شهری به میزان خسارتی اطلاق می شود که در صورت بروز سانحه بر اجزا و عناصر شهری وارد شده و مقدار آن برحسب ماهیت و کیفیت آن ها متفاوت می باشد. همچنین به عنوان یک پدیده گسترده و همه جانبه بوده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را در بر گرفته و به دلیل وابستگی عناصر میزان آن به سرعت افزایش می یابد (احد نژاد و همکاران، ۱۳۸۹). آسیب رسانی به سامانه ها، تجهیزات، نیروی انسانی و ابنیه شهری باعث توقف تولید و خدمات رسانی به شهروندان شده و خسارات جبران ناپذیری را در پی دارد. بشر تاکنون تدابیر و روش های گوناگونی را بکار گرفته تا در مقابل تهدیدات مختلف در امان بماند و خسارت کمتری ببیند. برای دستیابی به این هدف، تدوین برنامه های کاهش آسیب پذیری شهروندان و جامعه ای که در معرض مخاطرات ناشی از سوانح است، برای شهرها ضرورت می یابد.



۳-۴ دیدگاه های تحلیل آسیب پذیری در نواحی شهری

در دهه های اخیر رویکردهای نظری گوناگونی در مورد آسیب پذیری نواحی شهری مطرح شده است. این رویکردها در سه گروه قابل تقسیم بندی است.

- رویکرد زیستی - فیزیک
- رویکرد ساخت اجتماعی
- رویکرد ترکیبی

هر یک از این رویکردها چارچوب نظری متفاوتی پیرامون کاهش آسیب پذیری نواحی شهری ارائه داده اند. (پورموسی و همکاران، ۱۳۹۳). دیدگاه زیستی - فیزیکی بر مخاطرات طبیعی، چگونگی استقرار واحدهای در معرض خطر، جوامع و پیامدهای آن تأکید دارد (Ford ۲۰۰۲)، و (Yamin ۲۰۰۵) و برحسب درجه و شدت لرزه ای و آسیب های احتمالی پهنه های متفاوتی را مشخص می سازد (Wisner ۲۰۰۵). همچنین به مخاطرات طبیعی و خسارات کالبدی در فضاهای مجتمعات زیستی از لحاظ خسارت و پراکندگی آن توجه دارد (Boughton ۱۹۹۸). در نتیجه، این رویکرد بیشتر بر روی مخاطرات طبیعی، زوال محیط زیستی - فیزیکی و آثار و زیان های ناشی از آن توجه دارد (Stonich ۲۰۰۰).

دیدگاه ساخت اجتماعی به وضعیت ریشه دار در فرآیندهای اجتماعی، اقتصادی، تاریخی و فرهنگی که توانایی رسیدگی به بحران ها و مدیریت آن ها را تضمین می کند توجه دارد (Weichselgartner ۲۰۰۱). دیدگاه ترکیبی؛ رویکردهای تلفیقی، تحلیل محرک ها و سامانه را با همدیگر ترکیب نموده و از روابط بین آن ها برای فهمیدن آسیب پذیری استفاده می کند. در این دیدگاه، عوامل تعیین کننده اجتماعی و زیستی - فیزیکی آسیب پذیری را با هم ترکیب می کنند. در صورتی که در دو رویکرد قبلی، به سامانه و محرک به عنوان یک سابقه مشخص در تأیید چشم انداز متقابل نگریسته می شود. از جمله روش هایی که در این رویکرد می توان با آن ها به تحلیل آسیب پذیری در محیط های شهری پرداخت، مدل مکانی مخاطرات است. این مدل ابتدا در تحقیقات هویت و بارتون^{۵۶} (۱۹۷۱) با عنوان بلایای مکانی به کار گرفته شد و آن ها تلاش داشتند تا به توصیف خطرات اکولوژی منطقه ای از جانب بلایای طبیعی بپردازند. با با اقتباس از آن ها کاتر^{۵۷} و همکاران (۲۰۰۰) به معرفی چارچوبی برای عناصر مختلفی که بر روی الگوهای متفاوت آسیب پذیری بین شهرها و درون آن ها تأثیر می گذارند، اقدام نموده اند.

شهرهای بزرگ و به ویژه مراکز پرازدحام آن ها، به دلایل متعدد از حساسیت و آسیب پذیری بالایی برخوردارند. این مراکز از یک طرف نیاز حیاتی به زیرساخت های شهری در ابعاد حمل و نقلی، خدماتی، انرژی و غیره دارند و از طرف دیگر، این مراکز از آسیب پذیری بالایی از نظر تلفات انسانی و اختلال در زیرساخت های شهری موجود در هنگام وقوع بحران های طبیعی و انسان ساخت برخوردارند. محل سکونت و زندگی نیز به عنوان مشخصه ای از طبقه و قشر اجتماعی و تعلق گروه های مختلف به پایگاه های مختلف اجتماعی است که به علت کیفیت متفاوت شرایط انسانی (مانند تراکم جمعیتی، تمرکز و

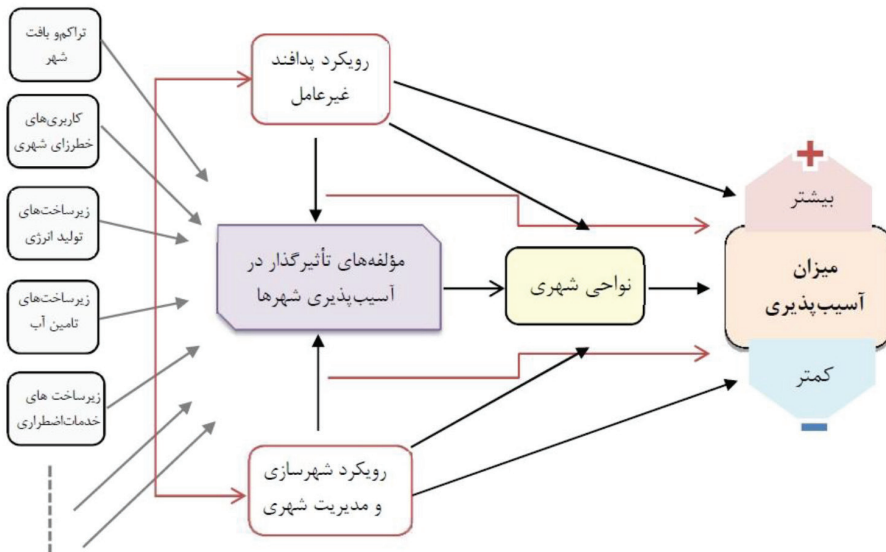
56. Hewitt and Burton

57. Cutter

شیوع فقر و ثروت، بهداشت، تحصیلات و غیره) و محیطی (بستر و شرایط طبیعی و نیز محیط انسان ساخت و دسترسی به خدمات و زیرساخت ها) بر میزان آسیب پذیری آن ها تأثیرگذار است (قدیری، ۱۳۸۷). همچنین طبق مطالعات بوهل (Bohle ۲۰۰۱)، دارایی های اجتماعی نقش بسیار مهمی را برای آسیب پذیرترین مردم که قاعداً بر دارایی های اقتصادی، سیاسی، زیرساختی، اکولوژیکی و شخصی کنترل بسیار ناچیزی دارند، بازی می کنند. بعلاوه، طبق چارچوب ظرفیت و آسیب پذیری (قدیری، ۱۳۸۷)، واکنش به یک بحران به طور فراوانی متأثر از چگونگی نگرش یک اجتماع به خود و توانایی اش برای تغییر محیط زندگی اش نیز است. جوامعی که به توانایی خود در تغییر محیط باور دارند و آن هایی که با یکدیگر واقعاً با موفقیت همکاری می کنند، نسبت به جوامع تقدیرگرا و ناتوان در انجام مشترک امور، بهتر قادر هستند که در بهبودیابی از بحران موفق باشند (Davis et al ۲۰۰۴).

مناطق شهری به دلیل تمرکز و گسترش روزافزون و بی رویه جمعیت و مجاورت اکثر مراکز تجاری و صنعتی، این ویژگی را دارند که متحمل خسارات سنگینی می شوند (سیاح افضلی و صفی، ۱۳۸۹). وضعیت نامناسب استقرار عناصر کالبدی و کاربری های نامناسب شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده و فرسوده، تراکم شهری بالا، وضعیت خطرناک استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری، نقش اساسی در میزان آسیب های وارده به شهر را دارند (زنگی آبادی و همکاران، ۱۳۸۹).

درمجموع بر اساس مبانی نظری فوق و دیگر شاخص هایی که در ادامه بیان خواهد شد، چارچوب نظری- مفهومی تبیین کننده مؤلفه های تأثیرگذار در آسیب پذیری شهرها به صورت شکل (۴-۱) خواهد بود.



شکل ۴-۱- چارچوب نظری- مفهومی تبیین کننده مؤلفه های تأثیرگذار در آسیب پذیری شهرها

(امینی، ۱۳۹۳)



بر اساس چارچوب فوق، مؤلفه‌های تأثیرگذار در آسیب پذیری شهرها هم متأثر از تهدیدات انسان ساخت می‌باشند و هم تهدیدات طبیعی. همچنین مؤلفه‌های تأثیرگذار در آسیب پذیری شهرها شامل عناصر و عوامل موجود در شهر که به دلیل عدم رعایت اصول پدافند غیرعامل و شهرسازی، در وضع موجود به‌عنوان تهدیدات بالقوه شناخته شده (ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز، مخازن سوخت، کاربری‌های خطرزای شهری و غیره) و نیز ساختار طبیعی شهر (رودخانه‌ها، گسل‌ها و غیره) می‌شود. در واقع در این شکل، تأثیر توأم دو رویکرد پدافند غیرعامل و رویکرد شهرسازی و مدیریت شهری است که عدم رعایت هر کدام از این دو در میزان آسیب پذیری نواحی شهری تأثیر بسزایی دارد (امینی، ۱۳۹۳).

۴-۴ بررسی سطوح آسیب پذیری

در حوزه مهندسی، آسیب‌پذیری نوعی عملکرد ریاضی قلمداد می‌شود که در آن میزان خسارت در مقابل یک یا مجموعه عوامل در معرض خطر قرار گرفته، بر اساس تأثیرات خطر سانحه اندازه‌گیری می‌شود. این امر برای یک سانحه خاص از مقیاس صفر (بدون تقصیر) تا یک (کاملاً تخریب) در نوسان است. به‌طور معمول و بر اساس منابع موجود، سطوح آسیب‌پذیری با رویکرد پدافند غیرعامل در پنج سطح تعریف می‌شوند که در ادامه آورده شده است.

• سطح آسیب‌پذیری خیلی بالا

در توصیف این سطح می‌توان گفت که هیچ‌گونه اقدام مؤثر پدافند غیرعامل به‌منظور بازدارندگی، عدم شناسایی، به تأخیر انداختن و مهار پیامدهای تهاجم دشمن وجود ندارد و بنابراین، دشمن به‌آسانی قادر به ایجاد آسیب به زیرساخت خواهد بود. یا به‌نوعی دیگر، نشانه این است که هیچ اقدام حفاظتی مؤثری در مکان بر اساس راهبرد روش‌های پدافند غیرعامل مانند بازدارندگی، آشکارسازی، به تأخیراندازی و واکنش در برابر تهدید وجود ندارد و دشمن به‌راحتی می‌تواند به دارایی‌های حیاتی دسترسی پیدا کند.

• سطح آسیب‌پذیری بالا

برخی اقدامات پدافند غیرعامل در جهت بازدارندگی، عدم شناسایی، به تأخیر انداختن و مهار پیامدهای تهاجم دشمن وجود دارند ولی مؤثر و کامل نمی‌باشند و بنابراین، دشمن حمله نسبتاً موفقیت‌آمیزی علیه زیرساخت خواهد داشت. یا به‌عبارت‌دیگر، نشانه این است که اقدامات حفاظتی کمی بر اساس روش‌های پدافند غیرعامل مانند بازدارندگی، آشکارسازی، به تأخیراندازی و واکنش وجود دارد اما این راهبردها و اقدامات کامل و مؤثر نیستند و سهولتی نسبی برای دشمن جهت اجرای یک حمله موفق وجود دارد.

• سطح آسیب‌پذیری متوسط

اگرچه برخی اقدامات پدافند غیرعامل مؤثر به‌منظور بازدارندگی، عدم شناسایی، به تأخیر انداختن و مهار



پیامدهای تهاجم دشمن وجود دارند ولی کارایی مؤثر و کاملی از این اقدامات نتیجه نمی شود و بنابراین، احتمال ناکارآمدی این اقدامات در زمان تهاجم دشمن وجود دارد. یا به عبارت دیگر، نشانه این است که اگرچه تعدادی اقدامات حفاظتی بر اساس روش های پدافند غیرعامل مانند بازدارندگی، آشکارسازی، به تأخیراندازی و واکنش وجود دارد اما این راهبردها و اقدامات کامل و مؤثر نیستند و لذا احتمالاً دارایی ها یا اقدامات موجود می توانند در معرض خطر باشند.

• سطح آسیب پذیری پایین

اقدامات پدافند غیرعامل مؤثری وجود دارند ولی به هر دلیلی در پایان، ضعف اندکی وجود دارد که دشمن قادر خواهد بود با تهاجم خود آن ضعف ها را آشکار نماید. به نوعی دیگر، نشانه این است که اگرچه تعدادی اقدامات حفاظتی بر اساس روش های پدافند غیرعامل مانند بازدارندگی، آشکارسازی، به تأخیراندازی و واکنش وجود دارد ولی حداقل یک ضعف وجود دارد که دشمن می تواند از آن در مغلوب سازی اقدامات واکنشی موجود بهره برداری نماید.

• سطح آسیب پذیری خیلی پایین

خیلی بخش ها از اقدامات پدافند غیرعامل مؤثری برخوردار هستند و احتمال اینکه دشمن قادر باشد زیرساخت را مورد آسیب جدی قرار دهد خیلی کم خواهد بود. همچنین می توان گفت، نشانه این است که لایه های حفاظتی چندگانه بر اساس روش های پدافند غیرعامل مانند بازدارندگی، آشکارسازی، به تأخیراندازی و واکنش وجود دارد و شانس بهره برداری دشمن از نقاط ضعف سازمان جهت دستیابی به مقاصد خود بسیار پایین است.



۴-۵ عوامل فزاینده و کاهشنده آسیب پذیری شهرها

در این بخش سعی شده است که مهم ترین مولفه های تأثیرگذار بر آسیب پذیری شهرها در برابر تهدیدات انسان ساخت بیان شود.

۴-۵-۱ اندازه شهر

مهم ترین مشخصه شهرهای گذشته، سکون آن ها بود و محدوده تحت اشغال و تعداد شهروندان آن ها از حد مشخصی فراتر نمی رفت. هرچند امروزه به علت روند رو به رشد شهرنشینی داشتن چنین توقعی از شهر منطقی نیست، با این وجود شهرهای بزرگ امروزی از لحاظ کاهش امکان کنترل پذیری و مدیریت، احساس ایمنی و امنیت کافی ایجاد نمی کنند. در این گونه شهرها عواملی مانند ازدحام جمعیت، مشکل ترافیک و ارتباطات فیزیکی، معضلات زیست محیطی و غیره در وقوع اعمال مجرمانه و خشونت بار مؤثر می باشند. نرخ بالای رشد جمعیت و به تبع آن ناهمگونی فرهنگی-اجتماعی، خود زمینه ساز تضادها و اصطکاک های شهری، جدایی گزینی اجتماعی-کالبدی، تحمیل الگوی دینامیک ناموزونی از گسترش فضایی در غالب اسکان غیررسمی، شکل گیری گتوهای شهری و پیدایش خرده فضاهای بی دفاع می گردد که این عوامل در بلندمدت تهدیدی برای امنیت شهر، شهروندان و حتی حاکمیت ملی می گردد. از طرف دیگر، این انباشتگی و تراکم در شهرها خود تمرکز عملکردها و بارگذاری سرمایه را به دنبال دارد. از این رو آسیب پذیری شهر متراکم و متمرکز در مواجهه با تهدیدات طبیعی و انسان ساخت افزون می گردد و به تبع آن میزان دفاع پذیری در این گونه شهرها کاهش می یابد (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

۴-۵-۲ عملکردهای شهری

کمیت و کیفیت عملکردهای خاص در مقیاس شهر نقش تعیین کننده ای در میزان ایمنی و امنیت و به تبع آن آسیب پذیری شهر در مواجهه با تهدیدات طبیعی و انسان ساخت دارد. به عبارتی دیگر برخی عملکردهای شهری خود سبب تشدید آسیب پذیری شهری در مواجهه با بحران های خاص می گردند. بر این اساس شهرها با نقش های متفاوت ضریب دفاع پذیری متفاوتی را دارا هستند. مهم ترین علل اهمیت نقش شهر در مطالعات پدافند غیرعاملی شهری را می توان به صورت زیر ترسیم نمود.

۱- نقش شهر به میزان بالایی الگوهای غالب آسیب پذیری را مشخص می کند. به عنوان مثال در شهرهای مرزی تهدید غالب نظامی-امنیتی است؛ در شهرهای صنعتی تهدیدات فناورانه به عنوان الگوی غالب آسیب پذیری و در شهرهای اداری-سیاسی و پایتخت های ملی علاوه بر تهدیدات مکانی ممکن، تهدیدات نظامی-امنیتی و حتی تروریستی به عنوان الگوی تهدید شناخته می شود. از این طریق عملکرد شهری، الگوی غالب آسیب پذیری شهر و شهروندان در مواجهه با بحران های بالقوه را نیز ترسیم می کند.

۲- نقش شهر، الگوی «اشغال» یا «الگوی زمانی بهره گیری از فضاهای شهری» را مشخص می کند.



اشغال می تواند پیوسته، دوره ای، فصلی، گذرا، موزون و غیره باشد. به عنوان مثال اشغال فضاها در یک شهر دانشگاهی دوره ای، در یک شهر درمانی پیوسته و در یک شهر خوابگاهی موزون است (حبیب، ۱۳۹۰). از آنجایی که الگوی زمانی اشغال همسو با مشخصه هایی نظیر تراکم فضایی جمعیت و تمرکز عملکردی متغیر است، این عامل نقش تعیین کننده ای در آسیب پذیری شهر ایفاگر است. در این ارتباط همچنین، الگوی اشغال زمانی شهر در بخش های مختلف آن (مراکز تجاری و خدماتی شهر، بخش های مسکونی، مراکز بهداشتی-درمانی / کاربری های ورزشی، مذهبی و غیره) نیز متفاوت است.

۳- نقش شهر، ساکنان ویژه در فضاهای شهری را تعیین می کند و از این طریق بر آسیب پذیری شهر اثر می گذارد. این عامل به تمرکز ساکنان با مشخصه های سنی، جنسی، جسمی، قومی-نژادی، شغلی، درآمدی و تحصیلی متفاوت اشاره دارد. برای نمونه شهرک های نظامی نشین، شهرک های بازنشستگان، مناطق زاغه نشین، شهرک های مهاجرین و غیره از این قبیل مواردی می باشند که در زمان بحران احتمالی، با توجه به ویژگی های غالب ساکنین عاملی برای کاهش یا افزایش آسیب پذیری می گردند.

۴-۵-۳ الگوی تقسیمات کالبدی شهر

شهرها جهت بهره برداری صحیح از امکانات موجود و استعدادهای مناطق مختلف شهر و ارائه خدمات بهتر و ایجاد تسهیلات لازم برای شهروندان نیاز به تقسیم کار و تفویض اختیارات دارند. بر این اساس معیارها و ملاک های خاصی را با توجه به نیاز سازمانی، در تقسیم شهر به واحدهای چند به صورت زیر در نظر گرفته اند (فرهودی و همکاران، ۱۳۸۸):

۱- تقسیمات کالبدی شهری بر اساس شعاع عملکردی خدمات

۲- تقسیمات کالبدی شهری بر اساس نوع عملکردهای شهری

۳- تقسیمات کالبدی شهری بر اساس مساحت

۴- تقسیمات کالبدی شهری بر اساس اشتراکات قومی و حوزه های اجتماعی

۵- تقسیمات کالبدی شهری بر اساس انطباق با مرز محلات

۶- تقسیمات کالبدی شهری بر اساس موانع و محدودیت های طبیعی

مطالعات نشان داده است که همواره در ارائه مدل های تقسیمات کالبدی شهری ملاحظات پدافند شهری مغفول مانده است. اساس تقسیم بندی کالبدی شهر با محوریت دفاع پذیری بر شناخت پتانسیل های نواحی مختلف از نظر امکان وقوع حوادث طبیعی و انسان ساخت در آن ها است (Kinman ۱۹۹۹). به این ترتیب که برخی از نواحی از نظر طبیعی دارای شرایطی می باشند که احتمال وقوع حوادث نظیر سیل، زلزله، لغزش لایه ها، رانش زمین و غیره در آن ها بیشتر است و برخی دیگر به سبب تمرکز زیرساخت های حساس و پرخطر مستعد پذیرش تهدیدات انسان ساختی نظیر فناوریانه، نظامی و حتی تروریستی می باشند. در تقسیمات کالبدی با ملاحظات پدافند غیرعاملی، لازم است این نواحی که به عنوان آسیب پذیر مطرح می باشند، شناسایی و تعیین حدود گردد تا دستورالعمل مدیریتی مخصوص به آن ها تدوین و



اعمال گردد و از طرفی مدیریت تهدیدات مرتبط به آن ها تسهیل گردد. تقسیمات کالبدی بهینه شهری یعنی استفاده مطلوب از توان های بالقوه و بالفعل زمین و فضای شهری در قالب توده و فضا، جهت دادن منطقی به توسعه شهر در درون و یا در بیرون (Zavadskas ۲۰۰۷)، و بالا بردن کارایی تأسیسات و تجهیزات در قالب زیرساخت و روساخت های شهر در زمان عادی و شرایط اضطرار. به عنوان یکی از ابعاد مؤثر در آسیب پذیری فضاهای شهری، توزیع بهینه امکانات، اجتناب از تجمع و تمرکزگرای خدمات تسهیلات شهری و پراکنش متعادل کاربری های حیاتی، حساس و مهم به منظور دسترسی و یا حفظ حریم امن بهینه شهروندان در زمان اضطرار و از طرفی عدم تخریب یکپارچه در صورت مواجهه با بحران، از مهم ترین الزامات تقسیمات کالبدی شهرها می-باشند.

۴-۵-۴ فرم شهر

فرم شهر تمامی عناصر و اجزای کالبدی رویت پذیر شهر است که ترکیبی از عناصر طبیعی و مصنوعی را شامل می شود و ماهیت ترکیبی و سه بعدی دارد که نه تنها در سطح، بلکه در حجم نیز تجسم می یابد. کوچک ترین اجزا و عناصر این ترکیب در چارچوب عناصر مصنوع انسان، ساختمان ها، شبکه راه ها، فضاهای باز و تأسیسات شهری هستند (Huang ۲۰۰۷). محیط طبیعی نیز با عنصر عمده ای مثل زمین و ناهمواری های آن، جریان های آبی و پوشش گیاهی در چگونگی فرم و ترکیب عناصر کالبدی دخالت دارند. هر کدام از عناصر شهر که به منزله یک سلول شهری هستند، به تنهایی فرم ویژه خود را دارند و ترکیب مجموعه ای از آن ها نیز به پدید آمدن فرم شهری منجر می شود (حبیب، ۱۳۸۵). فرم هر شهر حاصل الگوی گسترش فضایی شهر است و گسترش هر شهر، به صورت یک فرآیند دوگانه گسترش بیرونی و درونی عینیت می یابد. هر کدام از این دو روش می تواند فرمی متفاوت و جداگانه از دیگری ایجاد نماید. گسترش بیرونی به شکل افزایش مجدد محدوده شهر یا به اصطلاح گسترش افقی ظاهر می شود و رشد درونی به صورت درون ریزی جمعیت شهری و الگوی رشد فشرده و متراکم شهر نمایان می شود. این الگوهای متفاوت به نسبت نوع گسترش فضایی که در شهر به وجود می آورند، پیامدها و نتایج مختلفی را به دنبال دارد (رهنما و عباس زاده، ۱۳۸۵). شکل یا فرم شهر یکی از موضوعات پرکاربرد قرن بیست و یکم در ارتباط با پایداری شهر است. در واقع با اقبال فزاینده مفهوم توسعه پایدار، پژوهشگران به موضوعات جدیدی مانند شکل شهر که به برنامه ریزی شهری مدرن برمی گردد، نگاهی تازه دارند. فرم شهری تاکنون از دیدگاه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و مزایا و معایب آن با لحاظ نمودن رویکردهای مختلف کالبدی، زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی تحلیل شده است (محمدی و ده چشمه، ۱۳۹۲). به طور کلی، طراحی انعطاف پذیر فرم شهرها از مهم ترین معیارهای آسیب پذیری شهر در مواجهه با تهدیدات است. زیرا که این قبیل فرم های شهری در برابر شوک های شدید، بدون بی نظمی آبی یا ویرانی و یا شکستگی دائمی قادر به مقاومت هستند. فوستر معتقد است که ایجاد فرم های منعطف شهری به دو دلیل حائز اهمیت است (Foster ۱۹۹۷):



۱- چون آسیب پذیری سامانه های اجتماعی و فناورانه را نمی توان به طور کامل پیش-بینی کرد و انعطاف پذیری به معنی توانایی سازگاری با تغییرات، بدون شکست و آسیب مصیبت بار است که در مواقع بروز فاجعه بسیار ضرورت دارد.

۲- تجربه نشان داده است که شهروندانی که در شهرهای انعطاف پذیر دچار مصیبت شده اند، نسبت به مکان هایی که دارای انعطاف پذیری و سازگاری کمتری هستند و دچار فشارهای غیرمعمول می شوند عملکرد بهتری دارند. در نتیجه، در شهرهای انعطاف پذیر ساختمان های کمتری فرو می ریزند و قطع انرژی کمتر رخ می دهد، تعداد کمتری از خانواده ها و مراکز تجاری در معرض خطر قرار می گیرند و همچنین تعداد کمتر تلفات انسانی و کمتر شدن ناهماهنگی ها و مشکلات ارتباطی از پیامدهای آن خواهد بود (گادزچاک، ۱۳۹۰). استخوان بندی شهری مؤلفه اصلی شکل دهنده به فرم شهری است که به طور مستقیم آسیب پذیری فضاهای شهری را تحت تأثیر قرار می دهد.

از آنجا که امروزه، مباحث و مناظرات بر روی فرم شهر به طور کلی بر تضاد بین فرم پراکنش افقی شهری (اغلب در شهرهای ایالات متحده دیده شده) و فرم فشرده شهری (در بخش هایی از اروپا) متمرکز شده است (Huang et al ۲۰۰۷)، فرم های شهری از دیدگاه ملاحظات پدافند شهری را نیز می توان به دو گروه اصلی تقسیم نموده که از اواخر قرن بیستم در مکاتب برنامه ریزی شهری به عنوان گزینه های رقیب عمل نموده اند.

۱) فرم های فشرده شهری: شکل یابی این فرم حاصل متراکم کردن و فشرده سازی سازمان فضایی شهر است.

۲) فرم پراکنده شهری: شکل یابی این فرم حاصل پراکنش و گستردگی سازمان فضایی شهر است. شهر در مدل فشرده حاصل تراکم جمعیت و تمرکز داخلی خدمات شهری همراه با سرمایه گذاری در حمل و نقل عمومی است (Glaster et al ۲۰۰۱). گوردون و ریچاردسون فشرده سازی را تحت عنوان توسعه متراکم و یا تک مرکزی تعریف می کنند. اوینگ بر روی مرکزیت و تمرکز مسکن و مراکز اشتغال تأکید دارد و همچنین اندرسون معتقد است هر دو الگوی تک مرکزی و چند مرکزی می تواند گویای فشرده سازی شهر باشد (Tsai ۲۰۰۵).

مفهوم اساسی شکل دهنده به فرم فشرده شهری، تمرکز است. تمرکز در فرم فشرده، درجه ای است که بارگذاری جمعیت، خدمات و عملکردی شهری به جای اینکه در کل ناحیه پراکنش متعادل داشته باشد، به طور نامناسب تنها در فضاهای محدودی از ناحیه شهری استقرار یافته باشد. الگوهای متفاوت فرم فشرده شهری را می توان در سه قالب زیر خلاصه نمود:

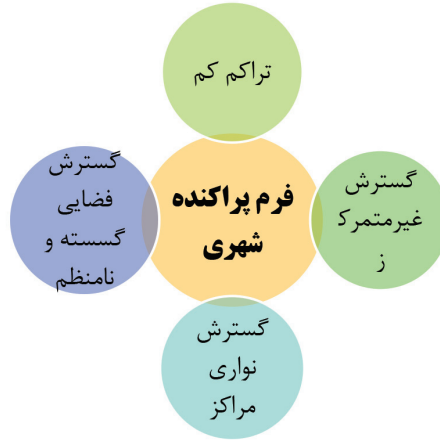
- ۱- فرم فشرده مرکزگرا: با تأکید بر بارگذاری جمعیت و خدمات در بخش مرکزی شهر
- ۲- فرم فشرده تک مرکزی: با تأکید بر بارگذاری جمعیت و خدمات در یک هسته مشخص و مسلط
- ۳- فرم فشرده شهر خوشه ای: با تأکید بر بارگذاری جمعیت و خدمات در چند خوشه مشخص و مسلط



شکل ۴-۲- همدان شهری با فرم فشرده مرکزگرا

شهر پراکنده حاصل گسترش مداوم حومه های شهر با تراکم پایین جمعیت، ساخت مسکن و ایجاد مشاغل و سرمایه گذاری زیرساختی بیشتر در حمل و نقل و جاده ها به خصوص در پیرامون شهرها است. این شهر فاقد مرکزیت شهری مسلط است و در حقیقت دارای توسعه ای نامحدود خواهد بود (۲۰۰۷ Huang et al). علی رغم تعدد تعاریف و مفاهیم موجود درخصوص مفهوم پراکندگی، این فرم از شهر با چهار مؤلفه اصلی شناخته و تعریف می شود که در شکل (۳-۴) نشان داده شده است. یکی از راهبردهای گسترش فضایی شهرهای پراکنده، رشد فیزیکی شهر و پخش جمعیت و تأسیسات شهری به صورت چندمرکزی^{۵۸} است (Gordon ۱۹۹۷). در چنین طراحی، معمولاً فعالیت های اصلی اقتصادی و تجاری در هسته مرکزی و داخل شهر ایجاد شده و نواحی پیرامون و حومه شهر عهده دار اسکان قسمتی از جمعیت و مکانی برای پذیرش مراکز خدماتی درجه دوم خواهند بود. اصول حاکم بر شهرهای جدید چندمرکزی، تراکم زدایی است. بر این اساس، هر نقطه شهری اندازه ای بهینه دارد که برای حفظ آن، بخشی از کارکردهای شهری به بخش های دیگر شهر و یا اقمار شهرهای پیرامون منتقل می شود تا تمرکز شهر بزرگ کاهش یابد و رشد آن مهار گردد.

58. Policentric city



شکل ۳-۴- چهار مؤلفه اصلی فرم پراکنده شهری



شکل ۴-۴- شهر استوک در انگلستان نمونه‌ای از شهرهای چندمرکزی

الگوی راهبردی توسعه در شهر چندمرکزی، الگوی تمرکز غیرمتمرکز است. به این معنا که در یک پهنه شهری علی‌رغم سبک‌سازی جمعیت و خدمات، همواره یک سلسله‌مراتب فضایی از هسته‌های عملکردی با میزان تعریف شده‌ای از تمرکز و درجه بندی خدمات با توجه به مقیاس عملکردی و میزان تخصصی بودن آن وجود دارد.

به منظور تعیین فرم مطلوب شهری از دیدگاه پدافند غیرعامل لازم است تا ابتدا ساختار شهری در هر یک از گونه‌های متفاوت فرم شهری بررسی شوند. با استناد به اصول دفاع شهری می‌توان عنوان کرد که تراکم جمعیت، تمرکز عملکردها و الگوی رشد فیزیکی مهم‌ترین مؤلفه‌های شکل‌دهنده به فرم شهر و مؤثر بر سامانه دفاعی شهرها است. در حقیقت آنچه باعث تفاوت آسیب‌پذیری دو گونه متفاوت فرم فشرده و پراکنده شهری می‌شود، عبارت است از الگوی پراکنش فضایی جمعیت و عملکردهای شهری (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).



۴-۵-۵ تراکم

تراکم (نوع جمعیتی و ساختمانی) به عنوان مبنای بنیادین آمایش فضا و توازن بخشی به جمعیت و فعالیت ها نقش مهمی در تعیین درجه ایمنی و آسیب پذیری فضاهای شهری دارد زیرا که میزان تراکم و رشد ارتفاعی شهر با تعداد ساکنین رابطه مستقیم و با دفاع پذیری شهر رابطه معکوس دارد. با کم شدن تراکم در شهر و توزیع متعادل آن، آسیب پذیری شهر کمتر می شود و بالعکس، تراکم بالا خسارت و تلفات بیشتری به همراه دارد. در این صورت، تعداد بیشتری از مردم در اثر فروریختن آوار، بسته شدن راه ها و کاهش امکان گریز از محل از بین می روند و در ضمن امکان امداد رسانی نیز پایین می آید. تراکم (جمعیتی و ساختمانی) در دامنه های آسیب پذیر و بخش های مقاوم و ایمن باید متفاوت باشد که پاسخگوی ظرفیت و توان های محدوده باشد (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۷).

۴-۵-۶ تمرکز

علاوه بر تراکم، تمرکز نیز نقش تعیین کننده ای بر شکل بخشی به سامانه دفاعی شهرها را دارا است. تمرکز در عملکردهای شهری، بارگذاری سرمایه و استقرار کاربری های ویژه شهری مستقیماً از راهبرد حاکم بر فرم شهری تأثیر می پذیرند. با تأکید بر عامل تمرکز در دفاع پذیری، برنامه ریزان با دو گونه متفاوت شهر تک مرکزی و شهر چندمرکزی مواجه می باشند. در شهر تک مرکزی که یک هسته فعال عملکردی به تنهایی تأمین کننده خدمات مورد نیاز شهروندان است، مرکز شهر در حین بحران با چالش مدیریت امداد و نجات، ضریب بالای خسارات مالی و جانی و نبود مراکز جایگزین خدماتی مواجه می گردد. این در حالی است که در شهرهای چندمرکزی که بر اصل پراکنش مراکز شهر هم سطح و چندگانه شهری استوار است، آسیب پذیری مراکز خدمات شهری در مواجهه با تهدیدات کمتر است و به همین دلیل میزان تاب آوری شهرها افزایش می یابد؛ زیرا که وجود مراکز خدمات متعدد سبب می شود تا در صورت تخریب مرکز خدماتی، مراکز ثانویه جایگزینی برای تأمین خدمات در شرایط اضطرار باشند. همچنین پراکندگی خدمات عامل مهمی در دسترسی محسوب می شود و سبب می شود تا شهروندان در شرایط بحران و ناامنی با طی کمترین فاصله نیازمندی های خود را تأمین نمایند. شرایطی که در شهر تک-مرکزی قابل حصول نیست و در صورت صدمه دیدن و نبود جایگزینی در دیگر مناطق، شهر با بحران جدی مواجه می گردد (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

۴-۵-۷ الگوهای گسترش فیزیکی شهر^{۵۹}

گسترش فیزیکی شهر که عمدتاً با خزش فیزیکی، دست اندازی شهر به اراضی پیراشهری و ایجاد پوسته های جدید شهری همراه است، پیامدهای بی شماری را برای شهرها به همراه دارد. پیامدهای زیست



محیطی و اقتصادی در قالب صرفه جویی های ناشی از تجمع و ناشی از مقیاس^{۶۰} (از آن به عنوان توسعه و رشد فیزیکی نیز یاد می کنند)، بورس بازی زمین و تحمیل الگوی رشد فیزیکی شهر از مهم ترین نتایج مرتبط با گسترش فیزیکی شهرها است. علاوه بر این، الگوی گسترش بهینه سکونت گاه ها نقش اساسی در تهدید یا تشدید آسیب پذیری و خسارات ناشی از تهدیدات نظامی، غیرنظامی و حتی تروریستی ایفا می نمایند؛ زیرا بین گسترش فیزیکی شهر که در بلندمدت و تحت تأثیر عوامل مختلف انسانی، مصنوعی (فناورانه) و طبیعی فرم شهری را شکل می دهد (حسین زاد دلیر و همکاران، ۱۳۸۵)، (حبیب، ۱۳۹۰) و (Bullard ۲۰۰۳)، اگر به صورت بی قاعده و بدون داشتن طرح و برنامه از پیش تعیین شده صورت گیرد، باعث افزایش آسیب پذیری شهر و کاهش دفاع پذیری آن در برابر بحران های شهری می گردد.

۴-۵-۸ بافت شهر

مفهوم بافت شهری دارای ارتباط مستقیم با آسیب پذیری شهری است. در یک تعریف کلی می توان بافت شهری را چگونگی ترکیب المان های تشکیل دهنده کالبد شهر شامل سازه ها و معابر یا به عبارتی چگونگی استقرار معابر در بین ساختمان ها دانست یا در تعریفی دیگر چگونگی ترکیب توده و فضا^{۶۱} یا همان شکل، اندازه و چگونگی ترکیب کوچک ترین اجزای تشکیل دهنده شهر می باشد. بافت شهری از عوامل مهم در پدافند غیرعامل حوزه شهری می تواند باشد. بافت مناسب شهر می تواند عامل تسهیل کننده در قالب امداد رسانی قبل و بعد از تهدید باشد و همچنین می تواند نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری حملات دشمن در مناطق شهری داشته باشد.

در نگاهی دیگر، بافت یک شهر عامل حفاظتی یا کاهش حفاظتی در ساختار کالبدی تأسیسات حیاتی شهر است. این روند یا با عامل استتار تأسیسات در بافت صورت می گیرد یا با روند اشکال هندسی به صورت بافت شطرنجی، بافت متمرکز و غیره است.

بافت هر شهر در میزان مقاومت شهر در برابر تهاجم نظامی و دیگر تهدیدات شهری مؤثر خواهد بود. به عنوان نمونه می توان گفت بافت منظم و نامنظم بسته به نوع تهدید، از آسیب پذیری متفاوتی برخوردارند.

بافت شهر به وسیله دو خصوصیت مهم قابل شناسایی است:

۱- چگونگی ترکیب عناصر شهری و نوع عناصر (ریز، درشت و همگن)، سنجش کمی سطوح پر و خالی، کیفیت هم جواری توده-فضا و انتظام فضاهای پر و خالی.

۲- تراکم و شدت استفاده از زمین (حبیب، ۱۳۹۰).

الگوی بافت از آن جهت در مطالعات پدافند غیرعامل شهری حائز اهمیت است که قدرت انعطاف و واکنش در برابر تهدیدات شهری را تسریع یا کند می نماید. 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

60. Economies of scal

61. Mass and Space



و حتی اسکان موقت دخالت مستقیم دارد (صنیعی، ۱۳۸۶). ارزیابی و قطعه بندی اراضی، شکل هندسی، مساحت، ابعاد و تناسب قطعه زمین، نوع مالکیت، تناسب توده و فضا، تمرکز توده در فضا، محصوریت واحدهای ساختمانی در آسیب پذیری مؤثر است (حبیبی، ۱۳۸۹). اساسی ترین شاخصه های مؤثر در ارزیابی میزان دفاع پذیری و درجه بندی مقاومت و پایداری بافت های شهر در مواجهه با جنگ های شهری و بلایای طبیعی و انسان ساخت عبارت اند از:

- خوانایی^{۶۲}: شناخت آسان و به دور از احساس سرگستگی اجزای شهری توسط شهروندان (۱۹۸۴ Lynch).

- نفوذپذیری: امکان دسترسی و ارتباط فیزیکی و بصری بین دو نقطه

- شکل هندسی قطعه

- مساحت قطعه

- ابعاد و اندازه قطعه

- دانه بندی اراضی

- فشردگی و نظم حاکم

- نظم شبکه معابر

- تناسب طولی و عرضی قطعه

- ضوابط ساخت و ساز (تراکم، سطح اشغال و مصالح) (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲)

هرچند این عوامل به صورت سلول های شهری عملکرد متفاوتی در آسیب پذیری شهری دارند اما ترکیب نامناسب آن ها با شبکه راه های فرعی در مواقع بحرانی تأثیر دوچندانی دارد. ترکیب قطعات یکسان باعث انتقال یکنواخت نیروها می شود و میزان آسیب پذیری کاهش می یابد. از مهم ترین شاخص های اثرگذار در ارزیابی آسیب پذیری بافت شهری می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- فضای باز بین قطعات مجاور

- نحوه مجاورت قطعات تفکیکی با گذر

- همجواری فضای باز و ساخته شده هر قطعه با گذر

- میزان محصوریت بافت ها

- الگو و اندازه بلوک های شهری

- الگوی ترکیب راه ها و بلوک های شهری

- الگو و اندازه بلوک ها

- نحوه قرارگیری فضاهای باز در بافت مسکونی

به هر حال واکنش هر نوع بافت شهری در هنگام وقوع حوادث مختلف شهری در قابلیت های گریز و پناه گیری ساکنان، امکانات امدادسانی، چگونگی پاک سازی و حتی اسکان موقت دخالت کاملاً مستقیم دارد. دامنه تأثیر این ویژگی ها نه تنها در طراحی ساختمان بلکه در طراحی شهری و مدیریت بحران نیز



توسعه یافته و حائز اهمیت فراوان است. جدول (۴-۱) نشان دهنده ارتباط شکل هندسی قطعه و میزان آسیب پذیری آن است.

جدول ۴-۱- ارزیابی الگوهای مختلف قطعه بندی (حمیدی، ۱۳۷۱)

وضعیت از نظر آسیب پذیری	الگوی قطعه بندی
احتمال نظم در فرم ساختمان ها و آسیب پذیری کمتر به دلیل باقی ماندن فضای مفید و کارایی بیشتر در پناه گرفتن و اسکان موقت.	منظم (قائم الزاویه) مربع یا مستطیل
تأثیر در بی نظمی فرم ساختمان و احتمال آسیب پذیری بیشتر، خرد شدن فضای باز و غیرقابل استفاده بودن برای گریز، پناه، امداد و اسکان.	منظم، چندضلعی (زوایای منفرج و حاده)
مؤثر در بی نظمی ساختمان ها و افزایش ضریب آسیب-پذیری، بی نظمی و خرد شدن فضای باز قطعه و لذا کاهش کارایی آن در پناه گرفت، امدادسانی و اسکان موقت.	نامنظم (اشکال ترکیبی)

بافت پیوسته و منظم در اراضی هموار که راه‌های آن نیز از درجه محصوریت متوسط یا کم برخوردارند، و به‌ویژه نسبت سطح ساخته شده به فضای باز آن‌ها متوسط یا کم است و دارای بلوک‌هایی با یک یا دو ردیف ساختمان منظم هستند، دارای آسیب‌پذیری کمتر و کارایی بیشتر بعد از وقوع سانحه بوده‌اند. نظم شبکه راه‌ها، طول کم و شطرنجی بودن کوچه‌های فرعی به دلیل تعدد دسترسی، از فلج شدن بافت جلوگیری می‌کند.



شکل ۴-۵- شهر سلماس نمونه‌ای از شهر دارای بافت منظم



بافت ناپیوسته، منظم و پلکانی در اراضی کوهپایه‌ای، بافتی است که در مجموع می‌توان آن را بافت متوسط به لحاظ آسیب‌پذیری و کارایی محسوب کرد. بافت پیوسته و نامنظم که بیشتر در نواحی هموار قابل مشاهده است، از نظر آسیب‌پذیری کالبدی بافت دارای کارایی و آسیب‌پذیری زیادی می‌باشد (حمیدی، ۱۳۷۱).



شکل ۴-۶- منطقه تهران پارس تهران نمونه‌ای از بافت نامنظم

جدول زیر بیانگر رابطه انواع بافت‌های با درجات آسیب‌پذیری است.

جدول ۴-۲- رابطه نوع بافت و درجه آسیب‌پذیری (حمیدی، ۱۳۷۱)

درجه آسیب‌پذیری	نوع بافت
کم	پیوسته و منظم
متوسط	ناپیوسته و منظم
زیاد	پیوسته و نامنظم

۴-۵-۸-۱ دانه بندی اراضی و دفاع پذیری بافت

دانه بندی اراضی شهری یعنی میانگین حدنصاب تفکیک اراضی در میان بلوک های شهری در قالب ترکیب اراضی درشت دانه (حد تفکیک بیش از ۴۰۰ مترمربع)، میان اندازه (حد تفکیک ۲۰۰ تا ۴۰۰ مترمربع) و نیز اراضی ریزدانه (حدنصاب کمتر از ۲۰۰ مترمربع).

اهمیت مؤلفه‌های دانه بندی اراضی در آسیب‌پذیری فضاهاى شهری از آن جهت است که این عامل تعیین‌کننده نظم و آرایش فضایی بلوک های شهری، تراکم جمعیتی و ساختمانی، تولید سفر، تمرکز خدمات و زیرساخت های موردنیاز است. شاخص دانه بندی اراضی در کنار ترکیب قطعات (توده-فضا) و راه های فرعی در میزان فشردگی و نظم ساخت وسازهای شهری مؤثر است. از این رو نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان آسیب‌پذیری بافت های شهری در مواجهه با تهدیدات شهری نیز ایفاگر است (محمدی ده



چشمه، ۱۳۹۲). در خصوص اندازه قطعات، احتمال آسیب پذیری در اندازه اراضی ریزدانه به علت تخریب و مسدود شدن فضای باز و کاسته شدن فضای مفید و امن برای گریز، پناه گرفتن، عملیات امدادی و اسکان موقت نسبت به اراضی درشت دانه بیشتر است (عبداللهی، ۱۳۸۰).

جدول ۳-۴- رابطه اندازه قطعات و درجه آسیب پذیری (خاکپور و همکاران، ۱۳۹۲)

اندازه قطعات (مترمربع)	درجه آسیب پذیری
۰-۱۵۰	خیلی زیاد
۱۵۰-۳۰۰	زیاد
۳۰۰-۴۵۰	متوسط
۴۵۰-۶۰۰	کم
بیش از ۶۰۰	بسیار کم

جدول ۴-۴- رابطه اندازه قطعات با میزان آسیب پذیری در جنگ شهری و حملات هوایایه (بوالحسنی، ۱۳۸۴)

اندازه قطعات (مترمربع)	درجه آسیب پذیری در جنگ شهری	حملات هوایایه
کمتر از ۲۰۰	خیلی زیاد	زیاد
$200 < S < 500$	زیاد	متوسط
$S > 500$	کم	کم

نکته قابل توجه در ارتباط با دانه بندی اراضی شهری این است که این مؤلفه بر کارآمدی شبکه ارتباطی در مواقع رخداد مخاطره شهری نیز تأثیر قابل توجه دارد. هرچه دانه بندی بافت شهری درشت تر باشد، درصد گره های ترافیکی و تعداد بن بست ها کمتر و کارآمدی شبکه ارتباطی بیشتر و میزان آسیب پذیری آن نیز کمتر خواهد بود (حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۸۷). بر این اساس بافت های با دانه بندی ریز به نسبت قطعات میان اندازه از درجه آسیب پذیری بیشتری در مواجهه با تهدیدات انسان ساخت و طبیعی برخوردار می باشند.

۴-۵-۸-۲ سطح اشغال ساختمان

سطح اشغال ساختمان عبارت است از نسبت درصد مساحت سطح مجاز احداث بنا به مساحت قطعه زمین در طبقه همکف. بر این اساس، شاخص مذکور از تقسیم سطح اشغال مجاز بر مساحت کل قطعه تفکیکی به دست می آید. از منظر الزامات پدافند غیرعاملی، مهم ترین هدف از اعمال ضابطه سطح اشغال در ساختمان ها، آزادسازی بخشی از زمین و ایجاد تعادل بین توده و فضا در یک قطعه یا پلاک زمین است (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).



جدول ۴-۵- رابطه نسبت سطوح ساخته شده به کل قطعه و میزان آسیب پذیری (عبدالهی، ۱۳۸۰)

درجه آسیب پذیری	درصد اشغال ساختمان
زیاد	$50 < A \leq 100$
متوسط	$25 < A \leq 50$
کم	$0 \leq A \leq 25$

۴-۵-۹ شبکه های ارتباطی شهر

راه ها و شبکه های ارتباطی یک شهر را می توان از مهم ترین ویژگی های آن دانست که بازتاب کالبدی «نیاز دسترسی» می باشند. گوتنبرگ ساختار شهری و رشد شهری را در مفهوم دسترسی جست و جو می کند و معتقد است که جوامع تلاش می کنند تا بر فاصله غلبه کنند. اهمیت فراوانی که برای دسترسی و تبلور کالبدی آن یعنی شبکه های ارتباطی و معابر شهری عنوان شد، مربوط به شرایط عادی جامعه است. بنابراین لازم به ذکر است که در شرایط غیرعادی و بحرانی ناشی از تهدیدات، اهمیت ذکر شده برای دسترسی چندین برابر می گردد. زیرا در صورت که شبکه راه ها آسیب نینند و کارایی خود را حفظ کند امکان گریز از موقعیت های خطرناک و دسترسی به مناطق امن فراهم می شود و عبور و مرور امداد رسان ها امکان پذیر است.

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 وقوع تهدید 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 (سرمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

امکان و سرعت حرکت وسایل پاک سازی و امداد رسانی با اندازه های فیزیکی مسیرهای دسترسی مرتبط است و قابلیت تردد در درون بافت های شهری و بینابین مجموعه های ساختمانی به همان اندازه رفت و آمد در شهر اهمیت دارد. لذا شبکه ارتباطی به عنوان یکی از معیارهای اصلی سنجش آسیب پذیری مطرح می شود. آسیب پذیری ناشی از شبکه های دسترسی شهری را می توان در ذیل دو شاخص عرض معابر و حجم ترافیک عبوری از معابر مورد مطالعه قرار داد.

هرچه معابر دارای عرض بیشتر بوده و در سلسله مراتب بالاتر قرار داشته باشند آسیب پذیری کمتری خواهند داشت (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷). معابر با عرض بیشتر امکان عبور تعداد خودروی بیشتری را از مقطع عرضی خود فراهم می کنند، از سوی دیگر امکان انسداد این گونه معابر بر اثر فروریزش ضایعات ساختمانی کمتر می شود. میزان ترافیک عبوری از یک معبر شهری می تواند در زمان بروز بمباران ها بر آسیب پذیری بافت شهری اثرگذار باشد. این امر از طریق انسداد معابر، ناشی از حضور خودروها و نیز انفجار خودروهای در حال عبور یا پارک شده در کنار معابر می تواند سبب افزایش آسیب های وارده بر بافت



کالبدی و انسانی شهری شود.

گره های ترافیکی در شهرهای بزرگ و متوسط در یک ناحیه نباید متمرکز شوند. همچنین در طراحی شبکه راه ها باید امکان جایگزینی حداقل یک مسیر برای مسیر آسیب-دیده در نظر گرفته شود و در طراحی پل ها مقاومت لازم مدنظر قرار گیرد.

به طور کلی شبکه ارتباطی بهینه شهری، شبکه ای با عرض زیاد و پل های کم است که درصد مساحت اشغال شده آن به نسبت مساحت شهر زیاد است. این شبکه ها، معابر پر پیچ و خم دار کمتری داشته و بین کاربری های حساس ارتباط مستقیم برقرار می کند و از نقاط پرخطر، دارای حریم کافی است. برای کاهش آسیب پذیری شبکه ارتباطی، مسافت طی شده در شهر بین کاربری های مختلف کوتاه باشد و ارتباط بین کاربری های عمومی از طریق شبکه، متناسب با نوع و اهمیت کاربری طراحی گردد. شبکه مطلوب دارای سلسله مراتب، قابلیت کنترل زیاد، درصد گره های ترافیکی کم و تعداد بن بست کم است. کاربری های مهم نیز در مسیر دسترسی سریع همچون راه های شریانی قرار گیرند (حبیبی، ۱۳۸۹).

معیارهای آسیب پذیری برحسب فاصله از شبکه های ارتباطی به صورت جدول (۴-۶) زیر است.

جدول ۴-۶- رابطه فاصله از شبکه معابر اصلی با میزان آسیب پذیری (زیاری و همکاران، ۱۳۹۳) و

(پیشگاهی فرد و همکاران، ۱۳۹۱)

فاصله از شبکه معابر اصلی	میزان آسیب پذیری
۰-۵۰	بسیار کم
۵۰-۱۰۰	کم
۱۰۰-۲۰۰	متوسط
۲۰۰-۴۰۰	زیاد
۴۰۰ به بالا	خیلی زیاد

۴-۵-۱۰ تراکم شهری

تراکم به عنوان یکی از مبانی بنیادین آمایش فضا و توازن بخشی به جمعیت و فعالیت، نقش مهمی در تعیین درجه ایمنی فضاهای شهری دارد. موضوع تراکم شهری در ارتباط با ایمنی در دو بخش تراکم جمعیتی و تراکم ساختمانی قابل بررسی است. تراکم جمعیتی (نسبت تعداد جمعیت به واحد سطح) و تراکم ساختمانی یا ضریب سطح زیربنا^{۶۳} FAR عبارت است نسبت زیربنای سرپوشیده کل طبقات و ساختمان های موجود در یک قطعه زمین (زیربنای ناخالص)، به مساحت آن قطعه زمین. تراکم در دو مفهوم کالبدی و جمعیتی خود تأثیر مستقیمی بر میزان آسیب پذیری و درجه دفاع پذیری فضاهای شهری در زمان رخداد تهدیدات انسان ساخت و طبیعی برجای می گذارد. هرچه تراکم ساختمانی و جمعیتی در

63. Floor Area Ratio



شهر کمتر باشد و این تراکم به طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب پذیری شهر در برابر تهدیدات کمتر و دفاع پذیری شهر بالاتر خواهد بود (امینی، ۱۳۹۳).

همچنین تراکم بالا در شهر به معنای تلفات و خسارت های بیشتر در حین بحران های مخرب است. به عبارتی با بزرگ تر و متراکم تر شدن سکونتگاه ها و به تبع آن حجیم شدن ساخت و سازها، تأثیرات ویرانگر بلایا افزایش می یابد. تراکم بالای جمعیتی به دنبال حد تراکم بالای ساختمانی و کمبود فضاهای باز و کافی را در زمان ازدحام ناشی از رخداد تهدیدات شهری و مختل شدن شرایط فرار و پناه گیری و امدادرسانی را در پی خواهد داشت (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲) و (فتحی رشید، ۱۳۸۷).

جدول ۴-۷- جمعیت و آسیب پذیری شهر (مودت و ملکی، ۱۳۹۳)

اندازه تراکم جمعیت (نفر در هکتار)	درجه آسیب پذیری
۰-۳۵	بسیار کم
۳۵-۶۵	کم
۶۵-۱۵۰	متوسط
۱۵۰-۳۰۰	زیاد
۳۰۰ به بالا	خیلی زیاد

درصد بالای تراکم ساختمانی چه در سطح و یا در ارتفاع از عوامل مؤثر افزایش آسیب ساختمان ها و شهر به خصوص در نقاطی است که اطمینان به رعایت کامل اصول مقاوم سازی ساختمان ها وجود ندارد.

۴-۵-۱۱ فرسودگی

پایداری شهری، درگرو دگرگونی و تغییر تدریجی حیات شهر در ابعاد گوناگون و به سوی سازگاری با نیازهای زمانی- مکانی است و تحقق نیافتن این سازگاری، به تدریج سبب فرسودگی بافت شهرها در ابعاد کالبدی، اجتماعی و عملکردی می شود. فرسودگی عبارت است از خارج شدن اجزای کالبد شهر از شکل اصلی و حرکت به سوی نابودی کالبدی-عملکردی شهر (ادیبی، ۱۳۸۹). در چارچوب یک شهر می توان مفهوم فرسودگی را در ابعاد گوناگون زیر بیان کرد (زیاری، ۱۳۹۱):

۱- فرسودگی کالبدی-سازه ای

۲- فرسودگی کارکردی

۳- فرسودگی در تصویر ذهنی (فرسودگی بصری)

۴- فرسودگی قانونی و رسمی

۵- فرسودگی مکانی

۶- فرسودگی مالی

۷- فرسودگی نسبی یا اقتصادی



مهم ترین معیارهای تبیین فرایند فرسودگی بافت شهری عبارت هستند از (امینی، ۱۳۹۳):

۱- ریزدانگی قطعات مسکونی: فشردگی و فزونی قطعات بیش از ۵۰ درصد قطعات با مساحت زیر ۱۲۰ مترمربع

۲- ناپایداری کالبدی: سامانه سازه ای نامناسب و غیرمقاوم بودن ابنیه

۳- نفوذناپذیری: عدم دسترسی ها و شبکه معابر مناسب، کوچه هایی با عرض زیر ۶ متر.

بررسی ها نشان می دهد که در ایران نگرش غالب پیرامون بافت فرسوده در سطوح تصمیم سازی و اجرایی، عموماً نگرشی شهرسازانه است. با این وجود، بافت های فرسوده شهری به دلیل نوع خطرپذیری و میزان تخریب بالا در مواجهه با تهدیدات طبیعی و انسان-ساخت، از منظر برنامه ریزی دفاعی شهرها نیز، از پهنه های حائز اهمیت هستند. هدف نهایی از فرایند ایمن سازی بافت های فرسوده، عدالت فضایی و اصول حاکم بر آن است که عبارت هستند از: سازگاری زمانی، مداخله کالبدی و عملکردی، مداخله با کمترین اثربخشی بر بافت تاریخی (Ecola, ۲۰۰۴) و به کارگیری نوعی الگوی مهندسی و برنامه ریزی اجتماعی بر مبنای رویکرد توانمندسازی و مصون سازی شهر از تهدیدات شهری (Tibahds, ۲۰۰۵) ابزار اصلی این رویکرد مداخله در بافت های شهری، بازآفرینی و بازسازی در بعد کالبدی شهری (مرمت و مدیریت مخاطرات) و بعد اجتماعی (توانمندسازی اجتماعی) شهر است. هرچند شاخص های ارائه شده از سوی شورای عالی شهرسازی و معماری ایران بیشتر بر ابعاد کالبدی فرسودگی متمرکز است، با وجود این، فرسودگی علاوه بر پیامدهایی که بر کالبد شهر نمایان می کند، فضای اجتماعی و طبیعی شهر را نیز تحت تأثیر قرار می دهد و بر این اساس، ضرورت برخوردی نظام مند برای ایمن سازی این گونه بافتها را ضروری می کند.

۴-۵-۱۲ دسترسی ها

۴-۵-۱۲-۱ دسترسی به مراکز امداد و نجات

مفهوم قابلیت دسترسی به عنوان توانایی دسترسی به محصولات، خدمات، تحصیلات، شغل، خانه، فضاهای تفریحی، مکان های خرید و دیگر فعالیت های جنبی در یک زمان معقول است. از این دیدگاه همه مکان ها یکسان نمی باشند چراکه بعضی مکان ها دارای قابلیت دسترسی بیشتر به خدمات در مقایسه با مکان های دیگر هستند. این موضوع به وجود نابرابری در دسترسی به خدمات تفسیر می شود. برای اندازه گیری قابلیت دسترسی دیدگاه های متفاوتی قابل طرح است، ولی اندازه گیری آن بر مبنای موقعیت نوعاً در مطالعات برنامه ریزی کاربری های شهری مورد استفاده قرار می گیرد (طالعی و همکاران، ۱۳۸۸). اصلی ترین مراکز امدادی شامل ایستگاه های آتش نشانی و مراکز درمانی هستند.

از میان کاربری ها و خدمات موجود در شهر، توزیع و مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی به دلیل اهمیت و توجه روزافزون به امر ایمنی شهرها و ارائه تمهیداتی در زمینه پیشگیری و مقابله با آتش سوزی و حادثه از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (هادیانی و کاظمی راد، ۱۳۸۹). در هنگام وقوع حوادثی مانند آتش سوزی کل مجموعه تحت تأثیر قرار می گیرد و ساختمان را با خسارت مالی و جانی گسترده ای به



نسبت دیگر ساختمان‌ها دست‌به‌گریبان می‌کند. اضافه آنکه قابلیت دسترسی تأسیسات آتش‌نشانی را نیز محدود می‌نماید (شیعه، ۱۳۸۴). آتش‌نشانی باید در جایی مکان‌یابی گردد که محل خروجی آن، تقاطع باشد. همچنین یک طرفه بودن خیابان‌های شهر باعث عدم کارایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی می‌گردد؛ ساختمان ایستگاه آتش‌نشانی باید در برابر مخاطرات کاملاً ایمن باشد (قائد رحمتی و عاشورلو، ۱۳۹۰).

ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید در مناسب‌ترین فاصله تا مراکز سکونت و کاربری‌های ویژه قرار گیرند تا در زمان بروز حوادثی نظیر آتش‌سوزی ناشی از بمباران و غیره بتوان نسبت به مهار هرچه سریع‌تر آن‌ها اقدام کرد. ایستگاه‌های آتش‌نشانی با پوشش مناسب در فاصله‌ی زمانی کمتر از ۵ دقیقه می‌توانند از شدت حوادث و خسارات مالی و جانی به‌شدت بکاهند، چراکه آتش‌سوزی در این فاصله زمانی قابلیت کنترل بیشتری دارد. طبق رابطه‌ای یک خودرو آتش‌نشانی در ۵ دقیقه حداکثر ۲/۹ کیلومتر مسافت را به‌طور مستقیم می‌تواند طی کند. البته زمان آمادگی و حرکت خودروها که بین ۱ تا ۲ دقیقه می‌باشد جزء این زمان منظور نشده است. در زمان حوادث از آنجایی که احتمال انسداد معابر وجود دارد این فاصله را می‌توان نصف فاصله شرایط عادی یعنی حدود ۱۵۰۰ متر لحاظ کرد (مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۸۷).

دسترسی مناسب به مراکز درمانی امکان رسیدگی به وضعیت مصدومین و مجروحین ناشی از حوادث را مهیا می‌سازد. معمولاً مراکز درمانی را به دودسته درمانگاه‌ها (با امکانات محدود به‌منظور درمان سرپایی) و بیمارستان‌ها (با تجهیزات کافی برای بستری کردن بیماران و انجام عمل‌های جراحی) در نظر می‌گیرند. حییبی و مسائلی، برای درمانگاه (با مقیاس عملکردی ناحیه) شعاع دسترسی ۶۵۰ الی ۷۵۰ متر و برای بیمارستان (با مقیاس عملکردی شهری) شعاع دسترسی ۱ الی ۱/۵ کیلومتر را پیشنهاد می‌دهند (حیبی و مسائلی، ۱۳۷۸). در شرایط خاص زمان حادثه به نظر می‌رسد که این فاصله باید به‌اندازه‌ای باشد که حداکثر با ۱۰ دقیقه پیاده‌روی قابل دسترسی باشد که این فاصله معادل ۵۰۰ متر در نظر گرفته می‌شود. لذا ضروری است میزان دسترسی به مراکز درمانی و امدادی به‌منظور ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری لحاظ شوند. جدول ۴-۸- فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی و میزان آسیب‌پذیری (مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۷۸)

درجه آسیب‌پذیری	فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی (متر)
کم	کمتر از ۷۵۰
متوسط	۷۵۰-۱۵۰۰
زیاد	بیش از ۱۵۰۰

جدول ۴-۹- فاصله از مراکز درمانی و میزان آسیب‌پذیری (مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۷۸)

درجه آسیب‌پذیری	فاصله از مراکز درمانی (متر)
کم	کمتر از ۲۵۰
متوسط	۲۵۰-۵۰۰
زیاد	بیش از ۵۰۰



۴-۵-۱۲-۲ دسترسی به فضاهای باز

تناسب لازم میان سطوح ساخته شده در قالب توده و فضای قابل استفاده در مواقع بحران، اصلی بنیادین در دفاع پذیری شهر محسوب می شود. فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت و دامنه آسیب پذیری شهر در برابر تهدیدات انسان ساخت و طبیعی و بالا بردن قابلیت های دفاعی آن دارند. در قالب یک دسته بندی کالبدی می توان مهم ترین فضاهای باز شهری قابل استفاده در مواجهه با بحران های شهری را به صورت زیر دسته بندی نمود (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۰):

- سطوح سبز شهری: پارک های شهری، پارک های جنگلی، باغ و اراضی مزروعی
- معابر و دسترسی ها: اعم از بزرگ راه ها، شریان های دوم، کوچه های اصلی و فرعی و حریم های قابل استفاده و غیرقابل استفاده راه ها

- اراضی ذخیره خدمات شهری: اراضی بایر و انبارهای کالا

- فضاهای وسیع عمومی و یا خصوصی مانند ورزشگاه ها، باغ های خصوصی

محصوریت یکی از مهم ترین ویژگی های فضای باز است که میزان کارایی این فضاها در برابر تهدیدات مشخص می کند. در تحلیل دفاع پذیری بافت شهری از منظر دسترسی به فضاهای باز، می توان از شاخص های تراکمی بافت های خالی شهری استفاده کرد. در این روش، نسبت فضاهای باز شهری شامل پارک و فضاهای سبز شهری، مزارع و باغات شهری، اراضی بایر، زمین های بازی روباز (استادیوم) و کاربری هایی مانند پارکینگ روباز و یک طبقه به مساحت کل محدوده شهری سنجیده می شود (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۰). بر این اساس شاخص های تراکمی فضاهای باز شهری بیانگر نسبت بافت پر و ساخته شده شهری به بافت خالی و ساخته نشده شهری است. عمده ترین عملکردهای فضاهای باز شهری در حین وقوع تهدیدات شهری عبارت اند از (پرتویی، ۱۳۷۲):

۱- جداسازی مناطق با پتانسیل بالای خطر از یکدیگر

۲- جلوگیری از گسترش زنجیره ای حوادث

۳- نقش آفرینی به عنوان منطقه امن برای امکان فرار، استقرار و پناه گیری

۴- نقش آفرینی به عنوان منطقه اسکان اضطراری و کمپ های اسکان موقت

۵- ایجاد پایگاه های مدیریت بحران (محل جمع آوری و انباشت و توزیع نیازهای غذایی و دارویی،

بیمارستان های صحرایی، فرود بالگرد، ستاد مدیریتی و عملیاتی بحران و غیره)

۶- ایجاد محل هایی برای تخلیه و انباشت آوارهای ساختمانی که به ویژه از نظر تسریع در بازگشایی

مسیرهای دسترسی سواره و پیاده بسیار حائز اهمیت می باشند.



۴-۵-۱۳ هم‌جواری با کاربری های خطرزا

شهرها به دلیل گستره جغرافیایی وسیع، نقش، اهمیت و تجمع مراکز ثقل، تأسیسات و زیرساخت ها و خصوصاً نیروی انسانی در رأس تهدیدات انسان ساخت قرار دارند و در مواردی نیز به صورت هم افزایی عمل می کنند (مدیری، ۱۳۸۹). در این میان، هم‌جواری کاربری های شهری به دلیل امکان ایجاد هم افزایی در خطر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هم‌جواری بین کاربری ها به معنی نحوه کنار هم قرار گرفتن هر کاربری با کاربری دیگر و بررسی هم‌جواری بین آن ها با هدف ارزیابی آسیب پذیری، بررسی نحوه قرارگیری کاربری های گوناگون و سازگاری و ناسازگاری بین آن ها است. زیرا هر کاربری کارایی و میزان آسیب مشخصی در برابر وقوع مخاطرات دارد و در صورتی که اصول هم‌جواری ها رعایت نشود و کاربری های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده شود، میزان این آسیب پذیری تشدید خواهد شد. به منظور بررسی وضعیت هم‌جواری بین کاربری ها و تعیین سازگاری و ناسازگاری استقرار آن ها نسبت به یکدیگر می توان از ماتریس سازگاری و ناسازگاری هر کاربری با کاربری دیگر استفاده کرد. با این ماتریس می توان با توجه به روابط عملکردی بین کاربری ها، میزان آسیب پذیری آن ها را نسبت به وقوع تهدیدات تعیین کرد. در حقیقت این ماتریس بر اساس حوزه نفوذ هر کاربری و در نظر گرفتن میزان آسیب پذیری آن از تهدیدات و درجه تأثیرگذاری کاربری ها بر یکدیگر تهیه شده است.

کاربری های اراضی هم‌جوار شهری، اثرات خارجی بر روی یکدیگر دارند که این تأثیرات می تواند مثبت و یا منفی باشد. اثرات مثبت منجر به افزایش کارایی به میزانی می-شود که کاربری های اراضی هم‌جوار به توسعه پایدار و شیوه بهتر زندگی منجر می شود، در حالی که اثرات منفی به کاهش کارایی، کاهش ارزش کاربری و حتی ایجاد تهدیدات مختلف برای کاربری مورد منجر خواهد شد (Taleai ۲۰۰۷). به این منظور، ویژگی های هر کاربری شهری، روابط میان کاربری ها با یکدیگر و تأثیراتی که کاربری ها بر روی همدیگر دارند، به طور کامل بررسی می شود.

مراکز خطرناک یا تأسیسات خطرآفرین به آن گروه از تأسیسات اطلاق می شود که در ارتباط با مواد خطرناک قرار دارند. به عنوان مثال مراکز سوخت رسانی نظیر پمپ بنزین ها در طبقه مراکز خطرناک قرار گرفته اند. این تأسیسات می توانند باعث خطرهای ثانویه مانند آتش سوزی و انفجار شوند (JICA, ۲۰۰۰). کاربری های صنعتی نیز درصد زیادی از کاربری شهری را آگاهانه و یا ناآگاهانه به خود اختصاص داده است که در صورتی که وقوع حوادث و سوانح، عواقبی مانند انفجار، آتش سوزی و حوادث مرتبط دیگری را با کاربری های هم‌جوار ایجاد کرده و موجب افزایش دامنه تخریب شهری و تلفات انسانی می شود؛ به ویژه این که این کاربری با مراکز امداد رسانی، بیمارستان ها، مدارس، دانشگاه ها و... نیز هم‌جوار داشته باشد.

آسیب دیدن برخی تأسیسات شهری می تواند سبب افزایش خسارات شود. این مورد شامل سه شاخص جایگاه های سوخت رسانی (پمپ بنزین، جایگاه CNG و مخازن ذخیره سوخت)، لوله های پر فشار شبکه های انتقال گاز (با فشار گاز ۲۵۰ پوند بر اینچ مربع) و خطوط انتقال نیرو هستند.

در سطح شهرها مخازن ذخیره سوخت، پمپ بنزین ها و مراکزی که پتانسیل آزاد کردن انرژی زیادی



دارند را می‌توان به‌عنوان کاربری‌های آسیب‌رسان لحاظ کرد. در مکان‌یابی تأسیساتی نظیر نیروگاه‌های برق، داشتن فاصله مناسب از مناطق مسکونی از ضروریات است. طبق ارزیابی‌های صورت گرفته توسط متخصصین، در صورت انفجار پمپ‌بنزین مساحتی به شعاع ۲۰۰-۱۵۰ مترمربع درخطر ناشی از انفجار خواهند بود (مهاجرى، ۱۳۸۶).

گرچه خطوط انتقال گاز به‌صورت زیرزمینی طراحی و اجرا می‌شوند؛ لیکن با توجه به برخورداری از انرژی نهفته زیاد، در صورت اصابت بمب به مجاورت آن‌ها امکان انفجار وجود دارد. برای خطوط انتقال نیرو در شهرها حریم‌های مختلفی برحسب ولتاژ آن‌ها مطرح شده است؛ لیکن از آنجاکه اغلب خطوط انتقال نیرو در شهر از ولتاژ پایین برخوردارند و آسیب‌رسانی چندانی ندارند لذا از پرداختن به آن‌ها صرف‌نظر می‌شود. لیکن در سراسر خطوط انتقال نیرو، پست‌های محلی برق وجود دارند که آسیب دیدن آن‌ها می‌تواند باعث ایجاد خسارات جبران‌ناپذیری شود. برای این منظور در نظر گرفتن حریم پست‌های برق با فواصل ۱۰ متری مطلوب به نظر می‌رسد. بدین ترتیب حریم مراکز خطرآفرین به‌عنوان یکی از معیارهای ارزیابی آسیب‌پذیری شهری در حملات نظامی به سه شاخص حریم مراکز سوخت‌رسانی، حریم پست‌های برق و حریم لوله‌های گازرسانی قابل‌تعریف و سنجش است.

اگر کاربری‌ها در ساختار شهری به گونه‌ای توزیع شوند که سبب عدم تمرکز در نقاط ثقل شهری و مناطق حساس درونی شهر گردند، می‌توان انتظار داشت که در فرآیند امداد و حتی بازسازی پس از سانحه تأثیرگذار باشد (رضویان، ۱۳۸۱). با توجه به اینکه در هر بحرانی ایمنی و امنیت از ابتدایی‌ترین اصول برای دستیابی به استانداردهای مطلوب برای آسایش و رفاه مردم است، پدافند غیرعامل یکی از ضروری‌ترین نیازها در مرحله اولیه طراحی شهرها و تأسیسات مهم است تا بیشترین امنیت با کمترین زحمت و هزینه برای دفاع از مردم در مقابل تهدیدات انسان‌ساخت فراهم شود و از طرف دیگر، دشمن برای آسیب رساندن به آن‌ها بیشترین زحمت را متقبل شود (معصوم بیگی، ۱۳۸۸).

جدول ۴-۱۰- فاصله از مراکز خطرزا و میزان آسیب‌پذیری (قنبری و همکاران، ۱۳۹۲)

میزان آسیب‌پذیری	فاصله از مراکز خطرزا (متر)
بسیار بالا	۱-۵۰
بالا	۵۰۱-۱۰۰۰
متوسط	۱۰۰۱-۱۵۰۰
پایین	۱۵۰۱-۲۰۰۰
بسیار پایین	۲۰۰۰ به بالا



جدول ۴-۱۱- حریم از زیرساخت های شهری خطرزا

مأخذ	میزان آسیب پذیری			زیرساخت خطرزا
	زیاد	متوسط	کم	
حبیبی، ۱۳۹۳	کمتر از ۱۰	۱۰-۲۰	بیش از ۲۰	حریم شبکه برق (متر)
موسوی، ۱۳۹۴	کمتر از ۵۰	۵۰-۹۰	بیش از ۹۰	حریم شبکه گاز (متر)
مهاجری، ۱۳۸۶	کمتر از ۷۵	۷۵-۱۵۰	بیش از ۱۵۰	حریم جایگاه‌های سوخت رسانی

۴-۵-۱۴ وابستگی زیرساخت ها

عملکرد مناسب زیرساخت‌ها و شریان‌های حیاتی برای رفاه و آسایش جوامع بسیار مهم می‌باشد. با این وجود، زیرساخت‌های حیاتی به صورت منفرد و مجزا نبوده، بلکه به شدت به یکدیگر وابسته و یک سیستم یکپارچه پیچیده را تشکیل می‌دهند. همین امر، علت نام‌گذاری $SOS^{۴}$ بر روی زیرساخت های شهری می باشد. وابستگی‌های موجود بین زیرساخت‌های حیاتی، می‌تواند باعث خرابی و انتقال و گسترش آن خرابی از یک زیرساخت به زیرساخت حیاتی دیگر شده و منجر به تشدید و طولانی شدن اثرات اجتماعی شود. برای این منظور، مدیران و متصدیان این زیرساخت‌ها، می‌بایست از پیچیدگی و اثرات وابسته این زیرساخت‌ها نسبت به یکدیگر آگاه بوده و اطلاعات کاملی در اختیار داشته باشند. با این حال، مشکل عمده این است که اطلاعات دقیق در مورد وابستگی زیرساخت‌های حیاتی بسیار حساس بوده و به طور عموم در دسترس نیستند. بعلاوه، تنها تعداد اندکی از تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده به صورت کلی و پویا می‌باشند که آن‌ها نیز به تعداد کمی از زیرساخت‌های حیاتی محدود شده اند و عموماً رفتار و واکنش‌های وابسته به زمان زیرساخت‌ها را در نظر نگرفته اند (Lauge et al, ۲۰۱۵).

شبکه‌های زیرساختی شهر مانند برق، آب، حمل و نقل و غیره موجودیت‌های مجزایی نیستند بلکه، کل شبکه زیرساختی شهر را شکل می‌دهند که در آنجا وابستگی‌های متقابل بسیاری وجود دارد. در صورت تخریب و یا از کار افتادن یک سامانه، اثرات آن در جای دیگری از شبکه زیرساختی شهر نیز ممکن است بروز کند. بنابراین، تحلیل آسیب پذیری‌های زیرساخت‌های حیاتی یک شهر نیازمند مدل‌سازی مناسب جهت تعیین وابستگی‌های متقابل میان عناصر مختلف در شبکه است (Pye and Warren, ۲۰۱۱). شریان‌های حیاتی یا همان زیرساخت‌ها جزء بنیان‌های اصلی و چارچوب‌های هر جامعه به شمار می‌آیند که دربرگیرنده تمامی تأسیسات، خدمات و تسهیلات مورد نیاز آن جامعه هستند. در زندگی مدرن، با افزایش وابستگی سریع به این امکانات، این نیاز روزافزون شده است. از طرف دیگر، با توجه به نظریه واردن و جذابیت این دارایی‌های شهری برای دشمن، اهمیت وابستگی‌های آن‌ها و پیامدهای آبخاری تخریب آن‌ها دوچندان می‌شود.

حفظ عملکرد یک شهر در پیش و پس از بحران‌های انسان‌ساختی همچون جنگ، حملات تروریستی و



غیره به عملکرد شریان‌های حیاتی وابسته است و با توجه به برهم‌کنش و وابستگی شدید این شریان‌ها به یکدیگر، بررسی رفتار این شریان‌ها و برهم‌کنش آن‌ها در زمان وقوع بحران بسیار ضروری می‌باشد. در بین شریان‌های حیاتی، شبکه برق بیشترین تأثیر و اهمیت را دارد که دلیل آن، نقش حیاتی شبکه برق در حیات سایر شریان‌ها است (سرای و منافی، ۱۳۹۵).

مسئله اصلی این است که وابستگی شریان‌ها تنها از نوع وابستگی فیزیکی دو شریان حیاتی به هم نبوده و آن‌ها از نظر اطلاعاتی و همین‌طور وابستگی‌های خارجی همچون اثرات زیست‌محیطی و سیاسی و اجتماعی نیز به یکدیگر وابسته‌اند. بررسی هر یک از این وابستگی‌ها، نیاز به بررسی سیستم‌ها و تجهیزات زیرمجموعه‌ای آن زیرساخت دارد.

لازم به ذکر است، وابستگی انواع متفاوت دارد و محققان مختلفی اقدام به دسته‌بندی آن‌ها نموده‌اند. به‌عنوان مثال رینالدی^{۶۵} و کلی^{۶۶} وابستگی‌ها را به ۴ دسته تقسیم کرده‌اند:

(۱) وابستگی فیزیکی: زمانی رخ می‌دهد که سطوح زیرساخت‌ها یک ارتباط محسوس یا مادی (ابزاری) با یکدیگر داشته باشند. این نوع وابستگی سطوح، برای کمی کردن عدم قطعیت‌ها مناسب است.

(۲) وابستگی اطلاعاتی: وقتی است که شریان‌ها به اطلاعات و انتقال آن وابستگی دارند. با گسترش سریع فناوری‌های اطلاعاتی بر پایه اتوماسیون و رایانه در دهه‌های اخیر، این وابستگی بسیار مهم‌تر شده است. زمانی که یک بخش از زیرساخت به اطلاعات پراکنده شده در میان دیگر بخش‌ها وابسته باشد، این نوع وابستگی به علت نیاز همیشگی به تبادل داده‌ها و کنترل کامپیوتری در عملکرد زیرساخت‌ها نیز پدیدار می‌شود.

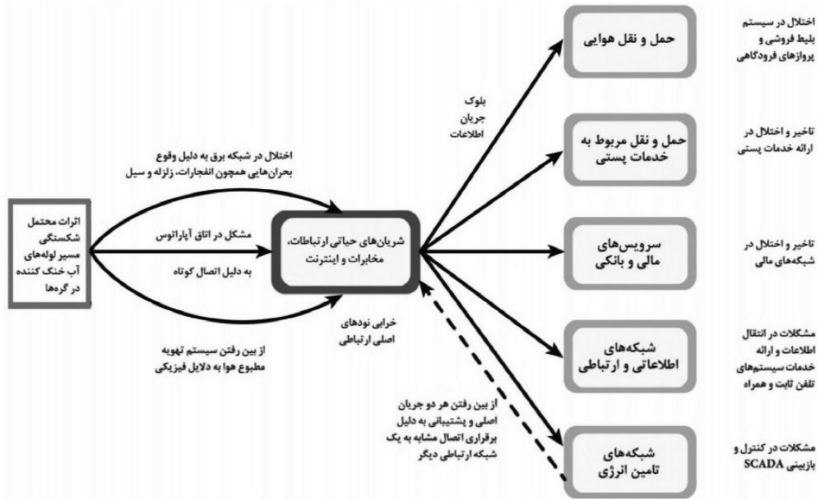
(۳) وابستگی جغرافیایی: وقتی است که یک سانحه، چندین شریان مختلف را که در هم‌جواری هم هستند، تحت تأثیر قرار می‌دهد. هنگامی که محیط اطراف یک زیرساخت سبب ایجاد تغییر در آن شود و به‌عبارت‌دیگر، آن زیرساخت متأثر از محیط اطراف خود باشد، وابستگی جغرافیایی خواهد بود.

(۴) وابستگی منطقی: این وابستگی به هنگام دخالت تصمیمات بشر، بروز و ظهور می‌یابد (Rinaldi et al. ۲۰۰۱).

در شکل ۴-۷، به‌عنوان نمونه وابستگی شریان‌های حیاتی به‌ویژه برق نشان داده شده است.

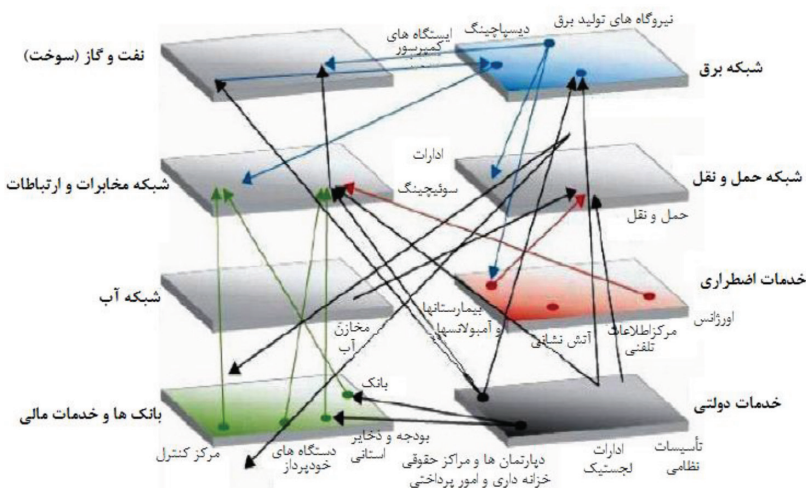
65. Rinaldi

66. Kelly



شکل ۴-۷- وابستگی همه شریان‌های حیاتی شهر به برق (سرایب و منافی، ۱۳۹۵)

شبکه برق، اساس و منبع انرژی بسیاری از شبکه‌ها و تجهیزات دیگر شریان‌ها است. شبکه گاز، انرژی ژنراتورهای شبکه برق را تأمین می‌کند و شبکه برق، انرژی کنترل سیستم ذخیره‌سازی کمپرسورها را فراهم می‌کند. وجود آب نیز برای کنترل آتش‌سوزی‌های احتمالی در هنگام وقوع بحران و همچنین خنک کردن تجهیزات ضروری است. زمانی که برق قطع می‌شود، شبکه گاز دچار اختلال شده و تولید گاز کاهش می‌یابد و تولیدات نفتی نیز تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. کاهش عرضه گاز و نفت، روی شبکه برق نیز تأثیر می‌گذارد و بنابراین، چنان‌که ذکر شد، تمامی شریان‌های حیاتی وابستگی قابل توجه و پراهمیتی به یکدیگر دارند. اما در این میان تأثیر زیرساخت برق بر دیگر شریان‌های شهری بسیار بیشتر و مهم‌تر است (Youngsuk et al, ۲۰۰۹).

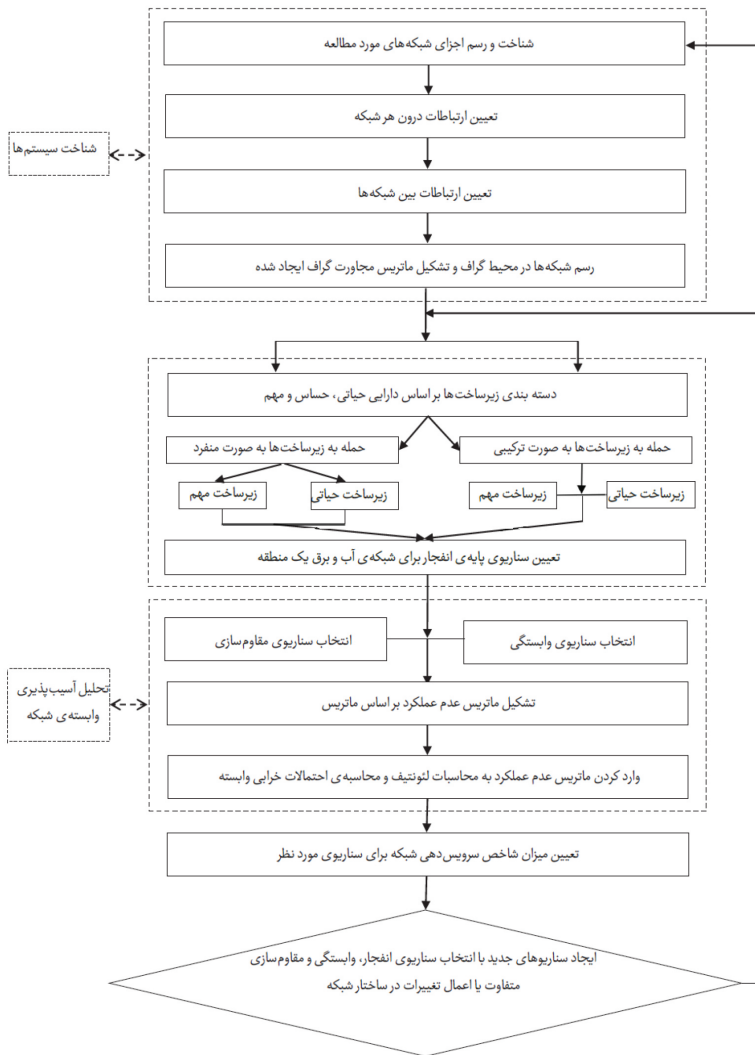


شکل ۴-۸- وابستگی شریان‌های حیاتی (نوراللهی و همکاران، ۱۳۹۴)



برای در نظرگیری اندرکنش میان اجزای سامانه های شهری می بایست از جدول مجاورت وزنی اجزا استفاده نمود. الگوهای فراوانی برای بررسی وابستگی شریان های حیاتی شهر ارائه شده است که هر کدام نقاط ضعف و قوت خود را دارند. روش هایی مانند الگوریتم ژنتیک، نظریه گراف، درخت خطا، روش ورودی-خروجی، نظریه قابلیت اطمینان و غیره.

ریسک زیرساخت باید بر اساس وابستگی ها و پیامدهای آبشاری مدل سازی شود. به همین منظور الگوهای متفاوتی برای تحلیل وابستگی زیرساخت های شهری پیشنهاد شده است که در این میان می توان به الگوی ارائه شده در شکل شماره (۴-۲) اشاره نمود.



شکل ۴-۹- الگوریتم پیشنهادی برای تحلیل وابستگی زیرساخت های شهری (اسکندری و همکاران،



۴-۶ روش ارزیابی آسیب پذیری شهر

پاسخ به این سؤال که «اگر تهدیدی اتفاق بیفتد چه می شود؟» نشان دهنده آسیب وارده می باشد و پاسخ به سؤال «چرا این آسیب وارد شده است؟» نشان دهند آسیب پذیری است.

۴-۶-۱ شاخص های ارزیابی آسیب پذیری

در این گام گروه متخصصان میزان آسیب پذیری دارایی های شهر را در برابر هر یک از تهدیدات متصور، مورد مطالعه قرار می دهد. هر چه میزان آسیب پذیری دارایی شهر بالاتر باشد، به همان اندازه احتمال موفقیت دشمن در تهاجم ارتقاء می یابد. باید توجه داشت که زمانی ارزیابی آسیب پذیری مطرح می شود که تهدیدی وجود داشته باشد، در غیر این صورت صحبت از آسیب پذیری غیر معقول و غیر منطقی خواهد بود.

پس از شناسایی تهدیدات به ارزیابی آسیب پذیری های موجود پرداخته می شود. برای تعیین میزان آسیب پذیری در هر جزء می بایست در قدم اول شاخص های آسیب پذیری را تعریف کرد. در ادامه نمونه هایی از شاخص های آسیب پذیری که می توان برای یک دارایی در نظر گرفت آورده شده است. باید به این نکته مهم توجه داشت که یقیناً با توجه به نوع و مقیاس دارایی، شاخص های متفاوت آسیب پذیری را می توان تعریف نمود. در این بخش تنها نمونه ای از این شاخص ها تعریف شده و سعی بر معرفی الگو بوده است.

۴-۶-۱-۱ ضعف رویارویی

به میزان توان یا ضعف در مواجه با وقوع تهدید علیه دارایی های کلیدی اطلاق می شود. توان رویارویی به عوامل ذاتی و محیطی مختلف بستگی دارد که عبارت هستند از:

- عوامل ذاتی: کوچکی، شکل و هندسه، سختی یا مقاومت، هزینه ساز بودن

- عوامل محیطی: آمایش منطقه ای، ملزومات دفاعی، هم جوارهای، سطوح حمایت بیرونی

جدول ۴-۱۲- توصیف شاخص ضعف رویارویی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	توصیف شاخص	ضعف رویارویی
۹-۱۰	توانایی بازدارندگی ندارد، دشمن به سهولت قادر به آسیب رساندن است، هیچ گونه عوامل پیرامونی و محیطی برای حفاظت از دارایی وجود ندارد.	بسیار بالا
۷-۸	دارایی برای دشمن نسبتاً به سختی قابل دسترسی است، عوامل پیرامونی و محیطی قدرت چندانی برای حفاظت از دارایی ندارند.	بالا
۵-۶	دارایی برای دشمن به سختی قابل دسترسی است، عوامل پیرامونی و محیطی قدرت زیادی برای حفاظت از دارایی ندارند.	متوسط
۳-۴	دارایی به سختی و با هزینه بالا آسیب می بیند، موانع محیطی جذابیت را کاهش می دهند.	کم



۱-۲	دارایی ماهیتاً قابل آسیب توسط دشمن نیست، به دلیل موانع و هزینه زیاد جذابیتی برای دشمن ندارد.	بسیار کم
-----	--	----------

۴-۶-۱-۲ ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی

به میزان قوت یا ضعف لایه های حفاظتی دارایی های کلیدی مرتبط است. در اینجا اصل، جلوگیری از حمله نیست بلکه هدف میزان در دفع حمله است.

عوامل مؤثر بر ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی به صورت زیر می باشند:

- آمایش دفاعی
- پیش بینی تجهیزات حفاظتی و امنیتی
- ایجاد سپر حفاظتی برای نقاط آسیب پذیر

جدول ۴-۱۳- توصیف شاخص ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	توصیف شاخص	ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی
۹-۱۰	موقعیت جغرافیایی باعث کاهش یا تخفیف آسیب نمی گردد، تدابیر حفاظتی و امنیتی برای محافظت از دارایی وجود ندارد.	بسیار بالا
۷-۸	موقعیت جغرافیایی باعث کاهش یا تخفیف آسیب می گردد، تدابیر حفاظتی و امنیتی برای محافظت از دارایی بسیار پایین است.	بالا
۵-۶	موقعیت جغرافیایی به طور جدی باعث کاهش یا تخفیف آسیب می گردد، تدابیر حفاظتی و امنیتی نسبتاً خوبی برای محافظت از دارایی وجود دارد.	متوسط
۳-۴	موقعیت جغرافیایی باعث دفع یا کاهش حمله می گردد، تدابیر حفاظتی و امنیتی برای محافظت از دارایی خوب است.	کم
۱-۲	موقعیت جغرافیایی باعث دفع حمله می گردد، تدابیر حفاظتی و امنیتی برای محافظت از دارایی بسیار مدرن و پیشرفته است.	بسیار کم



۴-۶-۱-۳ امکان دسترسی

این معیار به میزان در دسترس بودن دارایی در صورت وقوع تهدید توجه دارد. در این مؤلفه، منظور موقعیت دارایی شهر و موانع موجود در برابر دشمن است به طوری که مجاورت و یا دوری از مبادی تهدید و یا وجود موانع در دسترسی تهدیدگر کاهش یا افزایش آسیب-پذیری را به دنبال خواهد داشت. هدف در صورتی قابل دسترسی است که دشمن بتواند با نیروی انسانی و تجهیزات کافی به آن رسیده و مأموریت مربوطه را با موفقیت انجام دهد. قابلیت دسترسی در یک اصطلاح کلی، سهولت دسترسی و یا مشکل بودن حرکت و نزدیک شدن به سمت هدف می باشد. گام های اساسی در قابلیت دسترسی عبارت هستند از:

- نفوذ و رخنه به منطقه هدف
- عدم کارایی لایه های حفاظتی منطقه هدف
- عدم کارایی موانع موجود در منطقه هدف
- ملاحظات تأثیرگذار دسترسی به هدف عبارت هستند از:
- سامانه های اعلام خبر
- تجهیزات تجسسی، شناسایی و مراقبتی
- توانایی و قابلیت لایه های دفاعی موجود در منطقه هدف
- عوارض طبیعی موجود در منطقه
- موانع مصنوعی
- فاصله از کانون های بحران زا نظیر مرزها، مناطق ناامن
- رعایت استانداردهای حفاظتی و الزامات امنیتی



جدول ۴-۱۴- توصیف شاخص امکان دسترسی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

امکان دسترسی	توصیف شاخص	درجه ۱-۱۰
بسیار بالا	دسترسی به هدف به سهولت انجام پذیر است، فاقد هرگونه موانع طبیعی یا مصنوعی، دیوار حفاظی و سازه‌ای است، حفاظت فیزیکی و پیرامونی ضعیف، وجود راه‌های دسترسی وجود دارد، فاصله تا مرز یا مبدأ تهدید بسیار اندک.	۹-۱۰
بالا	دسترسی به هدف نسبتاً به سهولت انجام پذیر است، هدف بعضاً دارای موانع طبیعی یا مصنوعی، دیوار حفاظی و سازه‌ای بسیار اندک است، قسمت اعظم هدف در باز قرار دارد، حفاظت فیزیکی و پیرامونی تاحدی وجود دارد، فاصله تا مرز یا مبدأ تهدید اندک است، از ساختمان‌های اطراف به هدف اشراف کامل وجود دارد.	۷-۸
متوسط	هدف در داخل ساختمان و حفاظ تأسیساتی بوده ولی در طبقات همکف و سطحی قرار دارد، سامانه حفاظت فیزیکی و پیرامونی متوسط است، اشراف به هدف وجود ندارد، راه دسترسی مناسب وجود ندارد.	۵-۶
کم	هدف در داخل ساختمان و در طبقات زیرزمینی قرار دارد، سامانه حفاظت فیزیکی و پیرامونی خوبی وجود دارد، راه‌های دسترسی دشوار است، فاصله تا مبدأ تهدید زیاد است.	۳-۴
بسیار کم	دارایی قابل دسترس نیست یا با دشواری بسیار زیاد قابل دسترسی است، بیشترین فاصله از مبدأ تهدید وجود دارد.	۱-۲

**۴-۶-۱-۴ امکان شناسایی**

به میزان به کارگیری اصول استتار، اختفا، پوشش و فریب وابسته است به طوری که هر مقدار این اصول بیشتر و بهتر مدنظر قرار گیرد، احتمال و به تبع آن آسیب پذیری کاهش خواهد یافت. این پارامتر به پیچیدگی جنس تهدید، اندازه هدف و حتی گاه به شرایط آب و هوایی نیز وابسته است. قابلیت کشف و شناسایی هدف، میزان دقت در تشخیص هدف توسط جاسوسان و سامانه های شناسایی و اطلاعاتی دشمن در شرایط مختلف می باشد. عوامل مهم و مؤثر در کشف و شناسایی هدف عبارت اند از:

- ابعاد هدف
- شکل و هندسه
- پیچیدگی هدف
- علائم و آثار هدف
- استتار، پوشش، اختفا
- امکان فریب
- فاصله از نقاط شاخص
- کارایی موانع

جدول ۴-۱۵- توصیف شاخص امکان شناسایی (سازمان پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱)

درجه ۱-۱۰	توصیف شاخص	امکان شناسایی
۹-۱۰	دارایی به سهولت تحت همه شرایط و از فاصله دور قابل شناسایی است، گستره فراخ است، شناسایی هدف نیاز به مقدار بسیار کمی آموزش و مهارت دارد، استتار و پوششی وجود ندارد	بسیار بالا
۷-۸	دارایی به سهولت از فاصله نزدیک قابل شناسایی است، شناسایی هدف نیاز به مقدار کمی آموزش و مهارت دارد، گستره قابل شناسایی است، استتار و پوششی کمی وجود دارد	بالا
۵-۶	شناسایی دارایی در شب و شرایط بد آب و هوایی مشکل است و ممکن است با سایر اهداف اشتباه گرفته شود، شناسایی هدف نیاز به مقدار متوسطی آموزش و مهارت دارد، دید محدود است	متوسط
۳-۴	شناسایی دارایی در شب و شرایط بد آب و هوایی در فاصله کم بسیار مشکل است، هدف به راحتی با سایر اهداف اشتباه گرفته می شود، شناسایی هدف نیاز به آموزش و مهارت دارد، دید ضعیف است	کم
۱-۲	دارایی تحت هرگونه شرایطی قابل شناسایی نیست و نیاز به مهارت و تخصص ویژه ای دارد، استتار و پوشش در حد مطلوب است	بسیار کم



۴-۷ جمع بندی

در میان تمام تعریف ارائه شده برای آسیب پذیری، آسیب پذیری شهری به میزان خسارتی اطلاق می شود که در صورت بروز سانحه بر اجزا و عناصر شهری وارد شده و مقدار آن برحسب ماهیت و کیفیت آن ها متفاوت می باشد. همچنین به عنوان یک پدیده گسترده و همه جانبه بوده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را در بر گرفته و به دلیل وابستگی عناصر میزان آن به سرعت افزایش می یابد. شهرهای بزرگ و به ویژه مراکز جمعیتی پر ازدحام آن ها، به دلایل متعدد از حساسیت و آسیب پذیری بالایی برخوردارند. این مراکز از یک طرف نیاز حیاتی به زیرساخت های شهری در ابعاد حمل و نقلی، خدماتی، انرژی و غیره دارند و از طرف دیگر، این مراکز از آسیب پذیری بالایی از نظر تلفات انسانی و اختلال در زیرساخت های شهری موجود در هنگام وقوع بحران های طبیعی و انسان ساخت برخوردارند.

در این میان، از مهمترین مولفه های تأثیرگذار بر آسیب پذیری شهرها در برابر تهدیدات انسان ساخت می توان به اندازه شهر، عملکردهای شهری، الگوی تقسیمات کالبدی شهر، فرم شهر، تراکم، تمرکز، الگوهای گسترش فیزیکی شهر، بافت شهر، شبکه های ارتباطی شهر، تراکم شهری، فرسودگی، دسترسی ها، همجواری با کاربری های خطرزا و وابستگی زیرساخت ها اشاره نمود.

پاسخ به این سؤال که « اگر تهدیدی اتفاق بیفتد چه می شود؟ » نشان دهنده آسیب وارده می باشد و پاسخ به سؤال « چرا این آسیب وارد شده است؟ » نشان دهند آسیب پذیری است. هرچه میزان آسیب پذیری دارایی های شهر بالاتر باشد، به همان اندازه احتمال موفقیت دشمن در تهاجم ارتقاء می یابد. برای تعیین میزان آسیب پذیری در هر جزء می -بایست در قدم اول شاخص های آسیب پذیری را تعریف کرد که شاخص هایی همچون ضعف رویارویی، ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی، امکان دسترسی و امکان شناسایی را برشمرد.

فصل پنجم

ارزیابی ریسک شهر



۵-۱ مقدمه

همانطور که در فصل (۱) بیان شد، چهارمین گام چرخه پدافند غیرعامل، ارزیابی ریسک یا خطرپذیری می باشد که در این فصل سعی شده است که اهم مطالب در خصوص مفهوم ریسک در شهر، ارزیابی ریسک های شهر شامل برخی از متداول ترین روش های ارزیابی ریسک که برای تحلیل ریسک های موجود در شهر به کار برده می شود و همچنین ارزیابی و کنترل ریسک شهر بیان شود.

واژه‌ی «خطرپذیری» یا ریسک از واژه‌ی ایتالیایی ریسیکار^{۶۷} مشتق شده که به معنای «جرئت کردن» است (Simpson and Weiner ۱۹۸۹). خطرپذیری مفهومی است که بشر در طول تاریخ همواره با آن سروکار داشته است؛ از ناپیدایی وقوع طغیان رودخانه‌ها و احتمال ایراد خسارت به مایملک بشر گرفته تا فرصت برد در بازی‌ها و سودآوری در سرمایه‌گذاری آدمی را به تفکر در مورد مفهوم خطرپذیری یا قطعیت نداشتن وقوع رخدادی در آینده وادار کرده است.

اولریخ بیک^{۶۸} در خصوص ریسک محورهای جالبی مطرح کرده است که به شرح زیر است:

- از ریسک برای پیش بینی و کنترل تبعات و پیامدهای اقدام بشری می توان استفاده نمود.

- ریسک تلاش سازمانی و یک نقشه شناخت نگر برای زیر سلطه درآوردن آینده است.

- ریسک با ارتباط دادن ابزارها و اهداف با یکدیگر و استفاده از معیارهای ثابت محاسباتی به تصمیم‌گیری‌ها قبل از اتخاذ آن‌ها کمک می‌کند.

از طرف دیگر، نوبل توربیت ریسک را این چنین تعریف نموده است: ریسک چیزی است که ممکن است اتفاق بیفتد و در صورت وقوع، اثر نامطلوبی بر پروژه خواهد داشت (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۱).

ریسک مفهومی با کاربرد بسیار وسیع است و در حوزه های نظامی، امنیتی و سیاسی نیز در دهه های اخیر به شکل گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است؛ بنابراین، مفهومی کاملاً مرتبط با امنیت و تهدیدات است اما این مفهوم در چارچوب رویکردی جدید نسبت به تهدیدات ظهور کرد و این رویکرد به جای اجتناب ناپذیر دانستن تهدیدات و تمرکز بر روش های واکنش به تهدیدات بالفعل، به جلوگیری از ظهور و پیدایش تهدیدات علاقه مند شد. همچنین معتقد بود که اصولاً فرصت دادن به شکل گیری تهدید و سپس برخورد با آن در جهان امروز که تهدیدات، آثار و پیامدهای گسترده ای دارند، زیان بار و حتی مهلک است (مشهدی، ۱۳۹۴).

کاربردهای وسیع و موفقیت آمیز ریسک و روش های متنوع تحلیل، ارزیابی، برآورد و اندازه گیری ریسک که در علوم گوناگون پدید آمده است و انطباق آن با وضعیت قبل تهدیدات، ضرورت استفاده از این مفهوم را دوچندان می نماید. بر این اساس، در واژگان تهدید، ریسک به عنوان خطر احتمالی ترجمه می شود (جاللی، ۱۳۸۹).

67. Risicare

68. Beek



۵-۲ مفهوم ریسک در شهر

مروری بر ادبیات مرتبط در زمینه‌ی پدافند غیرعامل و ارزیابی خطرپذیری در شهر نشان می‌دهد که کلمه خطرپذیری به روش‌های مختلف و با معانی مختلف استفاده می‌شود و به تبع آن با روش‌های مختلفی نیز مورد ارزیابی و سنجش قرار می‌گیرد. برای مثال، سازمان بین‌المللی استانداردسازی عقیده دارد که سؤال «خطرپذیری چیست؟» از سه سؤال زیر تشکیل شده است:

- چه چیزی می‌تواند رخ دهد؟

- آن چیز چقدر محتمل است؟

- پیامدهای آن چیست؟

پاسخ به سؤال اول، این امر را توصیف می‌کند که چه مشکلی ممکن است پیش بیاید که می‌توان آن را سناریو نامید. میزان محتمل بودن سناریو، به وسیله یک احتمال یا یک فراوانی نشان داده می‌شود و پیامد، خسارت وارده را نشان می‌دهد. پاسخ به این سه سؤال در کنار هم خطرپذیری را تعیین می‌کند؛ بنابراین، هنگام استفاده از این کلمه، بیان واضح منظور و مقصود از اهمیت بسزایی برخوردار است (ISO ۲۰۱۰). تعاریف بسیار دیگری نیز در مورد خطرپذیری در شهر و زیرساخت‌های شهری ذکر شده است که برخی از آن‌ها در این قسمت ذکر می‌شود.

• میزان تکرار یک تهدید و شدت آسیبی که از آن ناشی می‌شود. اگرچه در متون ایمنی عمومی، ریسک معمولاً با تعداد کشته‌ها و مصدومان مشخص می‌شود (CSCE ۲۰۰۴).

• خطرپذیری به‌عنوان فرصت ایراد خسارت به یک شخص یا یک دارایی با ارزش از طریق وقوع یک حادثه یا اقدام خصمانه است (Woodruff ۲۰۰۵).

• ریسک احتمال رخداد یک خطر در خلال یک دوره زمانی به‌خصوص است (Godschalk ۱۹۹۸ and et al).

• ریسک برابر است با حاصل ضرب میزان احتمال وقوع یک تهدید در پیامدهای حاصل از رخداد آن (Ansell and Wharton ۱۹۹۲).

• ریسک، ظرفیت تلفات مربوط به یک خطر و با مفاهیمی از احتمال و تناوب، ظهور و پیامدهای مورد انتظار تعریف شده است (FEMA ۱۹۹۷).

• ریسک، احتمالی مبتنی بر داده‌های موجود و اطلاعات علمی، از وقوع یک حادثه در محلی به‌خصوص است (Pearce ۲۰۰۰).

• ریسک معیار احتمال وقوع خطر است و از طرف دیگر، ریسک بر تخمین و کمی کردن احتمال تأکید داشته و این به‌منظور تعیین سطوح مناسب ایمنی، پذیرش یک فناوری خاص یا روش است. ریسک همیشه در کنار خطر معنا دارد (Cutter ۲۰۰۱).

• حاصل ضرب خطر در آسیب‌پذیری که مجموعه‌ای از عوامل جمعیت، دارایی، فعالیت‌های اقتصادی، خدمات عمومی و مانند این‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این بر اساس تهدیدی از یک بحران در



منطقه‌ای مشخص است. ریسک به‌واسطه ترکیبی از احتمال حوادث و تبعات (معمولاً بر اساس تلفات و صدمات) در صورت وقوع حوادث تخمین زده می‌شود (Alexander ۱۹۹۱). خطرپذیری‌ها ابهامات (عدم اطمینان‌های) مهمی در رابطه با نتایج هستند. این ابهامات در دو بعد معنا می‌یابند، احتمال رخداد حادثه و وسعت پیامدهای حاصل از رخداد آن. واژه‌های متناظر برای مفهوم خطرپذیری در زمینه‌های مختلف متفاوت است. برای مثال در مقولات امنیتی، غالباً از واژه تهدید و در مقولات مرتبط با ایمنی و بهداشت حرفه‌ای یا موضوعات زیست‌محیطی از واژه خطر، استفاده می‌شود. حال واژه هر چه باشد، همیشه دانستن منبع خطرپذیری مهم است. رخدادهای خطرپذیر منجر به بروز مشکل می‌شوند، برخی از آن‌ها جذب می‌شوند یا اصلاح می‌شوند، اما بقیه پیامدهایی دارند که اهداف طرح‌ها را با مشکل مواجه می‌سازند (NSW ۲۰۱۱).

علاوه بر تعاریف فوق، سازمان DHS^{۶۹}، تعدادی از روش‌های ارزیابی خطرپذیری را به‌منظور ارزیابی خطرپذیری شریان‌های حیاتی بررسی کرده^{۷۰} که در تازه‌ترین و معتبرترین آن‌ها، ارزیابی خطرپذیری به شکل زیر مطرح شده است:

$$\text{خطرپذیری} = \text{تهدید} \times \text{آسیب‌پذیری} \times \text{پیامد}$$

خطرپذیری در این تعریف عبارت است از احتمال اینکه دشمن با یک تهدید خاص از آسیب‌پذیری امنیتی موجود در یک هدف یا مجموعه‌ای از اهداف در برای یک حمله موفقیت‌آمیز استفاده و پیامدهایی را به مجموعه تحمیل کند (Norman ۲۰۱۰). در ادامه اجزای این تعریف به‌طور خلاصه شرح داده می‌شوند.

69. Department of Homeland Security

۷۰. سازمانی در ایالات متحده آمریکا که در طول سالهای متمادی مفهومی ریسک و معیارهای تعریف کننده‌ی آن را به‌طور گسترده و از جنبه‌های گوناگون مورد مطالعه و ارزیابی قرار داده و تعریف جامعی از مفهوم ریسک و چگونگی ارزیابی آن ارائه کرده است.



۵-۳ ارزیابی ریسک های شهر

واژه برآورد یا ارزیابی از حیث لغوی به معنای تخمین است و برآورد کردن فرآیندی است که در نتیجه آن ابعاد مختلف یک پدیده مورد گمانه زنی قرا گرفته تا از این طریق تصویری کلان از آن حاصل آید. شناسایی ریسک فرآیندی است که شامل یافتن، لیست کردن و تعیین ویژگی های عناصر ریسک است. ارزیابی ریسک شامل تحلیل تهدیدات و خطرات، ارزش دارایی و آسیب پذیری برای تعیین درجه ریسک هر کدام از دارایی ها مهم در مقابل تهدیدات و خطرات بالفعل می باشد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۱).

به طور خلاصه می توان گفت که ارزیابی ریسک به تحلیل تهدیدات و خطرات (احتمال وقوع)، ارزش دارایی (نتایج وقوع) و آسیب پذیری برای یافتن درجه ریسک هر دارایی در مقابل هر تهدید و خطر بالقوه می پردازد.

امروزه استفاده از روش های ارزیابی ریسک در صنایع مختلف رو به گسترش است به طوری که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف کیفی و کمی روش ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد این روش ها معمولاً برای شناسایی، کنترل و کاهش پیامدهای خطرات به کار می رود. عمده روش های موجود ارزیابی ریسک روش های مناسب جهت ارزیابی خطرات بوده و نتایج آن ها را می توان جهت مدیریت و تصمیم گیری در خصوص کنترل و کاهش پیامدهای آن به کار برد. هر یک از صنایع بسته به نیاز خود می تواند از روش های مذکور بهره لازم را کسب کنند. این روش ها نسبت به یکدیگر دارای مزایا و معایب مختلف می باشند اما نکته حائز اهمیت این است که تمامی این روش ها برای ارزیابی ریسک در شهر و سایر المان ها و ظرفیت های موجود در آن، خصوصاً زیرساخت ها و تأسیسات حیاتی آن، مناسب نیستند. ارزیابی ریسک در شهر باید مشخص کننده درجه نسبی ریسک سامانه شهری باشد که تابعی از پیامدها، میزان جذابیت و میزان آسیب پذیری اجزای سامانه شهری است.

همان طور که بیان شد، بر اساس نظر سازمان بین المللی استانداردسازی، سؤال «ریسک چیست؟» از سه سؤال «چه چیزی می تواند رخ دهد؟»، «آن چیز چقدر محتمل است؟» و «پیامدهای رخداد آن چیست؟» تشکیل شده است که در واقع پاسخ به این سؤالات همان مراحل ارزیابی ریسک خواهد بود.

پاسخ به سؤال اول، این امر را توصیف می کند که چه مشکلی ممکن است پیش بیاید که می توان آن را سناریو (S) نامید. میزان محتمل بودن سناریو (L)، به وسیله یک احتمال یا یک فراوانی نشان داده می شود و پیامد (X) خسارت وارده را نشان می دهد. پاسخ به این سه سؤال در کنار هم، ریسک را تعیین می کند؛ بنابراین در هنگام استفاده از این کلمه، بیان واضح منظور و مقصود از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این کتاب، ریسک که برخی از منابع مرتبط، آن را با عنوان خطرپذیری نیز ترجمه نموده اند بر مبنای سامانه ارزیابی ریسک جوشن تعریف گردیده است. سامانه جوشن با نگاهی بومی به مدل «SVA» طراحی شده است. در ادامه برخی از متداول ترین روش های ارزیابی ریسک که برای تحلیل ریسک های موجود در شهر به کار برده می شود، آورده شده است.



۵-۳-۱ سامانه جوشن

سامانه جوشن، الگویی جامع است که به منظور پیاده‌سازی و اجرای ارزیابی ریسک امنیتی برای زیرساخت‌ها و دارایی‌های حیاتی بسط یافته است که مبنای آن، روش SVA است که در ادامه توضیحات آن آورده شده است. سامانه جوشن دارای رویکردی سامانمند است که از قابلیت ترکیب دانش‌ها و مهارت‌های چندگانه به منظور تحلیل آسیب‌پذیری جامع تأسیسات و دارایی‌ها برخوردار است. همچنین این مدل، ابزاری مدیریتی در دست مدیران بحران در جهت تصمیم‌گیری برای بررسی شیوه‌های اقدام متقابل در مواجهه با تهدیدات و آسیب‌پذیری‌های احتمالی است. در این روش، ارزیابی ریسک دارایی‌ها در شهر و یا در زیرساخت‌ها بر اساس تحلیل آسیب‌پذیری تأسیسات و دارایی‌های منطقه مورد مطالعه انجام می‌گیرد؛ بنابراین، از این روش می‌توان به منظور تخمین میزان آسیب‌پذیری دارایی‌های حیاتی و همچنین بررسی سناریوهای ریسک استفاده نمود. علاوه بر این، پیامدهای سناریوها نیز در این روش در نظر گرفته می‌شوند و سطوح ریسک با استفاده از معیارهایی به صورت کمی ارائه می‌گردند.

به عبارت دیگر، ریسک بر مبنای سامانه ارزیابی ریسک جوشن عبارت است از احتمال این که دشمن با یک تهدید خاص از آسیب‌پذیری موجود در یک هدف یا مجموعه‌ای از اهداف در جهت یک حمله موفقیت آمیز استفاده کند و پیامدهایی را به مجموعه تحمیل نماید.

لازم به ذکر است که این سامانه، یک فرایند نظام‌یافته است که در آن احتمال این که یک تهدید خاص در برابر دارایی‌ها موفق شود، ارزیابی می‌گردند. به بیان دیگر، ساختار سامانمند این روش امکان ایجاد سامانه‌ای که قابلیت بازخورد گیری دارد را فراهم می‌نماید.

شدت پیامدهای یک حادثه امنیتی در تجهیزات عموماً با میزان جراحات و خسارات ناشی از یک حمله موفق، بیان می‌شود. تعدادی از پیامدهای احتمالی شامل موارد ذیل است:

- صدمه و جراحت به عموم مردم یا کارکنان
 - خسارت‌های مالی مستقیم و غیرمستقیم به شهر
 - ایجاد اختلال در اقتصاد ملی، استانی یا محلی
 - ایجاد اختلال در عملکرد جاری سامانه شهری
 - ایجاد رعب و وحشت در شهر و تحریک اعتراضات علیه مدیریت شهری حاکم
 - کاهش اعتبار و شهرت شهر از طریق ایجاد اختلال در عملکردهای اصلی شهر
- معمولاً به منظور سنجش پیامد از معیار حساسیت دارایی‌ها استفاده می‌شود. از آنجایی که هر چه میزان وابستگی عملکردی سامانه شهری به یک دارایی بالا باشد، پیامدهایی مانند پیامدهای مالی، صدمات و جراحات، پیامدهای سیاسی و نارضایتی‌ها نیز شدت می‌یابد، می‌توان گفت که حساسیت و پیامد دارایی‌ها، مفاهیمی بسیار نزدیک و درهم‌تنیده هستند.

آن دسته از دارایی‌ها و سرمایه‌ها که از منظر دشمن عاملی است که احتمال وقوع یک حادثه امنیتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، دارای جذابیت بیشتری است. این عنصر یکی دیگر از شاخص‌هایی است که در



تهیه نقشه ریسک مورد استفاده قرار می گیرد.

یکی دیگر از عناصری که در سنجش و ارزیابی ریسک مورد بررسی و سنجش قرار می-گیرد میزان آسیب پذیری شهری است که در فصل چهارم به تفصیل در این خصوص پرداخته شد. همان گونه که اشاره گردید آسیب پذیری عبارت است از هر نقطه ضعیفی که توسط دشمن مورد بهره برداری قرار گیرد تا دشمن به طور غیرمجاز به سرمایه ها دسترسی پیدا کند و متعاقباً به آنها خسارت وارد نموده یا سرقت نماید.

ارزیابی آسیب پذیری مبتنی بر سامانه جوشن، شامل مراحل زیر است:

- (۱) دارایی شناسی: هدف از این مرحله، شناسایی دارایی های حساس است. منظور از دارایی های حساس، آن دسته از دارایی ها است که نیاز به مقاوم سازی امنیتی در برابر تهدیدهای بالقوه دارند.
- (۲) ارزیابی تهدید: شناسایی و تعیین تهدیدهای بالقوه و ارزیابی دارایی ها برحسب میزان جذابیت آنها و همچنین سنجش پیامد احتمالی در صورت موفقیت آمیز بودن تهدیدها در این مرحله صورت می پذیرد.
- (۳) ارزیابی آسیب پذیری: شناسایی آسیب پذیری های امنیتی بالقوه که دارایی های حیاتی را تهدید می نماید.
- (۴) ارزیابی ریسک: در این مرحله، ریسک مربوط به هر تهدید بنا بر درست-نمایی تحقق آنها و پیامد ناشی از رویدادشان تعیین می گردند. پس از تعیین ریسک مربوط به هر تهدید، ریسکها رتبه بندی شده و چنانچه مقدار ریسک محاسبه شده بالا باشد، توصیه هایی به منظور پایین آوردن ریسک ارائه می گردد.
- (۵) ارائه پیشنهادها: پس از محاسبه و رتبه بندی ریسک، گزینه های موجود به منظور شناسایی و ارزشیابی شیوه های کاهش اثر ریسک اتخاذ می شود. همچنین در صورت نیاز، در اقدامات متقابل نیز تجدیدنظر می گردد.

رویکرد کلی سامانه جوشن، استفاده از ارزیابی ریسک و نهایتاً اعمال اقدامات امنیتی ویژه بر پایه نتایج حاصل از بررسی ها و ارزیابی پیامدها است. در این روش، تجهیزات هم از نظر کلی و هم از نظر ویژه مورد ملاحظه قرار می گیرند.

در سطح عمومی مواردی همچون تعیین اثرات و پیامدهای کلی خسارات، زیرساخت ها و وابستگی های متقابل آنها و در سطح خود دارایی و محیط پیرامون، امنیت فیزیکی عمومی و کنترل دسترسی ها مورد ملاحظه قرار می گیرد. به عنوان مثال برای همه تجهیزات یک سطح حداقل امنیتی با اقدامات کلی مثل روش های کنترل دسترسی به تجهیزات و کنترل های اداری وجود دارد؛ اما در مورد دارایی های ویژه باید اقدامات امنیتی بیشتری همانند اعمال نظارت یا موانع بیشتر که بر اساس ارزش ها و سطح اهمیت آنها برای دشمن تعیین شده است، در نظر گرفت. فایده ارزیابی ویژه دارایی ها این است که یک درجه ریسک خاص و منحصر به فرد برای هر دارایی به دست می آید و با توجه به عدد ریسک، اقداماتی علاوه بر اقدامات موجود برای آن در نظر گرفته می شود (API ۲۰۰۴).

اعضای کارگروه تخصصی سامانه جوشن باید از مواردی همچون کلیت تجهیزات، اجزای هر کدام از تجهیزات، عملکردهای حیاتی هر کدام از تجهیزات، خطرات و پیامدهایی که در صورت به خطر افتادن دارایی ها یا عملکردهای حیاتی تجهیزات به وجود می آید، اطلاع داشته باشند.



حیاتی بودن تجهیزات و دارایی‌ها هم به میزان تأثیر بالقوه‌ی آن روی افراد سازمان، جامعه و محیط‌زیست و هم به اهمیت عملکرد آن برای سازمان یا صنایع بستگی دارد. به‌عنوان نمونه یک تانکر ذخیره‌سازی مواد شیمیایی یا یک انبار نگهداری مواد منفجره ممکن است حیاتی‌ترین بخش فرآیند عملیاتی را تشکیل ندهد اما اگر مورد حمله واقع شود، می‌تواند پیامدهای مختلفی را به همراه داشته باشد. لذا ممکن است از اولویت بالایی برای انجام تحلیل‌های بیشتر و اقدامات امنیتی ویژه برخوردار شوند؛ بنابراین الزام است دارایی‌های موجود در سازمان یا صنعت از نقطه‌نظر میزان اهمیت مورد بررسی قرار گیرند تا حیاتی‌ترین آن‌ها از نظر تهدیدات، شناخته شود.

دشمنان ممکن است اهداف مختلفی داشته باشند، لذا سرمایه‌های حیاتی از دید هر دشمن به‌صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته و درجه جذابیت هر سرمایه به دست می‌آید. این روند در واقع یک مقیاس مناسب جهت تشخیص این موضوع است که آیا این دارایی‌ها از نظر دشمن ارزش کشف شدن، ویران شدن یا به سرقت رفتن را دارا هستند یا خیر.

اگر یک سرمایه هم حیاتی بوده (از نظر ارزش و پیامد) و هم برای دشمن جذاب باشد به‌عنوان یک هدف در سامانه جوشن مورد تحلیل‌های امنیتی بیشتری قرار گرفته و سناریوهای وسیع‌تری به‌منظور شناسایی آسیب‌پذیری‌های آن بررسی می‌شوند. در سامانه جوشن، همه دارایی‌ها حداقل یک‌بار مورد بررسی کلی قرار می‌گیرند. این عمل از طریق ملاحظات امنیتی که از قبل در چک‌لیست‌هایی متناسب با ساختمان، تجهیزات زیربنایی و امنیتی، نوع فعالیت‌ها، تهدیدات و موارد دیگر گردآوری شده است، انجام می‌شود. نکته حائز اهمیت در این میان آن است که باید بین مدیریت ریسک امنیتی و ارزیابی ریسک امنیتی، تفاوت قائل بود. به بیان دیگر، می‌توان گفت مدیریت ریسک امنیتی چارچوبی مدیریتی شامل سامانه ارزیابی آسیب‌پذیری امنیتی در جهت توسعه و اجرای طرح‌های امنیتی و درخواست اقدامات موردنیاز جهت بهبود سطح امنیتی است؛ اما سامانه جوشن شامل برآورد ریسک امنیتی هر کدام از تجهیزات باهدف تصمیم‌گیری و مدیریت ریسک است. از این‌رو، سامانه ارزیابی ریسک جوشن دارای ویژگی‌های زیر است (Moore and et al ۲۰۰۷):

- قابلیت بازخورد: سامانه جوشن یک فرآیند تکرارشونده است. تمرین‌ها، بازرسی‌ها و جمع‌آوری داده‌ها از منابع داخلی و خارجی در جهت تأیید یا رد فرضیات، استفاده می‌شود.
- ریسک محور: در این روش باید بیشترین توجه روی نقاط امنیتی مشخصی باشد که پایه ارزیابی ریسک هستند. ریسک همچنین می‌تواند جهت بررسی کفایت اقدامات موجود استفاده گردد.
- نظام‌مند: اساس و ساختار این روش به‌گونه‌ای است که در آن یک ارزیابی دقیق صورت می‌گیرد ضمن اینکه این روش از انعطاف‌پذیری خوبی برخوردار است و از آنجاکه استفاده از ساختارهای انعطاف‌پذیر آسان‌تر است، باید بیشتر از اطلاعات مربوط به تخصص و تجربه افراد کارگروه تخصصی استفاده کرد؛ اما در همه روش‌ها از اعداد و ارقام جهت تعیین ریسک که تحت تأثیر احتمال و پیامد است استفاده می‌شود.
- متکی بر منابع کافی: افراد شایسته، زمان کافی و منابع مالی با توجه به سطح ارزیابی پروژه باید



- اختصاص داده شود.
- تجربه محور: تکرار و شدت حوادث امنیتی گذشته و امکان وقوع آن‌ها در آینده، مورد توجه قرار می‌گیرد. در این روش اطلاعات به دست آمده توسط مهندسين، تجربه عملیاتی و کارشناسان خبره‌ی بیرون از سازمان، مورد توجه است.
- پیش‌گویانه: در سامانه جوشن، با بررسی و تحقیق، تهدیدات شناخته شده و شناخته نشده‌ای که تجهیزات با آن‌ها روبه‌رو هستند، شناسایی می‌شوند و بدین منظور باید از حوادث گذشته استفاده کرد؛ اما تمرکز اصلی روی امکان وقوع حوادث در آینده است. از جمله احتمال وقوع سناریوهایی که ممکن است هرگز قبلاً رخ نداده باشند.
- مبتنی بر اطلاعات کارآمد: از آنجاکه بسیاری از تصمیم‌های این روش، بر مبنای خرد جمعی هستند، باید داده‌های مربوط به تجهیزات تحت بررسی، مورد اطمینان باشند.

۵-۳-۲ روش SVA^{۷۱}

این روش که از آن تحت عنوان سامانه ارزیابی آسیب پذیری امنیتی یاد می‌شود، اولین بار در سال ۲۰۰۳ توسط مؤسسه نفت ایالات متحده (API) ارائه شد. روش SVA سامانه‌ای است که بر مبنای ارزیابی خطرپذیری ناشی از عملیات خصمانه (به صورت تابعی از پیامد و احتمال) که در نهایت با بهره‌گیری از انواع منابع انسانی، مالی، تجهیزاتی، اطلاعاتی، پس از ارزیابی دارایی‌ها، تهدیدات و آسیب پذیری‌ها، اقدامات امنیتی لازم بر مبنای آن توصیه می‌شود.

در این سامانه، می‌توان دارایی‌ها را هم به صورت کلی و هم به صورت جزئی مورد بررسی قرار داد. روش یاد شده می‌تواند سطح خطرپذیری هر کدام از اماکن و تجهیزات محدوده یا صنعت مورد نظر را مشخص نماید. این خروجی‌ها که معمولاً در قالب جداول و نقشه‌های ترکیبی (GIS) نمایش داده می‌شوند، می‌توانند به عنوان ابزاری قدرتمند برای اجرای سامانه مدیریت بحران و طرح‌های پدافند غیرعامل در اختیار مدیران قرار گیرد.

روش SVA شامل فعالیت‌های زیر می‌باشد:

۱. شناسایی و ارزیابی دارایی‌ها

این شناسایی باهدف شناسایی سرمایه‌های حیاتی که باید محافظت شوند، اهمیت و وابستگی آن‌ها و همچنین شناسایی زیرساخت‌های پشتیبان آن‌ها صورت می‌گیرد. شناسایی دارایی دربرگیرنده آنالیز اطلاعاتی است که جزئیات تخصصی و فنی دارایی‌های شهر و یا زیرساخت را شرح می‌دهد و این کار به منظور حمایت از آنالیز و تحلیل، شناسایی دارایی‌های بالقوه بحرانی، تعریف مخاطرات و شناسایی تبعات ناشی از آن‌ها بر روی شهر و یا سایر زیرساخت‌ها و خدمات و محافظت از شریان‌های حیاتی و تعریف لایه‌ها و سطوح حمایتی موجود می‌باشد.

71. Security Vulnerability Assessment



۲. شناسایی و ارزیابی تهدیدات

این مرحله شامل تعریف و شناسایی تهدیدات علیه دارایی‌های شهر و ارزیابی آن‌ها بر اساس میزان جذابیت اهداف برای هر متخصص و شناسایی پیامدهای آن‌ها در صورت وقوع است. انتخاب تهدید بر اساس وضعیت محل و منطقه (البته با استدلال کافی) یا استناد به اطلاعات موجود می‌باشد. این مرحله میزان احتمال وقوع هر تهدید را برای هر دارایی مشخص می‌کند.

۳. شناسایی و ارزیابی آسیب‌پذیری‌های

این مرحله شامل شناسایی و ارزیابی آسیب‌پذیری‌های بالقوه امنیتی (که خدمات‌رسانی شهری را تهدید می‌کند) است. آنالیز آسیب‌پذیری تلفیق سازگاری از دارایی هدف و تهدید، به منظور تعریف آسیب‌پذیری‌های بالقوه در ارتباط با فرآیند حوادث امنیتی است. این وجود اقدامات متقابل و سطح میزان جذابیتشان را در کاهش آسیب‌پذیری‌شان در برمی‌گیرد.

درجه آسیب‌پذیری هر دارایی با ارزش و تهدید تلفیق شده آن، به وسیله تشکیل سناریوهای امنیتی مربوط ارزیابی می‌شود. اگر ضوابط مطمئنی از قبیل تبعات و میزان جذابیت بزرگ‌تر مشاهده شد، برای دسته‌بندی ارزش‌ها، راه‌حل مبتنی بر سناریو برای ارزیابی آسیب‌پذیری آن بکار می‌رود و در این حالت دسته‌بندی ریسک‌پذیری سناریوهای مبتنی بر امنیت توسعه می‌یابد. اگر راه‌حل مبتنی بر دارایی بکار برده شود، تعیین نتایج و میزان جذابیت دارایی برای دسته‌بندی کافی است. در این مورد، سناریوها ممکن است در آینده نسبت به حالت عمومی که متخصصان علاقه‌مند به ضرر و زیان زدن است، بکار برده شوند.

۴. تعیین میزان ریسک موجود

تعیین میزان ریسک موجود بر اساس احتمال وقوع و پیامدهای آن صورت می‌گیرد. تعیین‌کننده درجه سازگاری خطر بر روی صنعت در ترم‌هایی از اثر مورد انتظار بر روی هر دارایی حیاتی تحت عنوان تابعی از نتیجه و احتمال وقوع آن است.

با کاربرد دارایی‌هایی که در مرحله ۱) شناسایی شده‌اند، ریسک‌ها بر مبنای موفق بودن یک حمله اولویت‌بندی می‌شوند. احتمال به‌وسیله گروه پس از توجه به میزان جذابیت دارایی‌های هدف در مرحله ۲) ارزیابی و درجه تهدیدات تحت مرحله ۲ ارزیابی می‌شود. درجه آسیب‌پذیری نیز در مرحله ۳) تعریف شده است.

۵. دسته‌بندی ریسک

دسته بندی ریسک حوادث بدین منظور انجام می‌شود که در صورت بالا بودن میزان ریسک، اقداماتی برای کاهش آن، ارائه و انجام گیرد.

۶. تحلیل اقدامات پیشگیرانه

در این مرحله، شناسایی و ارزیابی گزینه‌های کاهش خسارت ریسک و محاسبه مجدد میزان ریسک حوادث به منظور اطمینان از انجام و مناسب بودن اقدامات متقابل انجام شده، صورت می‌پذیرد. در واقع، مبتنی بر آسیب‌پذیری‌های تعریف شده و ریسکی که در لایه‌های امنیتی نفوذ می‌کند، اقدامات



افزایشی مناسب در جهت افزایش کارایی اقدامات متقابل امنیتی، ممکن است توصیه شود. اقدامات متقابل به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری در شهر و یا زیرساخت تعریف می‌شوند. این‌ها اقداماتی را در برمی‌گیرند که بر مبنای اصول فرایند امنیتی بازداشتن، تأخیر، کشف، پاسخ‌گویی، کاهش و جلوگیری است. در جدول (۵-۱) مراحل انجام روش SVA به‌صورت جزئی تر شرح داده شده است.

جدول ۵-۱- مراحل انجام ارزیابی ریسک به روش جوشن

مراحل انجام سامانه	اقدامات لازم در هر مرحله
توصیف و تشریح دارایی‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - شناسایی‌های دارایی‌های حیاتی شامل: تجهیزات، تأسیسات، زیرساخت‌ها انبارها، کارکنان، اماکن با تمرکز جمعیتی بالا، مواد شیمیایی و غیره شناسایی کارکردهای حیاتی و مهم تجهیزات و تأسیسات - شناسایی زیرساخت‌های حیاتی و وابستگی متقابل آن‌ها - ارزیابی اقدامات پیشگیرانه موجود شامل امنیت فیزیکی، امنیت سایبری، کنترل‌های مدیریتی و دیگر حفاظ‌های ایمنی - شناسایی جذابیت دارایی - ارزیابی پیامدها (شامل مرگ‌ومیر، اثرات زیست‌محیطی، خسارت به اموال، وقفه در تولید) و رتبه‌بندی آن از سطح ۱ تا ۵ - انتخاب اهداف برای تحلیل‌های بعدی
ارزیابی تهدیدات و سطح بندی آن‌ها از سطح ۱ تا ۵	<ul style="list-style-type: none"> - شناسایی تهدیدات، دشمن و رتبه‌بندی آن از ۱ تا ۵. - تشریح و توصیف تهدید، دشمن، سوابق، امکانات، تجهیزات و غیره - تجزیه تحلیل جاذبه هدف و رتبه‌بندی آن بر اساس میزان علاقه‌مندی دشمن به مورد اصابت قرار دادن و آسانی یا دشواری حمله به آن از ۱ تا ۵ -
تحلیل آسیب‌پذیری	<ul style="list-style-type: none"> - تعریف سناریوها و ارزیابی پیامدهای ویژه - ارزیابی مؤثر بودن اقدامات امنیتی موجود - شناسایی آسیب‌پذیری‌ها و تخمین درجه آسیب‌پذیری‌ها با توجه به اقدامات حفاظتی مؤثر در مکان و روش‌های بازدارندگی، آشکارسازی، به تأخیر اندازی و واکنش در برابر تهدیدات
ارزیابی ریسک	<ul style="list-style-type: none"> - تخمین درجه احتمال حمله با توجه به آسیب‌پذیری، تهدید و جاذبه با توجه به نظر گروه ارزیابی - ارزیابی خطرپذیری با استفاده از دو عامل احتمال و پیامد و ارائه اقدامات به‌منظور کاهش ریسک
تحلیل اقدامات پیشگیرانه	<ul style="list-style-type: none"> - شناسایی و ارزیابی گزینه‌های اقدامات پیشگیرانه، تشخیص، به تأخیر اندازی و واکنش در برابر تهدید - اولویت‌بندی اقدامات با توجه به هزینه، آثار و دیگر عوامل

پایه و اساس رویکرد مدیریت ریسک، تعریف و آنالیز تهدیدات امنیتی و آسیب‌پذیری‌ها و ارزیابی اقدامات انجام شده به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری‌ها می‌باشد. ارزیابی آسیب‌پذیری امنیتی ابزاری است که می‌تواند



به شکل گیری این وظیفه کمک نموده و در تصمیم گیری به موقع، مجری را یاری نماید. شاخص هایی هم چون میزان تهدید، میزان آسیب پذیری، پیامدهای ناشی از یک رویداد و میزان جذابیت دارایی های برای متخاصم در ارزیابی امنیت فضاها، فیزیکی مختلف نقش مهمی دارند. نکته مهمی که در SVA در نظر گرفته شده آن است که همه ریسک های امنیتی نمی توانند به طور کامل پیشگیری شوند. چهار راهبرد مهم در نظر گرفته شده در SVA که در کاهش ریسک و پیامدهای ناشی از آن مورد استفاده قرار می گیرد عبارتند از:

۱. پیشگیری

۲. کشف

۳. به تأخیر انداختن

۴. مقابله

راهبردهای مهم برای مدیریت ریسک فضاها، فیزیکی، به میزان زیادی به شرح اختصاصی از فضای فیزیکی (که دربرگیرنده نوع فضای فیزیکی و تهدیدات پیش روی آن می باشد) بستگی دارد. به همین دلیل، SVA به این نتیجه رسید که راه حل یکنواخت و رویکرد یکسانی برای مسئله ریسک و امنیت وجود ندارد و نیاز است با توجه به شرایط و موقعیت های متفاوت از رویکردی انعطاف پذیر (که همان فرآیند SVA است) استفاده نمود. مجریان لازم است با قوانین مدیریت بحران ملی، منطقه ای و استانی، خود را هماهنگ نموده و با سرویس های شرایط اضطرار منطقه ای و کمیته های اضطرار محلی همکاری لازم را داشته باشند. ضمن آنکه آنها وظیفه دارند آگاهی و دانش عمومی مربوطه را در زمینه بحران و مدیریت آن بالا برده، دوره های آموزشی در این زمینه برگزار نموده و با به کارگیری منابع مورد نیاز نقش اساسی در بازداشتن حملات و تهدیدات متخاصم و مدیریت شرایط اضطراری ایفا نمایند (۲۰۰۴ API).

برخی از فاکتورهایی که بایستی در ارائه اقدامات متقابل در روش SVA مورد توجه واقع شوند، به قرار زیر است:

- احتمال کاهش حمله موفقیت آمیز

- درجه کاهش ریسک به وسیله اقدامات متقابل

- قابلیت حفظ و تداوم اقدامات

- قابلیت ظرفیت سازی و جذابیت اقدامات

- هزینه های اقدامات

- قابلیت انجام اقدامات

اقدامات متقابل بایستی به منظور ارزیابی اثر دسته بندی شوند و به منظور کمک به اتخاذ تصمیم مدیریتی برای افزایش و بالا بردن برنامه امنیتی الویت بندی شوند. توصیه ها بایستی در ارتباط با نتایج SVA به منظور مدیریت مناسب بکار برده شوند.

یک SVA هنگامی که کامل شود، نیاز به توصیه هایی دارد که در جهت اقدامات متقابل امنیتی بکار گرفته



شوند. بدین لحاظ SVA به طور مناسب مورد بازبینی قرار گرفته و مدیریت می شود تا تصمیم نهایی اتخاذ شود (API ۲۰۰۴).

۵-۳-۳ روش Ramcap^{۷۲}

به منظور مدیریت و ارزیابی شرایط ریسک در زیرساخت های حیاتی شهر در ایالات متحده، روش ها و دستورالعمل هایی تدوین شده اند که در هر یک از آنها رویکردی سامانمند برای ارزیابی و مدیریت ریسک به کار گرفته شده است. آیین نامه RAMCAP، آیین نامه ای است که بیشتر در بخش آب و فاضلاب و سامانه های آبی دارای کاربرد است. روش به کار گرفته شده در این آیین نامه، روش تحلیل و مدیریت ریسک زیرساخت ها برای محافظت از سرمایه های حیاتی است که توسط موسسه فناوری های ابداعی انجمن مهندسين مکانیک آمریکا^{۷۳} تدوین شده است.

RAMCAP فرآیندی برای ارزیابی پیامدها، آسیب پذیری ها و خطرات ناشی از تروریسم یا حوادث طبیعی می باشد. نکته حائز اهمیت در مورد این روش این است که RAMCAP روشی مقایسه ای جهت ارزیابی خطرپذیری یک بخش در مجموعه ای از بخش ها با به کارگیری یک ادبیات مشترک رایج و یک سیستم اندازه گیری استاندارد است.

به عبارت دیگر، RAMCAP ابزاری برای تحلیل و مدیریت ریسک امنیتی دارایی ها در زیرساخت های حیاتی می باشد. این مدل مشتمل بر هفت گام زیر است:

۱. توصیف مشخصات دارایی ها و گزینش آنها
۲. توصیف مشخصات تهدیدها مبتنی بر وضعیت جاری
۳. تحلیل پیامدها (ملاحظه هزینه های مالی، تلفات و آسیب ها)
۴. تحلیل آسیب پذیری (تعیین درست نمایی حمله در یک تهدید و دارایی معین)
۵. ارزیابی تهدید بر اساس ارزیابی قابلیت ها و نیات دشمن
۶. ارزیابی ریسک (یک ارزیابی جامع و سامانمند از کلیه سناریوهای امنیتی محتمل در هر دارایی) محاسبه ریسک به صورت زیر است:

$$R = T \times C \times V$$

که در این رابطه R ریسک یا خطرپذیری، T تهدید محتمل، C پیامد، عواقب و نتایج (به تعبیری ارزش دارایی ها بعد از وقوع بحران) و V آسیب پذیری اعضای سامانه هستند. برای ارزش گذاری به هر یک از سه پارامتر ایجادکننده ریسک، شاخص هایی تعریف شده است که شخص تصمیم گیرنده با توجه به آن شاخص ها و در اختیار داشتن آستانه های امتیازدهی، ارزش نهایی آن پارامتر را تعیین می کند. شایان ذکر

72. Risk Analysis and Management for Critical Asset Protection

73. ASME Innovative Technologies Institute, LLC



است که در این راهنماها تنها به ارزیابی تهدیدات انسان ساز^{۷۴} و حملات خرابکارانه^{۷۵} توجه شده است. ۷. مدیریت ریسک (فرآیند فهم ریسک و تصمیم گیری به منظور پیاده‌سازی عملیات در جهت کاهش سطح ریسک به یک مقدار قابل قبول)

RAMCAP، متدلوژی است که به‌طور ویژه می‌تواند در قالب یک طرح ملی حفاظت از زیرساخت‌ها جهت ارزیابی و مقایسه بین بخشی در سامانه‌ها بکار گرفته شود. این روش می‌بایست توانایی تأمین اطلاعات کمی را برای دولت و سیاست‌گذاران در خصوص پیامدها و صدمات ناشی از خطرات تروریستی، سقوط ارزش پول ملی، مرگ‌ومیرها و جراحتهای محتمل و بعلاوه توانایی تأمین اطلاعات کیفی در خصوص تأثیر آمادگی نظامی، دفاع عمومی و غیره را داشته باشد.

RAMCAP باهدف کمک به توسعه فرآیندهایی به‌منظور کاهش خطرپذیری زیرساخت‌های حیاتی و نیز بازتوانی و بازسازی این زیرساخت‌ها در مواجهه با خطرات احتمالی طراحی شده است. ازاین‌رو در این روش تحلیل و ارزیابی جذابیت دارایی‌ها برای دشمن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. جذابیت و ارزش اهداف در این روش عبارت است از ویژگی‌هایی از یک دارایی که سبب می‌شود دارایی به‌عنوان هدفی مناسب برای دشمن شناخته شود. این ویژگی‌ها بیشتر در ارتباط با ضعف عوامل بازدارندگی بالقوه دارایی هستند. ارزش یک هدف و جذابیت یک دارایی در این روش با استفاده از سؤالات زیر تحلیل می‌شود:

- آیا دارایی به‌عنوان یک دارایی مولد شناخته می‌شود؟
- آیا سهولت شناخت امکانات و شناسایی و تشخیص تأسیسات دارایی برای دشمن فراهم است؟
- آیا سهولت شناسایی آسیب‌پذیری‌ها و ضعف‌های یک دارایی برای دشمن فراهم است؟

74. Man-Made Threats
75. Malevolent Threats



۵-۴ ارزیابی و کنترل ریسک شهر

پدافند غیرعامل در بطن خود و ویژگی های مفهومی و کلی حاکم بر نحوه تعریف و مفاهیم، با سایر حوزه های مدیریتی، سازمانی و عملیاتی ایمنی و معیارهای ایجاد امنیت، سلامتی و رفاه دارای نقاط مشترک، شباهت، همسویی و هماهنگی است. البته تفاوت ها، افتراق ها و اختلافات نیز در مفاهیم، رفتار و ویژگی آن ها نیز وجود دارد که وجه تمایز آن ها بوده و معیارهایی برای تعریف دقیق هر یک محسوب می شوند. آنچه در این مجال به آن پرداخته می شود رویکردی جستجوگرانه به منظور تدقیق معیارهای پدافند غیرعامل و جستاری برای یافتن ابزار و امکاناتی برای تبدیل مفاهیم و توصیه های کیفی به ضوابطی کمی و قانون مند است. اگر پدافند غیرعامل به کارگیری اقدامات، تدابیر و تمهیداتی غیرمسلحانه به منظور مقابله با تهدیدات دشمن قلمداد گردد، دو وجه این دو معادله تهدید و تمهید در مرحله اول و چگونگی مقابله در مرحله بعدی باید مورد تحلیل و ارزیابی قرار گیرد.

اینکه اقدامات مؤثر علمی در همه زمینه ها به پایه ها، معیارها و زمینه های مناسب و متناسب نیاز دارد، شرایط و بستری را برای مشخص و معلوم کردن حوزه های مؤثر فراهم می آورد. تعیین ریسک و تهدید پایه مبنایی برای به کارگیری تمهیدات و تدابیری است که بعضاً در حوزه های اقتصادی، اجتماعی و عملیاتی، فرآیندی و تولیدی مجموعه های مختلف تأثیراتی متفاوت اعمال می کند؛ بنابراین ضروری است تا کلیه تهدیدات در مرحله نخست و سپس تهدید پایه، با روش ها، معیارهای علمی، شناسایی، مستندسازی و شبیه سازی گردد و به عنوان سند مبنای راهکارهای پدافند غیرعامل و دلایل و چرایی های به کارگیری تمهیدات آن، مورد بررسی قرار گیرد.

برای کشف و شناسایی تهدیدات و آسیب ها و پیامدهای یک مجموعه می توان از روش ها و شیوه های علمی موجود از جمله ارزیابی و مدیریت ریسک بهره گرفت. معیارها و شیوه های ارزیابی ریسک برای محاسبه مخاطرات و پیامدهای آن، ابزار مناسبی است اما بنا به دلایلی از جمله عدم تخمین دقیق توان تهاجم دشمن، محل اثرگذاری، دفعات و میزان اثرگذاری آن، نمی تواند جامع باشد اما تلاش برای برون رفت از حوزه های کیفی و کلی تمهیدات پدافند غیرعامل و رهیافتی به سوی دقیق نمودن مبنای و محاسبات اقدام و تدابیر آن، ضروری است. ضرورتی که با استفاده مناسب علمی و آگاهانه از شیوه های متداول از جمله آنالیز ریسک آغاز می گردد و به شیوه های متناسب تر منجر شده و رهنمون می شود.

در مطالعات پدافند غیرعامل تلاش بر آن است تا قبل و بعد از استفاده از مبنای و محاسبات ارزیابی ریسک ناشی از حملات دشمن به نقاط مختلف سایت، رویکردی هوشمندانه به نوع، میزان و چگونگی تهاجمات و حملات دشمن صورت پذیرد. تمهیدات و تدابیر اتخاذ شده نیز در یک فرآیند هوشمندانه و پس از آنکه میزان ریسک و مخاطرات ناشی از حملات دشمن به دست آمده، مورد ارزیابی و پالایش قرار می گیرند. در این راستا، پیامدهای گوناگون و نوع تهدیدات و حملات دشمن بر اساس شناخت او و موانع احتمالی پیش بینی می گردند. احتمال وقوع نیز استفاده از سلاح معیار برای هر بخش از یک مجموعه با توجه به سابقه، جذابیت، توانایی و سایر مؤلفه های مورد بررسی، محاسبه می گردد تا ریسک به دست آمده به واقعیت



نزدیک تر باشد.

در این مدل پیشنهادی، محاسبه ریسک اولیه نقاط مختلف یک سایت فرضی بر اساس معیارها و شاخص هایی که در جداول سطح بندی ضمن تعریف، میزان کمیت آن لحاظ گردیده انجام می پذیرد و پس از آن با تحلیل تهدیدات احتمالی، دارایی های حیاتی و آسیب پذیری های عمده در ماتریس های جداگانه نسبت به ارزیابی ریسک مجموعه خواهیم پرداخت.

البته درجه اهمیت، حساسیت و آسیب پذیری نقاط و بخش های مختلف سایت، شاخص مهمی بوده که نقاط و موضوعاتی که عدد شاخص آن ها از حد مشخصی بالاتر باشد در فهرست بخش های قابل محافظت ویژه قرار می گیرند. در این مرحله نیز سطح دوم پالایش بخش های مختلف صورت می پذیرد و برای نقاط و موضوعاتی که دارای ریسک بالا باشند تمهیدات پدافند غیرعامل پیشنهاد می گردد. ریسک از حاصل ضرب تهدید در آسیب پذیری در ارزش دارایی به دست می آید که در آن عدد حاصله هرچقدر بالاتر باشد نشان دهنده احتمال بیشتر ایجاد خطرات و خسارات برای مجموعه است. با اعمال و تعریف یک تمهید و یا تدبیر پدافند غیرعامل تلاش می گردد تا عدد ریسک کاهش یابد.

ریسک = تهدید × آسیب پذیری × ارزش دارایی

در این محاسبات اصل مهمی وجود دارد و آن اصل انطباق تهدید با دارایی است. این مطلب به معنای آن است که با عنایت به رویکرد هوشمندانه دشمن لازم است تا برای دارایی های خاص با ماهیت خاص، تهدیدات نزدیک تر به آن ماهیت لحاظ شود. این تهدیدات در ارزیابی اولیه و کلی، محتمل ترین تهدیدات قابل انجام تلقی می گردند. قطعاً در مرحله ارزیابی ریسک و شناخت تهدید پایه، همه روش های احتمالی موردبررسی دقیق قرار گرفته و از میان آن ها تهدید پایه به دست خواهد آمد. تهدیدی که بیشترین احتمال وقوع و استفاده از آن در آسیب به محل و موضوع موردنظر وجود دارد.

در جدول محاسباتی ارزیابی ریسک، سه مؤلفه تهدید، آسیب پذیری و دارایی بر اساس جدول «محاسباتی اعداد اولویت ریسک»، عددگذاری شده و از حاصل ضرب سه عدد مذکور، عدد اصلی ریسک به دست می آید. هرکدام از نتایج ریسک بر اساس چند تهدید محتمل تر محاسبه می گردند.

در فصل قبلی، سه گام اساسی در خصوص نحوه ارزیابی ریسک یک مجموعه یعنی ارزیابی دارایی، ارزیابی تهدید و ارزیابی آسیب پذیری بیان شد. حال گام آخر، محاسبه ارزیابی ریسک خواهد بود. در این گام، با بهره گیری از اطلاعات به دست آمده در خصوص درجه اهمیت و ارزش دارایی ها، تهدیدات امکان پذیر و همچنین آسیب پذیری های موجود، ریسک ناشی از به کارگیری این تهدیدات محاسبه می گردد. بر اساس تعریف عدد ریسک که میزان خطرپذیری یک دارایی ناشی از چگونگی وقوع یک تهدید است، از حاصل ضرب ارزش دارایی در تهدید در آسیب پذیری به دست خواهد آمد.



۵-۵ جمع بندی

خطرپذیری عبارت است از احتمال اینکه مهاجم با یک تهدید خاص از آسیب‌پذیری امنیتی موجود در یک هدف یا مجموعه‌ای از اهداف در برای یک حمله موفقیت‌آمیز استفاده و پیامدهایی را به مجموعه تحمیل کند. شناسایی ریسک فرآیندی است که شامل یافتن، لیست کردن و تعیین ویژگی‌های عناصر ریسک است. ارزیابی ریسک شامل تحلیل تهدیدات و خطرات، ارزش دارایی و آسیب‌پذیری برای تعیین درجه ریسک هر کدام از دارایی‌ها مهم در مقابل تهدیدات و خطرات بالفعل می‌باشد. به طور خلاصه می‌توان گفت که ارزیابی ریسک به تحلیل تهدیدات و خطرات (احتمال وقوع)، ارزش دارایی (نتایج وقوع) و آسیب‌پذیری برای یافتن درجه ریسک هر دارایی در مقابل هر تهدید و خطر بالقوه می‌پردازد.

ارزیابی ریسک در شهر باید مشخص‌کننده درجه‌نسبی ریسک سامانه شهری باشد که تابعی از پیامدها، میزان جذابیت و میزان آسیب‌پذیری اجزای سامانه شهری است.

همان‌طور که بیان شد، بر اساس نظر سازمان بین‌المللی استانداردسازی، سؤال «ریسک چیست؟» از سه سؤال «چه چیزی می‌تواند رخ دهد؟»، «آن چیز چقدر محتمل است؟» و «پیامدهای رخداد آن چیست؟» تشکیل شده است که در واقع پاسخ به این سؤالات همان مراحل ارزیابی ریسک خواهد بود. از معتبرترین و متداول‌ترین روش‌های ارزیابی ریسک که برای تحلیل ریسک‌های موجود در شهر به کار برده می‌شود می‌توان به روش‌های سامانه جوشن، SVA و Ramcap اشاره نمود.



فصل ششم

راهکارهای پدافند غیرعامل شهر



مقدمه

از جمله مهم‌ترین مباحث مدیریت بحران و پدافند غیرعامل، برنامه‌ریزی جهت مقابله با اثرات و پیامدهای بحران‌های طبیعی و انسان ساخت در شهرها است. این برنامه‌ریزی شامل تسهیل مدیریت بحران، کاهش اثرات بحران و همچنین آمادگی در برابر آن‌ها است که برنامه‌ریزی برای وقوع این سه بحث در قبل، حین و پس از بحران، شامل پیش‌بینی نیازهای اساسی و منابع قابل بهره‌برداری برای پاسخ به این نیازها است.

پس از استخراج نقاط ضعف (آسیب‌پذیری‌ها) موجود و ریسک‌ها در فضاهای شهری، نوبت مشخص کردن راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری‌ها و ریسک‌های شهر به سطحی قابل قبول است. خطر هنگامی روی می‌دهد که تهدیدات خارجی بر عوامل داخلی آسیب‌پذیر، تأثیرات تخریبی بگذارد؛ بنابراین اگر تهدیدات بر آسیب‌پذیری‌ها منطبق نگردد، خطر به وجود نمی‌آید. از جمله اقداماتی که سعی دارد، تهدیدات متوجه آسیب‌پذیری‌ها نشود، پدافند غیرعامل است. پدافند غیرعامل از طریق کاهش آسیب‌پذیری، سعی دارد تا اثرات تخریبی تهدیدات در مسیر توسعه را بکاهد. آنچه در کاهش آسیب‌پذیری به‌عنوان هدف، مدنظر است عبارت‌اند از:

- کم شدن درجه ریسک
- کاستن از احتمال تهدید و حمله
- کاهش خسارات بر اماکن و تأسیسات
- کاهش تلفات نیروی انسانی
- کاهش خسارت بر تجهیزات

منظور از کاهش آسیب‌پذیری، برطرف کردن نقاط ضعف در طراحی، به‌کارگیری، یا عملکرد یک دارایی و کاهش خسارت آن دارایی است. با توجه به رهنمودهای مقام معظم رهبری (مدظله العالی) در سال ۱۳۹۱، اقدامات دفاع غیرعامل بایستی باهدف مصون‌سازی دنبال شود. این مصون‌سازی را می‌توان به کاهش آسیب‌پذیری تعبیر نمود و در هر یک از حوزه‌های موجود بایستی هدف‌گذاری در جهت نیل به میزان مصونیت لازم، صورت گیرد که میزان مصونیت موردنیاز در جدول (۶-۱) نشان داده شده است.

جدول ۶-۱- میزان کیفی و کمی پایداری مراکز بر اساس سطح اهمیت طبقه‌بندی (جاللی، ۱۳۹۲)

انواع مراکز	میزان کیفی پایداری	درصد میزان پایداری
ویژه	کاملاً پایدار	۱۰۰
حیاتی	کاملاً مصون و آسیب‌ناپذیر	۱۰۰
حساس	بسیار مستحکم و پایدار	۸۰
مهم	امن و دارای حداقل آسیب‌پذیری	۴۰ الی ۵۰
قابل حفاظت	کاهش سطح آسیب‌پذیری و پذیرش آسیب‌پذیری نسبی	۲۰ الی ۳۰



همان‌طور که ذکر شد پیش‌گیری از رخداد حوادث از جمله اهداف پدافند غیرعامل در شهر می‌باشد. در واقع، پیش‌گیری مجموعه اقداماتی است که پیش و یا پس از وقوع حوادث باهدف جلوگیری از تکرار وقوع یا کاهش آثار زیان‌بار آن انجام می‌شود. مهم‌ترین اقدامات اصل پیشگیری در دفاع شهری عبارت‌اند از (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲):

- ۱- امکان‌سنجی رخداد حوادث (تهدیدشناسی شهری)
 - ۲- تدوین ضوابط فنی و عملیاتی و استانداردهای ایمنی شهری مرتبط با آن
 - ۳- تدوین طرح جامع دفاع شهری برای حوادث
 - ۴- تعیین پهنه‌های آسیب‌پذیر و نقاط مستعد بحران
 - ۵- تهیه بانک اطلاعات مکانی شهر
- به‌عنوان یکی از اصول پدافند شهری، اقدامات پیشگیری همسو و موازی با فرایند آماده‌سازی جوامع شهری انجام می‌گیرد. آماده‌سازی جوامع به‌عنوان جزء مکمل اصل پیشگیری، مجموعه اقداماتی است که توانایی و آگاهی شهر و شهروندان را در انجام مراحل مختلف دفاع شهری افزایش می‌دهد. آمادگی شامل جمع‌آوری اطلاعات، پژوهش، برنامه‌ریزی، ایجاد ساختارهای مدیریتی، آموزش، تأمین منابع، تمرین و مانور است. آموزش شامل آموزش‌های همگانی، تخصصی، نهادهای مدنی، صنایع، رسانه‌های گروهی و صداوسیما است. ارکان اصل پیشگیری در دفاع شهری عبارت‌اند از (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲):

- اصل پیشگیری مبتنی بر تهدیدشناسی شهری
 - اصل پیشگیری مبتنی بر هم‌جواری در کاربری‌های ویژه شهری
 - اصل پیشگیری مبتنی بر مکان‌یابی ایمن در کاربری اراضی شهری
- از دیگر اصول پدافند غیرعامل شهری، اصل کاهش آسیب‌پذیری در شهر است که با تکیه بر راهکارهای مدیریتی و شهرسازانه به دنبال بالا بردن آستانه مقاومت ساختارهای مختلف (فیزیکی و غیرفیزیکی) شهری است که بنا به شرایط مکانی و زمانی می‌توانند خطرپذیر و یا خطرزا باشند. در حقیقت، اگر آسیب‌پذیری را میزان خسارتی بدانیم که در صورت بروز سانحه، به یک شهر و اجزا و عناصر آن، برحسب ماهیت و کیفیت آن وارد می‌شود، افزایش میزان مقاومت ساختارهای شهری به‌عنوان هدف اصلی مدنظر قرار خواهد گرفت.
- بر همین اساس، در این فصل راهکارهای پدافند غیرعامل برای کاهش آسیب‌پذیری شهری در سه حوزه مدیریت، شهرسازی و زیرساخت شهری بیان شده است.



۱-۶ راهکارهای مدیریت شهری

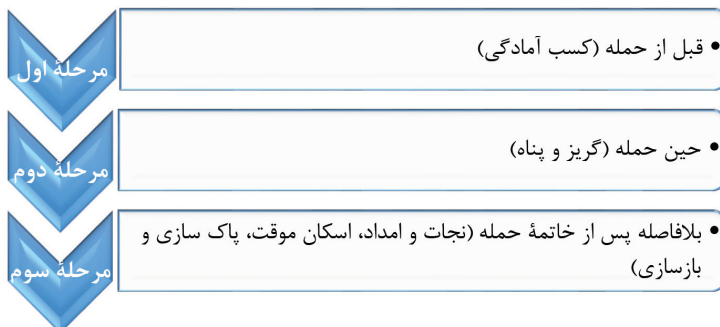
از نظر عملیاتی بحران را می‌توان به صورت یک سیستم، تجزیه و تحلیل کرد که در آن دو سری عوامل مختلف، یکی محیط و ساختار سیستم و دیگری عواملی که به وجود آورنده بحران هستند، وجود دارد. تعیین اینکه کدام یک از عوامل و عناصر تشکیل دهنده سیستم در مقابل بحران، آسیب‌پذیری و تأثیرپذیری بیشتری دارد، یکی از وظایف اولیه تحقیق و پژوهش مدیریت بحران است. تعیین آسیب‌پذیرترین بخش سیستم در عمل به بخشی از سیستم برمی‌گردد که بالاترین رسیدگی را نیاز دارد (Byars and ۱۹۹۶, et. al).

بر اساس نظرات پیرسون و کلایر، مدیریت بحران عبارت است از تلاش نظام‌یافته توسط اعضای سازمان همراه با ذی‌نفعان خارج از سازمان، در جهت پیشگیری از بحران‌ها و یا مدیریت اثربخش آن در زمان وقوع (McConkey & Dale ۱۹۸۷).

محققین داخلی نیز تعاریفی را برای مدیریت بحران ارائه کرده‌اند. پرهیزکار (۱۳۸۳) می‌گوید مدیریت بحران، اصطلاحی است که تمامی جنبه‌های برنامه ریزی برای بحران و مرتبط با بحران، مشتمل بر فعالیت‌های قبل و بعد از بحران را در برمی‌گیرد. همچنین این اصطلاح به مدیریت هر دو جنبه‌ی مخاطرات و پیامدهای بحران نیز می‌پردازد. مدیریت بحران دارای چهار رکن اصلی شامل کاهش خسارت‌ها، آمادگی، واکنش و بازسازی و عادی‌سازی است (اسدی نظری، ۱۳۸۳). همچنین بر اساس نظر آهنچی (۱۳۷۶)، مدیریت بحران در واقع عبارت است از ایجاد آمادگی و فراهم کردن تمهیدات و تدارکات لازم برای رویارویی با بحران و یا به حداقل رساندن آثار تخریبی آن. آمادگی در برابر حوادث، حتی به صورت نسبی و در حد تشریفات، می‌تواند در صورت بروز فاجعه شرایط متفاوتی ایجاد کند. برای حفظ آمادگی باید از تمام وقایعی که هنگام بروز فاجعه روی می‌دهد، درک صحیح و کاملی داشته باشیم.

۱-۱-۶ مدیریت بحران ناشی از تهاجم نظامی

اصولاً فرایند مدیریت بحران‌های ناشی از حملات نظامی به مناطق شهری، سه مرحله اصلی دارد که در شکل (۱-۶) نشان داده شده است (فرزام شاد و عراقی زاده، ۱۳۹۱).



شکل ۱-۶- مراحل مدیریت بحران ناشی از تهاجم نظامی



مرحله اول: پیش از وقوع حمله است. عوامل ایجاد تخریب و چگونگی آن، در این مقطع به طور عمده به صورت آسیب کالبدی و به دنبال آن اختلال عملکردهای شهری و تلفات جانی می‌باشد. ایجاد و توسعه سامانه های هشدار و اعلام خطر، موقعیت استقرار و نیز مشخصات سازه‌ها، بافت شهری و احتمال تشدید آسیب‌ها به دلیل مجاورت نامطلوب آن‌ها با یکدیگر یا با کاربری‌های خطرناک از مهم‌ترین عواملی هستند که کنترل آن‌ها با تمهیدات لازم در این مرحله ضروری است. واقعیت این است که بخش مهمی از تدابیر پدافند غیرعامل به منظور پیشگیری و جلوگیری از آسیب کالبدی و اختلال‌های عملکردی به منظور کاهش تلفات جانی به کمک استفاده صحیح از فن‌ها و روش‌های طراحی معماری و شهرسازی امکان پذیر است.

مرحله دوم: مرحله گریز از خطر و پناه در نقاط امن است. در این مرحله تداوم حملات و تشدید تخریب‌ها و آسیب‌های کالبدی، بر تلفات جانی می‌افزاید. در این مرحله آسیب‌های کالبدی در کنار دیگر آسیب‌های تبعی (آسیب‌دیدگی تأسیسات زیربنایی مانند گاز، برق و آب) بوده و به صورت آتش‌سوزی، آب‌گرفتگی و نظایر آن موجب تشدید دامنه صدمات می‌گردند. ویژگی کالبدی به عنوان عوامل تشدید بحران در این مرحله، از ویژگی‌های یک واحد ساختمانی یا تأسیساتی یا یک گذر تا خصوصیات ترکیبی آن‌ها در بافت شهری را دربر می‌گیرد.

مرحله سوم: مشتمل بر عملیات بعد از وقوع حمله شامل امداد و نجات، استقرار موقت کاربری‌های آسیب‌دیده مهم و حساس، پاک‌سازی، تعمیر، بهسازی و بازسازی است. ساختار شهر به مفهوم تقسیمات شهری و تفکیک شهر به بخش‌های مختلف، توزیع متناسب مرکزهای شهری و امدادی در هر بخش، پوشش کامل شبکه راه‌ها و نیز وجود دسترسی‌های متعدد و مداوم برای ارسال کمک به بخش‌های آسیب‌دیده شهر، می‌تواند در سازمان‌دهی عملیات امدادی نقش مؤثری ایفا کند.

استقرار فوری کاربری‌های مهمی همچون کاربری‌های سیار بهداشتی و درمانی در نقاط آسیب‌دیده، برای تسریع در بازگرداندن شرایط عادی به زندگی اهمیت بسزایی دارد. ویژگی موقعیت قرارگیری کاربری‌های شهری و مشخصات قطعه‌بندی از جمله وسعت و تعدد دسترسی‌ها، در استقرار موقت کاربری‌های آسیب‌دیده در محل اولیه آن مؤثرند. همچنین ترمیم اولیه زیرساخت‌های شهری از جمله راه‌ها و شبکه ارتباطی، لوله‌کشی آب، برق و گاز و نظایر این‌ها می‌بایست بر مبنای تدابیر پدافند غیرعامل صورت گیرد. اصولاً مهم‌ترین عامل شتاب بخشی به ترمیم صدمات جنگی در زیرساخت‌های شهری تابع محل استقرار، شیوه طراحی و نیز شیوه ایمن‌سازی تأسیسات شهری است که می‌بایست در مرحله اول مدیریت بحران جنگ در مناطق شهری (پیش‌بینی و پیشگیری) انجام شده باشد. تنها در این صورت کنترل گستره آسیب‌دیدگی زیربنای شهری (به صورت نقاطی که پس از خروج از مدار خدمات‌رسانی، در کل شبکه خدمات شهری اختلال ایجاد نکنند) و فعال نمودن آن‌ها در شبکه سراسری در کوتاه‌ترین زمان ممکن، عملی است.

لذا در راستای پرداختن به راهکارهای پدافند غیرعامل در حوزه مدیریت شهری و با توجه به جنگ‌های



- گذشته، می‌توان کارکردهای کلی زیر را برای شهر متصور شد:
- کاهش قابلیت و توانایی سامانه‌های شناسایی، هدف‌یابی و دقت هدف‌گیری تسلیحات آفندی دشمن؛
 - تقلیل آسیب‌پذیری و کاهش خسارات و صدمات تأسیسات، تجهیزات و نیروی انسانی مراکز حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی کشور در برابر تهدیدات و حملات دشمن؛
 - حفظ سرمایه‌های کلان ملی کشور؛
 - حفظ توان خودی برای ادامه فعالیت‌ها و تداوم عملیات تولید و خدمات‌رسانی؛
 - افزایش آستانه مقاومت مردمی در برابر تهاجمات دشمن؛
 - افزایش توان دفاعی کشور؛
 - ایجاد آمادگی لازم برای مقابله با دشمن در شرایط تهدیدات نامتقارن.

۶-۱-۲ فرهنگ‌سازی پیش از بحران

یکی از مسائل بسیار مهم در راستای کارا بودن سایر اقدامات، ایجاد آمادگی ذهنی و روحی در بین شهروندان است. ایجاد فرهنگ نظم‌پذیری، از خودگذشتگی و احترام به حقوق سایرین از اهم وظایف مسئولان شهری قبل از بروز بحران می‌باشد. این مسئله به‌خصوص در فرهنگ رانندگی نمود بیشتری دارد؛ زیرا در غیر این صورت در هنگام بروز بحران و نیاز به تخلیه شهر باعث ایجاد درگیری و تصادفات و به تبع آن گره‌های کور ترافیکی و راه‌بندان‌ها می‌شود و تخلیه شهر را با مشکل مواجه می‌کند. از موارد مهم دیگر، ایجاد امنیت توسط نیروهای انتظامی و کمک‌رسانی شهروندان به آن‌ها است. در هنگام بروز بحران، زمینه برای افراد سودجو و فرصت‌طلب فراهم می‌شود تا به غارت اموال مردم بپردازند. این مسئله ممکن است باعث تحریک و تشویق عده‌ای افراد ناآگاه نیز بشود؛ لذا ضروری است قبل از بروز بحران، فرهنگ‌سازی و ارائه آموزش‌های لازم در این زمینه پیش‌بینی گردد.

ترویج روحیه فداکاری و از خودگذشتگی نیز از دیگر ضروریات است؛ زیرا در هنگام بروز بحران، اقشار ضعیف و کم‌توان نیاز به حمایت و مساعدت داشته و بیشتر در خطر می‌باشند و این وظیفه سایر شهروندان است که با روحیه از خودگذشتگی به کمک آن‌ها بشتابند. همگی این موارد با برنامه‌ریزی و ساماندهی مناسب و با انجام مانورهای منظم قابل‌دسترسی است. به عبارت مناسب‌تر، باید علاج واقعه را قبل از وقوع انجام داد.

از طرف دیگر بایستی به بحث فرهنگ محوری در اجرای پدافند غیرعامل شهری توجه نمود. اجرای موفق پروژه‌های پدافند غیرعامل در محیط‌های شهری مستلزم فرهنگ‌سازی در طبقات مختلف اجتماعی، اقشار مختلف و به‌طور کلی عموم مردم از زن و مرد تا پیر و جوان است. فرهنگ‌سازی ابعاد مختلف پدافند غیرعامل شهری را برای شهروندان روشن ساخته و اهمیت آن را خاطر نشان می‌سازد. ناگفته پیداست فرهنگ‌سازی در این زمینه خود سبب‌ساز مشارکت بخش عظیمی از بدنه شهروندان در این پروژه‌ها و حمایت معنوی آنان از طرح خواهد بود.



ناگفته پیداست راهکارهایی که در ادامه ذکر می شود راهکارهایی پایه بوده و در تمامی مناطق با در نظر گرفتن تغییرات مبتنی بر شرایط محلی قابل اجرا است. با وجود این، چارچوب تعریف شده به سبب قابلیت «انعطاف پذیری» و «فرآیندمحور بودن» می تواند در هر منطقه جغرافیایی و سیاسی با اتخاذ راهکارهای مدیریتی همسو با این اصول، مورد استفاده مدیران و مسئولان ذی ربط قرار گیرد. همچنین توجه به دو شاخصه «فرهنگ محوری» و «مشارکت طلبی» می تواند تا حد بسیار بالایی بر ضریب موفقیت پروژه های اجرایی و موفقیت در دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده بیفزاید.

۶-۱-۳ تخلیه اضطراری و اسکان در مدیریت بحران

در شهرهای بزرگ، در زمان بروز بحران دو رویکرد اساسی اتخاذ می گردد که عبارت است از:

۱. تشویق مردم به ماندن در شهر و فراهم آوردن امکانات مورد نیاز برای اسکان آن ها؛
 ۲. تخلیه شهر و اسکان مردم در مکان های امن خارج از شهر.
- هریک از این رویکردها، از منظر پدافند غیرعامل دارای مزایا و معایبی است که در ادامه به بررسی هریک از آن ها پرداخته می شود.

۶-۱-۳-۱ اسکان و نگهداری مردم در شهر

در این رویکرد نیاز به احداث پناهگاه های جمعی شهری و خانوادگی به وضوح روشن می گردد. طی این رویکرد، سازمان های مسئول می بایست حداکثر تلاش خود را در احداث فضاهای امن پناهگاهی صورت دهند تا در زمان تهاجم، مردم به آنجا پناه ببرند و از آسیب های حمله در امان بمانند. از آنجاکه یکی از ارکان پنج گانه پدافند غیرعامل، تداوم فعالیت های ضروری است و بخش عمده ای از این فعالیت ها توسط نیروی انسانی صورت می پذیرد، لذا ماندن افراد در شهر به این مقوله کمک می کند. به علاوه مسائل و مشکلاتی که در هنگام تخلیه شهر پدید می آید، در این روش به وقوع نمی پیوندد. سایر ملاحظات پدافند غیرعامل نظیر کاهش آسیب پذیری و تسهیل مدیریت بحران نیز در این روش بیشتر تأمین می شود.

پناهگاه ها می توانند به دو شکل کلی تک منظوره و چندمنظوره احداث شوند. پناهگاه های تک منظوره که تنها در زمان جنگ کاربری دارند، بیشتر مربوط به مراکز خاص سیاسی نظامی می باشند که شناسایی نشدن آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است؛ اما پناهگاه های چندمنظوره که بیشتر در شهرها احداث می شوند، در زمان صلح کاربری غیرنظامی نظیر پارکینگ، سالن ورزشی و غیره داشته و در زمان جنگ دارای کاربری پناهگاه خواهند بود. در این روش، احداث پناهگاه توجیه و صرفه اقتصادی بیشتری دارد. یکی از مواردی که در احداث پناهگاه های شهری حائز اهمیت است، مکان یابی صحیح آن ها است. اگر بنا باشد تعداد محدودی پناهگاه در شهر احداث گردد، باید در محل هایی باشد که بیشترین نیاز را به پناهگاه دارند. این مکان ها معمولاً در جایی واقع می شوند که هدفی کلیدی برای دشمن در آن ناحیه وجود داشته



باشد؛ اما این فاصله نمی‌بایست به قدری به نقطه هدف نزدیک باشد که پیامد ناشی از تهاجم، پناهگاه را تحت الشعاع قرار دهد.

بدین معنا که پیامدهای ناشی از انفجار نظیر موج و ترکش آن نباید آسیب فیزیکی به پناهگاه وارد نموده و یا جان ساکنان آن را به خطر بیندازد. لذا فاصله ایمنی که بسته به ماهیت و درجه اهمیت هدف، محاسبه می‌شود، باید در مکان‌یابی پناهگاه نقش داشته باشد. از طرفی فاصله احداث پناهگاه تا نقطه هدف نباید از حدی بیشتر باشد که دسترسی افرادی که با بیشترین خطر (نزدیک به نقطه هدف) مواجه‌اند با مشکل همراه شود. این فاصله می‌تواند از لحظه شنیدن آژیر اعلام خطر تا لحظه برخورد باشد.

۶-۱-۳-۲ تخلیه اضطراری شهر

یکی از موارد بسیار مهم در حفظ امنیت و جان شهروندان، امکان تخلیه شهر در مواقع لازم است؛ از این رو در طراحی شهر امن و یا ایمن‌سازی شهرهای موجود می‌بایست به تخلیه اضطراری شهر توجه شود. تخلیه اضطراری، انتقال سریع و فوری افراد از شهر یا مکانی است که مورد تهدید واقع شده است. این انتقال در دو مقیاس خرد و کلان قابل بررسی است. مقیاس خرد، تخلیه فضایی محدود مانند یک ساختمان را گویند که مورد تهدید بمب‌گذاری، آتش‌سوزی و از این قبیل قرار گرفته است.

مقیاس کلان شامل تخلیه مجتمعی زیستی مانند شهر، روستا و غیره است که مورد تهدید بمباران، زلزله، سیل و غیره واقع شده است. تخلیه اضطراری ممکن است قبل، هنگام یا بعد از بروز بحران به دلیل تهدیدات طبیعی یا انسان‌ساخت انجام پذیرد. این نوع تخلیه نیازمند برنامه‌ریزی بسیار دقیق و آگاهانه بوده و علاوه بر محاسبه زمان خروج، راه‌های خروج، وسایل نقلیه و غیره می‌بایست مسائل مربوط به اسکان موقت نیز در آن به‌دقت بررسی شود.

از آنجا که موضوع کتاب حاضر مربوط به شهر است، لذا از تخلیه اضطراری در مقیاس خرد صرف‌نظر نموده و به مقیاس کلان پرداخته می‌شود.

تخلیه اضطراری شش مرحله دارد که در شکل (۶-۲) نشان داده شده است (فرزام شاد و عراقی زاده، ۱۳۹۱).

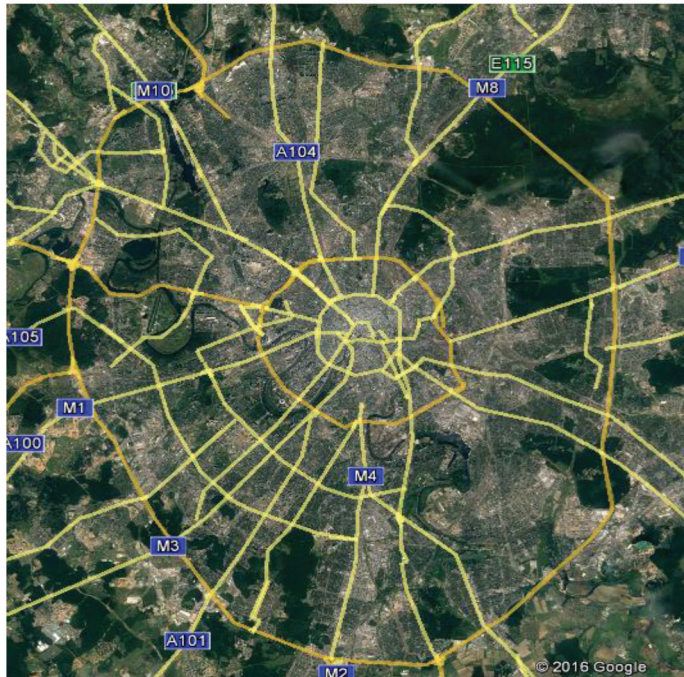


شکل ۶-۲- مراحل شش‌گانه تخلیه اضطراری شهر



همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد، خروج اضطراری ممکن است در اثر حوادث طبیعی یا انسان‌ساخت صورت گیرد. هرچند که نتایج هر دو مورد ممکن است در بسیاری از موارد مشترک باشد، از برخی جهات نیز با هم متفاوت‌اند. یکی از موارد تفاوت، نحوهٔ اسکان افراد است. به این صورت که در بحران‌های طبیعی، خروج از شهر در مقیاس کوچک‌تری انجام می‌شود و بیشتر مردم ترجیح می‌دهند در فضای باز نزدیک به محل سکونت خود سکنی گزینند؛ ولی در حوادث انسان‌ساخت، خروج از شهر در مقیاس وسیع‌تری انجام می‌شود. از این‌رو در این خصوص بحث محورهای ارتباطی، دسترسی‌ها و اجزای آن، از جمله پل‌ها، تونل‌ها، تقاطع‌ها و همچنین بناهای مجاور معابر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌گردد و موضوع ظرفیت سنجی و بررسی کارآمدی شبکهٔ معابر و حمل‌ونقل و سامانهٔ کنترل هوشمند، از ارکان امنیت خروج محسوب می‌شود. عدم رعایت موارد مذکور موجب ایجاد فشارهای روانی و امکان درگیری، اغتشاش و بحران‌های پس‌از آن می‌شود.

از نمونه‌های موفق در طراحی شهری، شهر مسکو است. فرم کلی این شهر، اقماری است. به این صورت که معابر اصلی به صورت شعاعی، از مرکز به خارج مستقیماً امتداد یافته و در فواصلی این معابر به صورت کمربندی به یکدیگر متصل می‌شوند. عرض وسیع این معابر و امتداد مستقیم آن‌ها باعث می‌شود که خروج از شهر در کوتاه‌ترین زمان ممکن صورت پذیرد. ضمناً در محل تقاطع معابر، شهرک‌های اقماری ایجاد شده‌اند تا در مواقع بروز بحران، به‌عنوان شهرک‌های پشتیبان و معین ایفای نقش نمایند.



شکل ۶-۳- فرم مناسب شهر مسکو برای تخلیه اضطراری



۶-۱-۳-۳ مقایسه دو رویکرد اسکان و تخلیه

- همان گونه که قبلاً نیز اشاره شد، هریک از این دو رویکرد مزایا و معایبی دارند که در مجموع به رویکرد احداث پناهگاه، امتیاز بیشتری تعلق می‌گیرد. در ادامه به برخی از دلایل این امتیازدهی اشاره شده است.
۱. در صورت هجوم مردم برای خروج از شهرها، مبادی خروجی شهر قفل می‌شود.
 ۲. شهرهای مقصد که معمولاً شهرهای اطراف شهرهای بزرگ نظیر پایتخت هستند، توانایی پاسخگویی به این افزایش آنی جمعیت را ندارند.
 ۳. مقولات تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران در شهر با بحران مواجه می‌شود.
 ۴. غارتگری و دزدی در شهرها افزایش پیدا می‌کند.

۶-۱-۳-۴ سایر ملاحظات و تمهیدات

- شکل و حجم و محل قرارگیری اجزای طرح طوری انتخاب شود که تمهیدات پدافند غیرعاملی را رعایت کرده باشد.
- از ایجاد تأسیسات در کنار نشانه‌ها اجتناب شود.
- مکان موردنظر، وسعت کافی برای پراکندگی اجزای طرح را داشته باشد.
- عدم تمرکز مراکز و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم در یک محدوده و همچنین تمرکززدایی جمعیتی در شهر، تدبیر مهمی برای کاهش آسیب‌پذیری در مواقع بحران می‌باشد.
- ایجاد مجتمع‌های عظیم صنعتی، تأسیسات بندری وسیع، نیروگاه‌های بزرگ و غیره از بُعد پدافند غیرعامل به صلاح نبوده و بایست با کوچک‌سازی و پراکندگی در شهرها با هم‌پوشانی مناسب، میزان آسیب‌پذیری را کاهش داد.
- تأسیسات به‌گونه‌ای ایجاد شوند که هم‌رنگی و هماهنگی با محیط اطراف داشته و از این محیط، تأثیر ظاهری نیز بپذیرند.
- در صورت نیاز، بین سازه‌های حیاتی و حساس شهر، با توجه به فاصله آن‌ها، از تونل‌های ارتباطی زیرزمینی استفاده شود.
- توجه به اصل ترمیم‌پذیری سریع در تأسیسات حیاتی و حساس و پیش‌بینی تمهیداتی برای بازسازی و احیای سریع آن، مسئله‌ای ضروری است.
- تمهیداتی از قبیل استفاده دومتوجه، همچون یک بزرگراه برای استفاده به‌منظور باند فرودگاه، در نظر گرفته شود.
- در تمامی مراکز جمعیتی شهر بایست پناهگاه‌های امن عمومی به‌صورت دو یا چندمنظوره ساخته شود.
- عدم عبور شبکه‌های زیربنایی از برخی نقاط که در صورت تخریب، تبعات زیادی را به همراه خواهد داشت مانند خطوط لوله گاز از زیر مراکز جمعیتی.
- اجرای شبکه‌های انتقال نیرو از طریق کانال‌های تأسیساتی زیرزمینی.
- اجرای فیولترهای الکترومغناطیس در ورودی برق مراکز حیاتی.



• تجهیز کانال‌های تأسیساتی به حس‌گرهای مربوط، به‌منظور کنترل و عکس‌العمل سریع با کاهش زمان پاسخگویی.

۶-۱-۴ مدیریت شهری یکپارچه در بحران

یکپارچه‌سازی رویه جامعی است که بخش‌های غیرمتصل در یک محیط را به مجموعه‌ای یکپارچه و استاندارد تبدیل می‌کند و منجر به مدیریت آسان‌تر، خدمات رسانی مطلوب‌تر و کاهش هزینه‌ها می‌گردد. بنابراین یکپارچه‌سازی، ایجاد مدیریت و هماهنگی واحدهای مستقر در یک مجموعه توسط یک مرکز، جهت هدایت انجام امور معنا می‌شود.

در ایران مدیریت شهری بر عهده طیف وسیعی از مؤسسات و سازمان‌های شهری است و هر کدام از این سازمان‌ها، وظیفه ارائه نوع خاصی از خدمات را بر عهده دارند که هماهنگی و اجرای کلیه موارد و مسائل مربوط به شهر می‌تواند در آسایش و ایمنی شهروندان کارگشا باشد. در واقع وجود این هماهنگی بین کلیه نهادها و سازمان‌های خدمات رسان در شهر، الگوی بهینه انجام کار با بیشترین رضایت‌مندی شهروندان را فراهم می‌کند و با حداقل هزینه بیشترین راندمان و کارایی را دارد. یکپارچه‌سازی یعنی ایجاد مدیریت اجرایی و تصمیم‌گیری به‌منظور تسهیل و تسریع در انجام امور (خردمند و سوزنی، ۱۳۸۹). ویژگی‌های یک مدیریت شهری یکپارچه را می‌توان به‌صورت زیر برشمرد:

• دامنه آن کلیه فرایندها و سامانه‌های شهری را تحت پوشش قرار می‌دهد و سلامتی، ایمنی، محیط‌زیست، امنیت، منابع انسانی، امور مالی و بازاریابی و روابط عمومی و غیره را به‌عنوان ارزش‌ها، عملکردها و اهداف مرتبط با شهر را در بر می‌گیرد.

• به‌طور رسمی به شیوه مناسب، هماهنگ و سازگار در رسیدن به هدف تعریف شده است.

• دوباره‌کاری در آن به حداقل می‌رسد و در عین حال اثربخشی و کارایی به حداکثر می‌رسد.

• ساختاری برای کنترل و راهنمایی فرایندهای شهری به روش مؤثر و کارآمد است و کورکورانه به دنبال یک نمونه خاص برای مدیریت نیست.

• به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین اجزاء مدیریت محسوب می‌شود و تمام نیازهای ذینفعان مربوط را از طریق استانداردها، قوانین و یا سایر ابزارها حل می‌کند (Dalling, 2007).

سه عامل زیر از جمله عوامل عدم یکپارچگی سیاست‌گذاری شهری است (سرایبی و منافی، ۱۳۹۵):

(۱) عوامل منابع، ابزار قدرت و حاکمیت در موضوع تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری؛

(۲) عوامل مرتبط با توزیع قدرت در میان عناصر ذی‌ربط تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری؛

(۳) عوامل مرتبط با تعدد عناصر و کنشگران ذی‌ربط و تشکیلات و روابط میان-سازمانی در سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در ساختار قدرت و حاکمیت.

همچنین، اصلاح متغیرهای مربوط به عوامل مرتبط با توزیع قدرت، در میان عناصر ذی‌ربط تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری، یعنی متغیرهای مؤثر بر نظام قدرت شهری و هر آنچه که منجر به تفرق سیاسی-



حکومتی و روابط غیر هم افزا در میان نهادهای ذی ربط مدیریت شهری می شود، نسبت به دو عامل دیگر بر یکپارچگی فرآیند سیاست گذاری در مدیریت شهری مؤثرتر است. همچنین راهکارهایی برای تقویت انسجام و یکپارچگی مدیریت را پیشنهاد می شود که از آن جمله می توان به موضوعات زیر اشاره کرد (Toutain and Gopiprasad, ۲۰۰۶):

- اصلاح و تعدیل نظام قدرت و تصمیم گیری شهری، به طوری که سازمان ها از قدرت برابر برخوردار باشند و در صورتی که سازمانی دارای مأموریت استراتژیک و حساسی باشد، در نظام اصلاح قدرت و تصمیم گیری از اختیارات بیشتری برخوردار باشد.

- اصلاح و بازآرایی تشکیلات و روابط میان سازمانی عناصر ذی ربط در سیاست گذاری و تصمیم گیری شهری که این اصلاح و بازآرایی در گرو اصلاح نظام قدرت (مورد اول) است که در این فرآیند سازمان های مختلف با همکاری هم از مجموعه وظایف مدیریتی خود، یک بانک اطلاعاتی ایجاد می کنند به طوری که تمام سازمان ها به این بانک اطلاعاتی دسترسی داشته باشند و در تمام شرایط محتمل، با آگاهی از تمام شرایط موجود در شهر، در تمام زمینه های مدیریتی و آگاهی از تمام بخش های شهر، بتوانند بهترین عملکرد را در کوتاه ترین زمان ممکن با کارایی بالا به انجام رسانند. شایان ذکر است با پیاده سازی چنین سامانه ای صرفه جویی های اقتصادی بسیاری متوجه شهر خواهد شد.

اتخاذ راهبرد مدیریت شهری یکپارچه و تعیین اهداف، مأموریت و حدود آن به عنوان زمینه انجام مدیریت شهری مطلوب از جمله اقداماتی است که می باید مورد توجه مسئولین شهری قرار گیرد. برای سرعت بخشیدن به ایجاد چنین مدیریتی در ابتدای امر باید مطالعات کافی در زمینه جایگاه این طرح و تأثیراتی که ممکن است در بهبود روند عملکرد بخش توزیع داشته باشد، انجام گیرد. طرح مدیریت یکپارچه شهری می تواند تأثیر به سزایی در حل برخی از مهم ترین چالش ها و محدودیت های بخش توزیع شهر داشته باشد. بنابراین، مطالعات در خصوص این گونه تأثیرات و راه حل های آن، امری ضروری به نظر می رسد.

در اصل مدیریت شهری یکپارچه، بدون همکاری و هماهنگی میان کلیه ارگان ها، سازمان ها و نهادهای خدماتی، عمومی و خصوصی مانند سازمان های خدماتی و زیربنایی (برق، آب، فاضلاب، گاز و مخابرات)، نهادهای دولتی، وزارتخانه ها، شهرداری ها، بخش های امنیتی، بانک ها، اورژانس ها، بخش خصوصی و در نهایت شهروندان امکان پذیر نیست و این همکاری و هماهنگی جز در سایه مدیریت یکپارچه شهری تحقق نمی یابد.

طرح مدیریت یکپارچه شهری، اقدامات هر چهار مرحله مدیریت بحران را شامل می شود (آمادگی، کاهش خطر، پاسخگویی و بازگشت). در برخی از ویژگی های این طرح در چهار مرحله مدیریت بحران به شرح زیر می باشد (سرای و منافی، ۱۳۹۵):

- آمادگی: ایجاد نظام یکپارچه اطلاعاتی در مرحله آمادگی مدیریت بحران، تدوین چک لیست های مختلف قابل دسترس برای بهره وران سازمان ها، تدوین برنامه های اقتضائی و غیره؛
- کاهش خطر: برآورد مکان های دارای پتانسیل بالای خطر، تدوین اقدامات متحداً شکل کاهش خطر برای نهادهای مختلف؛



- پاسخگویی: اجرای برنامه‌های اقتضائی، تبیین مسئولیت نهادها، ایجاد هماهنگی، تصمیم سازی در ارتباط با گستره گوناگون اقدامات، مدیریت منابع و غیره؛
- بازگشت: مدیریت منابع، برآورد هزینه‌ها، تدوین گزارش‌ها، سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری اقدامات بلند مدت و غیره.

۶-۱-۵ پیشنهاد یک الگوی سازمانی و مدیریتی برای زمان بحران

در این قسمت با توجه رویکرد نوین در حوزه مدیریت بحران و پدافند غیرعامل، یعنی محله محور بودن و خودکفایی محلات شهری، برای نیل به توسعه و امنیت پایدار محلات شهری، الگویی سازمانی و مدیریتی پیشنهاد می‌شود.

برنامه‌ریزی در حوزه مدیریت بحران و پدافند غیرعامل فرآیندی اصلی محسوب می‌شود که در طراحی و اجرای اقدامات مربوطه، نقش خواهد داشت. از جهت دیگر، برنامه‌ریزی در جهت مقاوم‌سازی و سیاست‌گذاری کلان در این خصوص نیز، از موارد مهم است که در نهایت موجب کاهش آسیب‌پذیری خواهد شد. توجیه اقتصادی هزینه‌های مقاوم‌سازی نیز که ارتباط مستقیم با کاهش آسیب‌پذیری جامعه خواهد داشت، به صورت خلاصه مطرح می‌گردد. نکته قابل توجه در این بخش توجه و باور مدیران و کارکنان این بخش به اهمیت برنامه‌ریزی و اقدام بر اساس برنامه مدیریت بحران و پدافند غیرعامل است که این موضوع باید به عنوان ضابطه‌ای مهم مدنظر قرار گیرد.

به کارگیری سامانه‌های ارزیابی و نظارتی نیز در کلیه مراحل باید مطابق با برنامه مدیریت بحران و پدافند غیرعامل از سوی مراجع بالاتر و با رویکرد شناسایی و اصلاح تغییرات احتمالی و عوامل تأثیرگذار بر مأموریت اصلی گروه مدیریت بحران و پدافند غیرعامل محلی صورت گیرد. همان‌گونه که در خصوص اهمیت مدیریت بحران گروهی و استفاده از توان و ظرفیت موجود در شهر باید متذکر شد؛ باید از توان و امکانات موجود در محلات (نیروی انسانی، تجهیزات و غیره) باهدف خود امدادی محله‌ای استفاده کرد. به طور مثال، شورایی محله که از یک طرف برآمده از مردم محله و از طرف دیگر از طریق نمایندگان ناحیه شهری در شورای محل با سطوح بالاتر مدیریتی در ارتباط است، می‌تواند در این زمینه، یاری گر باشد.

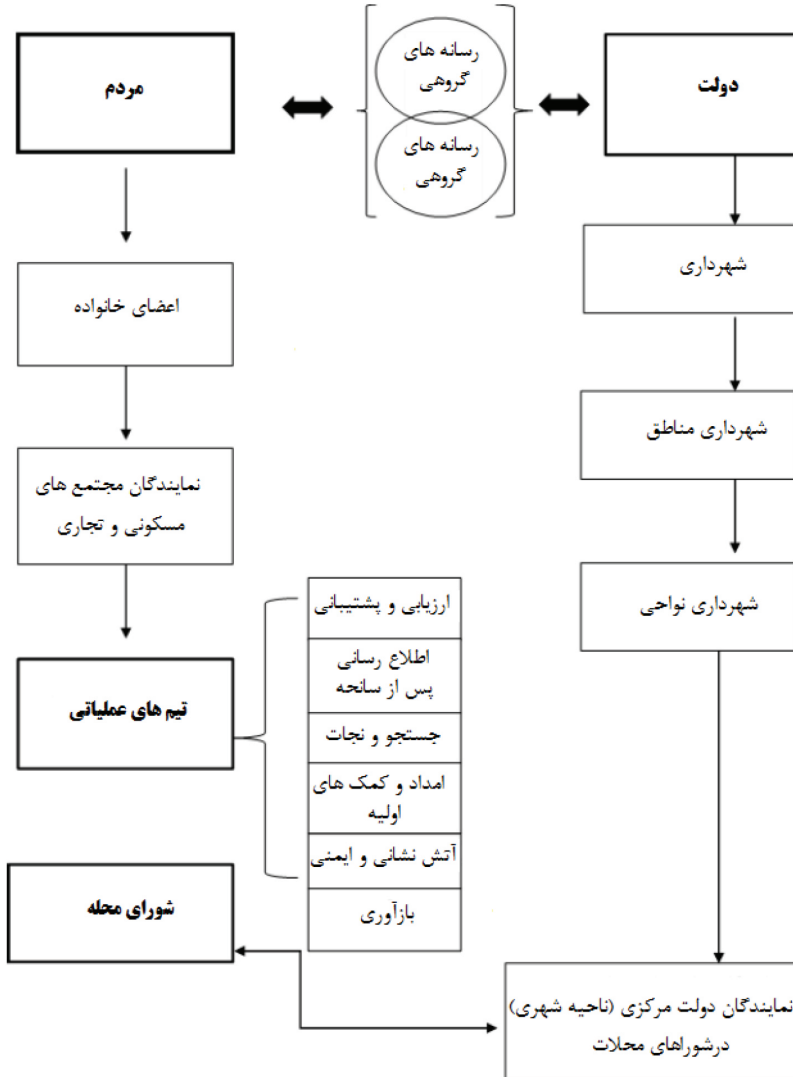
همان‌طور که در شکل (۶-۴) ملاحظه می‌گردد، رسانه‌های گروهی و سازمان‌های غیردولتی، به عنوان دو رابط اصلی بین مردم و دولت مرکزی در نظر گرفته شده‌اند. البته هر یک از این دو، نقش خاصی را نیز می‌توانند بر عهده گیرند. رسانه‌های گروهی می‌توانند با اطلاع‌رسانی گسترده به کمک متخصصین امر به نهادینه کردن فرهنگ خود امدادی کمک نمایند. سازمان‌های غیردولتی نیز بسته به حیطه عملکردی و نقشی که برای خود در نظر گرفته‌اند می‌توانند به تأمین پیش نیازهای لازم برای پیاده‌سازی طرح خود امدادی یاری نمایند.

شایان ذکر است ساختار پیشنهادشده، برای زمان وقوع سانحه و با هدف پدافند غیرعامل و مدیریت بحران محله‌ای با استفاده از خود امدادی مردم محل، پیش‌بینی شده است. ضروری است به ارتباط بین



محلله‌های مجاور نیز توجه شود تا در شرایط بحران بتوانند به یکدیگر کمک نمایند. دلایل ضرورت این امر عبارت‌اند از:

- نبود برخی امکانات در یک محله و وجود آن امکانات در یکی از محله‌های مجاور.
- اطلاع از وجود مهارت‌های افراد که ممکن است تنها در یک محله خاص وجود داشته باشد.
- امکان این که در یک محله آسیب کم و در محله مجاور زیاد باشد و بتوان از نیروهای عملیاتی محله‌ای که کمتر آسیب‌دیده برای محله‌ای که بیشتر آسیب‌دیده، استفاده نمود.



شکل ۶-۴- ساختار پیشنهادی برای مدیریت بحران محله‌ای به صورت خود امدادی در محلات شهر

(ایزدخواه و حسینی، ۱۳۹۱)



۶-۲ راهکارهای شهرسازی

در این بخش راهکارهای شهرسازی در دو حوزه برنامه ریزی و طراحی شهری بیان شده است.

۶-۲-۱ راهکارهای برنامه ریزی شهری

در این بخش راهکارهای پدافند غیرعامل در حوزه برنامه ریزی شهری برای کاهش هرچه بیشتر آسیب پذیری شهری ارائه می شود.

۶-۲-۱-۱ تمرکززدایی^{۷۶}

شهر دارای کالبدی است که این کالبد فعالیت‌های متعددی را در خود جای داده است. مجموع این فعالیت‌ها به فضاهای شهری هویت می‌بخشد. موارد فوق، جمعیت وابسته‌ای را در خود جای می‌دهد که در صورت بروز خطر، به شدت آسیب‌پذیر هستند. در نتیجه مطالعات انجام شده، عوامل مهم و مؤثر در حمله به شهرها عبارت‌اند از (فرزام شاد و عراقی زاده، ۱۳۹۱):

- تمرکز جمعیت انسانی؛

- تمرکز مراکز تصمیم‌گیری کلان سیاسی، اداری و نظامی؛

- تمرکز مراکز اصلی اقتصادی و انباشت سرمایه‌های کلان در مراکز شهری؛

- تمرکز صنایع، خطوط انرژی، تصفیه‌خانه‌ها، مخازن ذخیره سوخت و آب، فرودگاه‌ها، پابانه‌ها و شبکه مخابراتی در شهرها.

تمرکز در شهر عبارت است از بارگذاری و توزیع جغرافیایی سرمایه، درآمد، صنعت، تجارت، خدمات و جمعیت در یک یا چند مکان معین که نتیجه آن ظهور نابرابری ناحیه‌ای در شرایط زندگی است. تمرکز یا مرکزگرایی عمومی‌ترین شناسه شهر معاصر است و نظریه‌پردازان آن را بخشی از ماهیت اجتناب‌ناپذیر کلان‌شهرهای امروزی می‌دانند. با این وجود، بسیاری از نظریه‌پردازان توسعه، امنیت و برنامه ریزان شهری، تمرکز را یکی از نتایج نامطلوب شهرنشینی معاصر می‌دانند.

متأثر از دیدگاه‌های حاکم در دفاع‌پذیر نمودن فضاهای شهری، در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در کشورهای مختلف جهان، برنامه ریزان فضایی تحقیقاتی را در جهت تمرکززدایی و تعادل‌های ناحیه‌ای انجام دادند ولی در دهه‌های اخیر اصل تمرکززدایی شهری به واسطه ملاحظات دفاعی-امنیتی مقبولیت قابل توجهی در میان برنامه ریزان دفاع شهری یافته است.

صاحب‌نظران دفاع شهری با تأکید بر ترکیب بهینه سه عنصر جمعیت، عملکرد و فضا نسبت به تهدیدات، مفهوم تمرکز شهری را از نظر جمعیتی و خدماتی تحلیل نموده و معتقد هستند که تمرکززدایی یا سبک‌سازی کارسازترین سیاست فضایی در دفاع از شهر و منطقه‌های متمرکز محسوب می‌شود. این ایده تا آنجا پیش رفت که صاحب‌نظران، بخشی از افزایش تمایل به جابجایی از مراکز متمرکز شهری پس از دهه ۱۹۵۰ میلادی در شهرهای آمریکایی و شکل بخشی به حومه شهرها را علاوه بر مرکز‌گرایی ناشی



از جرم، جنایت و آلودگی‌های زیست‌محیطی، متأثر از ترس از حمله اتمی به شهرهای متمرکز آمریکایی می‌دانند؛ به‌نحوی که بعد از استفاده از بمب اتم در ژاپن، بررسی ادبیات موجود بین سال‌های ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۶ میلادی در کشور آمریکا نشان‌دهنده توافق اکثریت برای تمرکززدایی به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری شهر است.



شکل ۵-۶- ترس از حمله اتمی به شهرها عاملی مهم در افزایش تمایل به جابجایی از مراکز متمرکز شهری بین سال‌های ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۶

محققان این حوزه بر الزامات محافظت از کشور از طریق تمرکززدایی در مقیاس وسیع به‌وسیله استفاده از فضا به‌عنوان دفاع در برابر حمله اتمی تأکید می‌نمایند و معتقد هستند که در یک جنگ اتمی، شهرهای متمرکز و متراکم خود به‌عنوان تله مرگ محسوب می‌شوند.

الگوها و سطوح غالب تمرکززدایی از منظر الزامات دفاع شهری به‌صورت کلان عبارت‌اند از:

۱- تمرکززدایی کارکردی

شامل انتقال عملکردها و کارکردهای غالب و پراکنش متعادل آن در بین شهرهای یک کشور است که می‌توان از آن به‌عنوان «توازن عملکردی بین شهری» یاد نمود.

۲- تمرکززدایی حوزه‌ای

شامل انتقال قدرت، اختیارات تصمیم‌گیری، تصمیم‌سازی و آرایش‌های نهادی است. این حوزه از تمرکززدایی معادل مفهوم تجمع زدایی گرفته شده است و عبارت است از توزیع فضایی سرمایه، امکانات و زیرساخت‌ها به‌گونه‌ای متعادل در پهنه یک شهر که می‌توان از آن به‌عنوان توازن عملکردی بین شهری یاد نمود.

سایر سیاست‌های فضایی تراکم زدایی که ملاحظات دفاع شهری بخش غیرقابل‌انکار آن می‌باشند، عبارت‌اند از (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲):

- تمرکززدایی از خدمات و فرصت‌های شغلی؛
- تمرکززدایی صنعتی و کنترل رشد شهرهای بزرگ؛
- تمرکززدایی و تأکید بر نقش شهرهای کوچک و میانی؛



- تمرکززدایی و ایجاد و انتقال پایتخت‌های جدید؛
 - تمرکززدایی و ایجاد شهرک‌های صنعتی؛
 - تمرکززدایی فضایی و ایجاد شهرهای جدید؛
 - تمرکززدایی برای آن دسته از تأسیسات شهری که حضور آن‌ها در شهرها ضرورتی ندارد.
- تجربه احداث و گسترش شهرک‌های صنعتی جدید، در کشورهای روسیه و چین و نقش این گونه شهرها در پالایش و سبک‌سازی بار فعالیتی - جمعیتی از یک سو و تفکرات پدافندی به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری در حوادث احتمالی از سوی دیگر اشاره داشته‌اند. در کشور چین با دنبال کردن سیاست جابجایی و مکان‌گزینی بهینه صنایع استراتژیک، بیش از شصت شهرک اقماری-صنعتی در محدوده شانگهای شکل گرفتند (شکویی، ۱۳۸۳).
- همچنین سوابق نشان می‌دهند که یکی از الزامات شکل‌گیری پایتخت‌های جدید برازیلیا، آنکارا و اسلام‌آباد، سیاست پدافندی کشورهای مادر بوده است. در این باره تغییر مکان پایتخت ایران که در طول تاریخ ۱۷ بار اتفاق افتاد (میرحیدر، ۱۳۶۹) و هم‌اکنون نیز گهگاه خبر انتقال آن به گوش می‌رسد، همواره با سیاست پدافند شهری (با توجه به الگوهای متفاوت خطرپذیری شهر تهران) مرتبط بوده است. همچنین سیاست‌های مقطعی تمرکززدایی از کلان‌شهر تهران که با انتقال بخشی از فعالیت‌های آموزش عالی، صنایع، فعالیت‌های بازرگانی و بازار تهران آغاز و با انتقال بخشی از سازمان‌ها و ارگان‌های دولتی ادامه یافت را می‌توان بخشی از سیاست پدافند شهر تهران تفسیر نمود.
- در نهایت، در مقیاس منطقه‌ای، پراکنش منطقی عملکردهای استراتژیک شهری، سلسله‌مراتب متعادل جمعیتی در شهرهای بزرگ، میانی و کوچک و پرهیز از تقویت الگوی نخست شهری در نظام شهرنشینی از الزامات دفاع شهری مبتنی بر تمرکززدایی شهری و منطقه‌ای می‌باشد.

۶-۲-۱-۲ نفوذپذیری^{۷۷} بافت شهری

نفوذپذیری بافت‌های شهری از مفاهیم پایه در نظریه‌های معاصر شهرسازی است و در بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها به‌عنوان معیاری کمی نقش دارد. نفوذپذیری در دفاع شهری به معنای امکان دسترسی و ارتباط فیزیکی و بصری بین دو نقطه می‌باشد و مشخصه‌ای است برای توصیف شبکه ارتباطی شهر و تعریفی است برای خوانایی مسیرها و تراکم دسترسی‌ها در بافت شهری. یک بافت شهری نفوذپذیر دارای مسیرهای دسترسی زیاد و تقاطع‌های متعدد و از طرف دیگر دارای بن‌بست‌های محدود می‌باشد (۲۰۰۹ TDM). در این بافت، دسترسی بهینه نه‌تنها برای محدوده‌های هم‌جوار شبکه ارتباطی، بلکه برای کل محدوده شهری میسر است.

در مطالعات پدافند غیرعامل شهری سه گونه دسترسی‌پذیری به‌صورت زیر مدنظر است:

- ۱- دسترسی‌پذیری کالبدی: چنانچه انسان بتواند وارد فضایی شود، آن فضا واجد دسترسی‌پذیری کالبدی دانسته می‌شود، فارغ از اینکه بتواند درون آن را ببیند یا نه.

77. Permeability



۲- دسترسی پذیری بصری: این گونه از دسترسی زمانی حاصل می شود که مردم بتوانند فضا را پیش از آنکه بدان وارد شوند، ببینند و در مورد راحتی، جذاب بودن و ایمنی آن قضاوت نمایند.

۳- دسترسی پذیری نمادین: نمادها می توانند محرک و غیر محرک باشند و فرد را برای ورود به فضایی ترغیب یا تهدید کنند. برای مثال حضور افراد با ظواهر مختلف می تواند جذاب یا دفع کننده باشد. این مورد از دسترسی پذیری به صورت مستقیم با احساس و امنیت و ترس از خشونت در ارتباط است (Carr, ۱۹۹۲).

مرور تئوری های برنامه ریزی و طراحی شهری نشان می دهد که نفوذپذیری و دسترسی همواره از مؤلفه های تعیین کننده در کیفیت بخشی فضاهای شهری و امنیت آن بوده است. برخی از این نظریات در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۶-۲- برخی از نظریه های برنامه ریزی در مورد نفوذپذیری

محقق / سال	نظریه
Jacobs / ۱۹۶۱	توجه به عنصر خیابان و نفوذپذیر بودن (قابل دسترس بودن) بافت به مفهوم استفاده از بلوک های کوچک تر شهری از عوامل مؤثر بر سرزندگی و امنیت شهری است.
Lynch / ۱۹۸۴	دسترسی به مفهوم سهولت نفوذ فیزیکی به بخش های مختلف بافت شهری از معیارهای دستیابی به کیفیت مناسب طراحی شهری است.
Bentley / ۱۹۸۵	نفوذپذیری به مفهوم تأمین دسترسی، ارتباط فیزیکی و بصری با نقاط مختلف شهر از مؤلفه های مؤثر در طراحی شهر خوب است.
Lang / ۲۰۰۵	نفوذپذیری و انعطاف پذیری از ابعاد ایمنی و امنیت شهری است.

یک شبکه نفوذناپذیر تعداد تقاطع های بیشتری دارد و این خود رسیدن به مقصد از یک مسیر مستقیم بین دو نقطه (A) و (B) را دشوارتر می نماید. از مهم ترین چالش های بافت شهری نفوذناپذیر می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- افزایش ترافیک درون بافتی،
- افزایش فواصل دسترسی پیاده و سواره،
- امکان کمتر پیاده روی و استفاده از دوچرخه،
- اختلال دسترسی به عمق بافت شهری در شرایط اضطرار،
- افزایش تصادفات،
- کاهش ایمنی شهری.

البته توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت است که نفوذپذیری همواره به عنوان عامل دفاعی محسوب نمی شود و در بیشتر شهرهای مرزی نفوذناپذیری خود یک سیاست دفاعی در برابر تهاجم است.



شکل ۶-۶- بافت نفوذپذیر (سمت راست)، بافت با نفوذپذیری کم (سمت چپ)

به‌طور کلی، معیارهای اصلی نفوذپذیری بافت‌های شهری به‌عنوان یکی از اصول جامع پدافند غیرعامل شهری را می‌توان به‌صورت زیر بیان نمود:

- انطباق کمتر شبکه ارتباطی با گسل‌ها و مسیل‌ها،
- تعداد پل‌های کمتر در شبکه ارتباطی،
- تعداد کمتر معابر بن‌بست در شبکه ارتباطی،
- عریض‌تر بودن معابر شهری،
- کم‌خطر و یا خطرناک نبودن کاربری‌های مجاور معابر،
- بیشتر بودن نسبت سطح معبر به سطح ساخته‌شده،
- کمتر بودن درجه محصوریت.

۶-۲-۱-۳ پراکندگی^{۷۸} و کوچک‌سازی

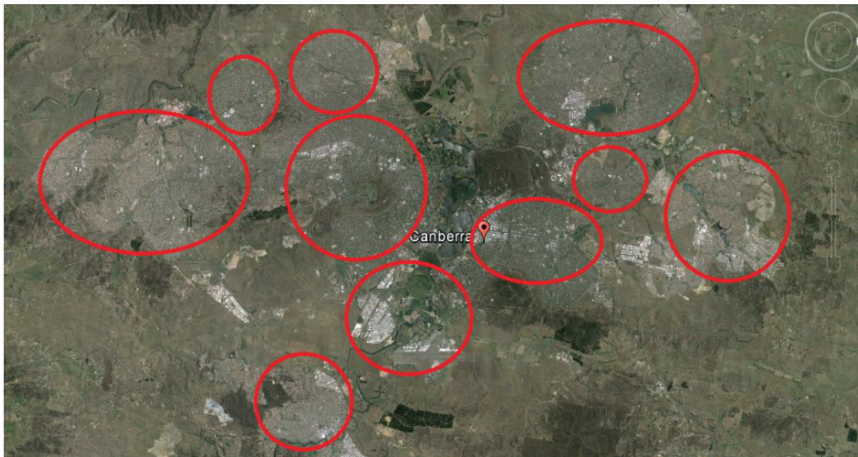
پراکندگی در حقیقت جداسازی، تفرق و تمرکززدایی مراکز، تأسیسات، تجهیزات و امکانات با فعالیت‌ها در فاصله مناسب به‌منظور تقلیل آسیب‌پذیری آن‌ها در مقابل هرگونه تهدید است و کوچک‌سازی عبارت است از احداث مراکز و تأسیسات حیاتی، حساس و مهم در کوچک‌ترین حجم کالبدی ممکن به‌منظور کاهش درصد احتمال ویرانی و آسیب‌پذیری آن. اصل هدف پراکندگی و کوچک‌سازی حفظ بقا، کاهش خسارت ناشی از تخریب حوادث و بالا بردن مقاومت و پایداری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم در مواجهه با الگوهای خطرپذیری احتمالی می‌باشد (سرداری و براتی، ۱۳۸۸).

این سیاست سبب می‌گردد تا اگر در زمان جنگ، انفجار احتمالی و یا رخداد حوادث پیش‌بینی نشده، کاربری ویژه‌ای در معرض تهدید قرار گرفت، پراکندگی و تفرق عناصر کالبدی و حساس موردتهداجم، موجب گردد تا تهدید، حجم کمتری از تخریب بر جای گذارد. در این ارتباط، فرم شهر و راهبرد پراکنش



فضایی جمعیت، امکانات و خدمات شهری تأثیر قابل توجهی را بر دفاع پذیر نمودن فضاهای شهری برجای می‌گذارد. بدین معنی که پراکندگی چنین مراکزی موجب عدم آسیب دیدن هم‌زمان آن‌ها در صورت رخداد حوادث طبیعی و انسان‌ساخت خواهد بود. همچنین پراکندگی و کوچک‌سازی منطقی مراکز هم نوع با مأموریت یکسان سبب می‌شود تا در صورت اختلال در روند کاری هر یک از آن‌ها، مرکز دیگر وارد عمل شده و با افزایش کارایی خود، توقف ایجاد شده در مسیر مأموریت مرکز دیگر را جبران نماید (موسوی و میسمی، ۱۳۸۹).

اصل کوچک‌سازی بر راهبرد تحرک، جابجایی و قابلیت سیال بودن تجهیزات حیاتی، حساس و مهم در کمترین زمان تأکید و اصل پراکندگی بر جداسازی، گسترش و تمرکززدایی از کاربری‌های ویژه توجه دارد. برنامه ریزان شهری از زمان حادثه هیروشیما تا سال ۱۹۵۰ میلادی بر مباحث پدافند غیرعامل تأکید و به تغییر از راهبرد پراکنده روی بی‌برنامه به گسترش فضایی سازمان یافته توجه نمودند.



شکل ۶-۷- شهر کانبرا^۱ در استرالیا نمونه‌ای از شهر پراکنده

جدول ۶-۳- برخی از نظریه‌ها در مورد پراکندگی و کوچک‌سازی شهر

نظریه	محقق / سال
امروزه شکل، اندازه، مکان استقرار و تمرکز شهرها به‌عنوان موضوع نگرانی ملی در آمریکا مطرح است و به‌عنوان یک مقوله مرتبط با آسایش و ایمنی شهروندی توجهی بیش از آمال و خواسته‌های سازندگان خصوصی را می‌طلبد.	Augur ۱۹۵۰
شهر پراکنده ابزاری مناسب در دفاع شهری در مواجهه با بحران‌ها است و ساخت‌وساز شهری مبتنی بر اصل پراکندگی و کوچک‌سازی، خود بهترین دفاع شهری محسوب می‌شود. در مقابل شهر متراکم و مرکز‌گرا، تشدیدکننده تلفات و خسارات بحران‌ها است.	Farish ۲۰۰۳



هرچند برنامه ریزان شهری در طول چند دهه گذشته راهبرد رشد پراکنده شهری را نقد و به نظارت بر مرزها و کمربندهای سبز شهری به منظور کنترل گسترش فضایی تأکید نموده‌اند ولی مطالعات نشان داده است که راهبرد رشد فشرده شهری با افزایش پهنه‌های در معرض تهدیدات عامل تحمیل خسارات سنگینی بر شهر و شهروندان می‌گردد (Burby et al ۲۰۰۱).

برنامه ریزان شهری با رویکرد دفاعی، راهبرد شهر چندمرکزی را راهبرد مناسبی برای گسترش فضایی شهر معرفی و معتقد هستند که شهر تک مرکزی از ضریب پایین ایمنی در مواجهه با تهدیدات برخوردار است. اصل تدافعی حاکم بر شهرهای چندمرکزی، تراکم زدایی است که بنابراین اصل، هر نقطه شهری آستانه بهینه‌ای از پذیرش جمعیت و خدمات دارد که برای حفظ آن، بخشی از کارکردهای شهری به جوامع جدید منتقل می‌شود تا تمرکز شهر بزرگ کاهش یابد و رشد آن مهار گردد.

در شهر چندمرکزی، مرکز اصلی شهر از ضریب آسیب‌پذیری محدودتری در مواجهه با خطر احتمالی اعم از نظامی و غیرنظامی برخوردار است و در صورت پذیرش حوادث، مراکز درجه دوم جمعیتی و خدماتی، جایگزین مرکز اصلی برای تأمین نیازمندی‌ها محسوب می‌شوند. مهم‌ترین مؤلفه‌های مؤثر در اجرای اصل پراکندگی و کوچک‌سازی در شهرها عبارت‌اند از (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲):

- بافت و وسعت محدوده‌های شهری
- ریخت‌شناسی شهری (فرم، نقشه و عوارض زمین)
- توجیه اقتصادی پراکندگی و کوچک‌سازی
- ویژگی فنی کاربری در حال جابجایی با توجه به قابلیت‌های انتقالی آن‌ها

۶-۲-۱-۴ آمایش دفاعی

کلمه آمایش کلمه‌ای جدید در زبان فارسی و اسم مصدر آمای به معنای آراستن و آمیختن و به رشته در آوردن است. این واژه از کلمه Aménager در زبان فرانسه اقتباس شده است (خنیفر، ۱۳۸۹).

آمایش سرزمین، ارزیابی نظام‌مند عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و غیره به منظور یافتن راهی برای تشویق و کمک به جامعه بهره‌برداران در انتخاب گزینه‌هایی مناسب برای افزایش و پایداری توان سرزمینی در جهت برآورد نیازهای جامعه است (سازمان خواروبار جهانی، ۱۹۹۳). به بیانی دیگر توزیع متوازن و هماهنگ جغرافیای کلیه فعالیت‌های اقتصادی-اجتماعی در پهنه سرزمین نسبت به قابلیت‌ها و منابع طبیعی و انسانی را آمایش سرزمین می‌گویند. از مهم‌ترین خصوصیات برنامه آمایش سرزمین، جامع‌نگری و سازمان‌دهی فضایی آن است. پایدارترین آرایشی که به سه مؤلفه مهم جمعیت، سرمایه، منابع طبیعی و محیطی یک منطقه یا سرزمین ختم می‌شود برنامه آمایش سرزمین نامیده می‌شود (قیومی، ۱۳۹۴)

در برنامه‌ریزی نوین بسیاری از کشورها، برنامه‌ریزی فضایی در جهت توسعه پایدار می‌تواند نیازهای



دیگری از جمله مسائل دفاعی را برطرف نماید. در واقع آمایش دفاعی در کشوری مانند ایران استفاده از امکانات و تجهیزات طبیعی و غیرطبیعی در جهت ایجاد موانعی برای بازدارندگی از حملات دشمن می‌باشد به‌گونه‌ای که در زمان صلح نیز بتوان از آن‌ها در راستای مسائل توسعه پایدار استفاده نمود.

آمایش سرزمین در واقع مدیریت عقلانی فضا است و در نتیجه دارای دو بعد توسعه‌ای و دفاعی است. این دو بخش هر چند جدا ولی مکمل یکدیگر هستند. بعد دفاعی آمایش سرزمین را با عنوان آمایش دفاعی سرزمین می‌شناسند. آمایش دفاعی به‌عنوان یکی از مکانیزم‌های ایمن‌سازی در قلمروهای جغرافیایی، شامل سازمان‌دهی و چینش مناسب فضاها و تأسیسات و کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم با در نظر داشتن ملاحظات دفاعی-امنیتی است.

آمایش دفاعی شهر در حقیقت، سازمان‌دهی مناسب اماکن و فعالیت‌های نظامی کشور به‌منظور بهره‌برداری صحیح و منطقی از توان‌ها و استعدادها در جهت نیل به اهداف و راهبردهای دفاعی شهری است (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

بی‌تردید رابطه تهدیدات با آمایش سرزمین متقابل بوده و هر چه آمایش دفاعی-امنیتی منطقی و واقع‌گرایانه شکل گیرد، ضریب امنیت مکانی بالا رفته و اثرات نامطلوب تهدیدات کاهش می‌یابد. بر این اساس، آمایش دفاعی مطلوب باهدف کاهش آسیب‌پذیری از طریق توزیع یکنواخت جمعیت و خدمات در مناطق مادرشهری چندمرکزی به‌جای تمرکز خدمات در یک یا چند نقطه میسر می‌شود. جمعیت، خدمات و صنعت از هر منطق شهری باید به بیست یا سی خوشه تقسیم شود و هر یک از این خوشه‌ها با فاصله ۱۰ کیلومتر و یا بیشتر مستقر گردند (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

تقویت تأسیسات دفاع شهری، تعبیه راه‌های گریز از خطر، بهبود وضع خدمات ویژه موردنیاز در زمان دفاع به ترتیب احتمال درخطر بودن تعداد جمعیت و منابع ثروت هر شهر، از مهم‌ترین اهداف آمایش دفاعی در بخش شهرها هستند (صارمی، ۱۳۹۰).

از طرفی، تدوین ملاحظات دفاعی و امنیتی در چارچوب برنامه‌های آمایش، مستلزم شناخت انواع تهدیدات و راه‌کارهای مقابله با آن، درک درستی از مناطق آسیب‌پذیر و مستعد بحران در برابر انواع تهدیدات، به‌منظور وحدت ملی، یکپارچگی سرزمین و حراست از امنیت شهر و ایجاد بستر امن و مناسب برای توسعه پایدار است (پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۷).

در جدول بعد، بعضی از اصول کالبدی پدافند غیرعامل و مصادیق آن در آمایش دفاعی شهری آورده شده است.



جدول ۶-۴- اصول کالبدی پدافند غیرعامل و مصادیق آن در آمایش دفاعی شهری (اسکندری، ۱۳۸۹)

اصول کالبدی پدافند غیرعامل	مصادیق آن در آمایش دفاعی شهری
پراکندگی	عدم تمرکز
انتخاب پهنه امن	اختصاص فضاهای جغرافیایی امن
مکان‌گزینی بهینه	اختصاص فضای مناسب با عملکرد بهینه
تولید موانع دومنظوره	اختصاص عملکرد مناسب دوگانه
فریب همه‌جانبه	اختصاص عملکرد موازی و مجازی
استفاده از برتری‌های جغرافیایی	استفاده مناسب از فضا
موازی‌سازی سامانه‌های پشتیبانی	عملکردهای مناسب در فضاهای چندعملکردی
استتار	هماهنگی با پس‌زمینه‌ها و توان‌های جغرافیایی
اختفا	بهره‌گیری از توان محیطی

* الزامات آمایش دفاعی شهر

در اصل آمایش دفاعی، مدیریت امنیتی مراکز ثقل شهری شامل کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم از طریق کاهش اهمیت و حساسیت و مبتنی بر روش‌های پراکندگی، تجزیه، پیش‌بینی امکانات جایگزین و موازی و کوچک‌سازی انجام می‌گیرد. در ادامه، مهم‌ترین الزامات پیاده‌سازی اصول آمایش دفاع شهری آورده شده است (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲) و (عندلیب و مطوف، ۱۳۸۸).

- حفظ حداقل فاصله (حریم امن) با مراکز ثقل مجاور
- تعیین الگوی بهینه استقرار و آرایش مکانی مراکز ثقل در شهر
- توجه به فرم، حجم و اندازه کاربری‌ها و مراکز ثقل
- توجه به امکان عملیاتی نمودن طرح و مأموریت در کاربری‌های ویژه
- در نظر گرفتن وسعت لازم جهت امکان پراکندگی، تفرق و توسعه آتی
- توجه به اصل هم‌رنگی و هماهنگی با محیط طبیعی و انضباط استتار
- حفظ حریم امن شهری از کاربری‌های خطرزا
- پرهیز از طراحی کلیشه‌ای و یکنواخت
- توجه به اصل مکمل بودن پدافند غیرعامل و عامل
- استفاده از عوارض طبیعی و عدم استقرار مراکز ثقل در اراضی بی‌دفاع
- حفظ فاصله بهینه از نقاط شاخص ناوبری (زمینی، هوایی، دریایی)
- عدم استقرار در دالان‌های هوایی، مسیر رودخانه‌ها، گسل‌ها، سواحل و دریاچه‌ها
- توزیع منطقی و متعادل نظام سکونت‌گاهی در قالب شهر و روستا در سازمان فضایی کشور و سازمان‌دهی و چینش مناسب فضاها و تأسیسات برای نیل به اهداف استراتژیک و دفاعی



- رعایت اصل تعادل با در نظر گرفتن عناصر جمعیت، فضا و فعالیت
- توزیع ثروت، جمعیت و سرمایه در کل فضای سرزمینی شهر از طریق اعمال سیاست تمرکززدایی، آمایش دفاعی و پراکندگی زیرساخت‌های شهری
- توزیع جمعیت و فعالیت در سرزمین با ملاحظه امکان برقراری شرایط بقای عمومی، ایجاد جامعه امن برای عموم افراد جامعه و فعالیت‌ها
- اسکان جمعیت و استقرار فعالیت در مناطق حساس به‌عنوان یکی از تمهیدات دفاعی و امنیتی کشوری
- ترکیب متعادل جمعیت و فعالیت در مناطق حساس و راهبردی، به‌خصوص در شهرهای مرزی از نظر مقیاس، نوع فعالیت‌ها و فاصله مراکز جمعیتی با یکدیگر.

* آمایش دفاعی و پهنه‌بندی خطر تهاجم

یکی از مهم‌ترین دستاوردهای مورد انتظار در یک برنامه‌ریزی آمایش دفاعی شهری، پهنه‌بندی میزان خطر ناشی از تهدیدات بالقوه در یک قلمرو سرزمینی است. پهنه‌بندی در این تعریف شامل طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل خطرات در مکان‌ها و تخمین دوره تواتر و پیامد یک حادثه است. بر این مبنا تخمین هر احتمال خطر نیاز به تحلیل پیامد^{۷۹} و تحلیل تواتر^{۸۰} دارد. تحلیل پیامد، تحلیل خسارتی است که مخاطرات وارد می‌کنند و تحلیل تواتر درک احتمالی وقوع حوادث است. روش‌های مختلف تحلیل تواتر شامل تحلیل رویدادهای تاریخی، تجزیه و تحلیل درخت خطا^{۸۱}، تجزیه و تحلیل درخت واقعه^{۸۲}، تجزیه و تحلیل قابلیت انسانی^{۸۳} و تحلیل وقایع خارجی^{۸۴} است.

از مهم‌ترین ابعاد پهنه‌بندی خطر در آمایش دفاعی شهر، تعیین محدوده‌های در معرض خطر تهاجم است که هم از بعد نظامی و هم از بعد امنیتی دارای اهمیت است (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

۶-۲-۱-۵- کاربری اراضی شهری

از مهم‌ترین عناصر برنامه ریزی شهری که می‌تواند تأثیر بسیار زیادی در آسیب‌پذیری شهر داشته باشد، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری است. رعایت هم‌جواری‌ها و عدم وجود کاربری‌های خطرناک در مناطق مختلف شهری باعث کاهش تأثیرات تهدیدات مذکور می‌شود. استقرار کاربری‌های خطرناک از جمله صنایع نظامی، پادگان‌ها و کاربری‌های نظامی و اداری خاص مانند وزارتخانه‌ها درون بافت شهر و در مجاورت کاربری‌های مسکونی، یکی از ضعف‌های مکان‌یابی کاربری‌های شهری محسوب می‌شود. همچنین کاربری‌های صنعتی یا تأسیسات راهبردی بعد از فرایند صنعتی شدن شهرها، درصد زیادی از کاربری شهری را آگاهانه یا ناآگاهانه به خود اختصاص داده‌اند که در صورت هدف قرار گرفتن و اصابت،

79. Consequence Analysis

80. Frequency Analysis

81. Fault tree Analysis

82. Event tree Analysis

83. Human reliability Analysis

84. External event Analysis



عواقبی مانند انفجار، آتش‌سوزی و حوادث دیگری را برای کاربری‌های هم‌جوار ایجاد کرده و موجب افزایش دامنهٔ تخریب شهری و تلفات انسانی می‌شوند. خصوصاً اینکه این کاربری‌ها با مراکز امداد رسانی، بیمارستان‌ها، مدارس، دانشگاه‌ها و غیره نیز هم‌جواری داشته باشند. لذا عمدتاً در بسیاری از شهرها در مکان‌یابی این کاربری‌ها دقت فراوانی صورت می‌گیرد تا از حداقل تهدید برخوردار شوند. مهم‌ترین مشخصه‌های یک برنامه‌ریزی جامع کاربری اراضی شهری جهت دستیابی به اهداف پدافند غیرعامل عبارت‌اند از:

- قابلیت حفظ و تداوم حیات کاربری اولیه حین بحران
 - قابلیت تبدیل به کاربری ضروری و مورد نیاز در زمان بحران
 - پذیرش و پناه دادن (اسکان موقت) سایر افراد و تجهیزات مورد نیاز
 - کمک‌رسانی (امداد جانی، برقراری ارتباطات، آذوقه و غیره) به سایر افراد
 - توجه به اصول ایمنی هم‌جواری و مجاورت
 - هم‌جواری کاربری‌های شهری
- بخش مهمی از اجزای بافت شهر، ناشی از نحوهٔ هم‌جواری اجزای بافت و به عبارت دیگر شاخص‌های ترکیب عناصر و اجزا هستند. ترکیب منظم قطعات هم‌شکل و هم‌اندازه به بافتی منظم می‌انجامد که عمدتاً به علت تأثیر یکنواخت انتقال نیروها در ساختمان‌های هم‌جوار و ایجاد تخریب‌های تقریباً یکسان در مقابل نیروهای یکسان، امکان دسترسی و امداد رسانی را راحت‌تر کرده و احتمال کاهش آسیب را به دنبال دارد. مگر اینکه نوع تهاجم نظامی تفاوت داشته یا جنگ ماهیت شهری داشته باشد.
- می‌توان گفت که سازگاری کاربری‌های شهری از منظر پدافند غیرعامل بسیار حائز اهمیت است. از نگاه پدافند غیرعامل هم‌جواری دو یا چند کاربری مجاور یکدیگر نباید سبب تشدید آسیب‌پذیری، هم‌افزایی خطر و افزایش خسارات به یکدیگر گردد. به‌عنوان مثال قرارگیری یک کاربری مهم در کنار یک کاربری حیاتی یا حساس در بسیاری از اوقات می‌تواند به افزایش دامنهٔ خطرپذیری منجر شود. به‌علاوه مجاورت کاربری‌های حساس و حیاتی در داخل بافت عادی میزان خطر و آثار ناشی از آن را در صورت انهدام افزایش می‌دهد. بر این اساس می‌بایست در استقرار کاربری‌ها در فضاهای شهری، برنامه‌ریزی صحیحی در خصوص مجاورت آن‌ها صورت پذیرد. به‌طور کلی حالتی را که کاربری‌ها می‌توانند از نظر سازگاری نسبت به یکدیگر بپذیرند، در پنج دستهٔ اصلی قابل طبقه‌بندی می‌باشند.

* کاملاً سازگار

یعنی دو کاربری دارای ویژگی‌هایی باشند که کم‌ترین خطرپذیری را داشته و مجاورت آن‌ها با یکدیگر به تشدید حادثه و در نتیجه صدمات و خسارات مالی و انسانی منجر نگردد. برای مثال قرارگیری دو کاربری عادی در مجاورت یکدیگر را می‌توان از جمله نمونه‌های مجاورت دو کاربری سازگار دانست.



* نسبتاً سازگار

در این نوع، دو کاربری دارای خطرپذیری بیشتری در مقایسه با قرارگیری دو کاربری کاملاً سازگار در کنار یکدیگر هستند. برای مثال قرارگیری یک کاربری مهم در کنار یک کاربری عادی را می‌توان نمونه‌ای از این گونه سازگاری عنوان کرد.

* نسبتاً ناسازگار

یعنی می‌باید از مجاورت دو کاربری، به سبب احتمال بالای خطرپذیری و هم‌افزایی پیامدها و نیز بیشتر شدن آسیب‌های جانی و مالی خودداری کرد. قرارگیری و مجاورت یک کاربری حیاتی در مجاورت یک کاربری حساس را می‌توان استقرار نسبتاً ناسازگار از دیدگاه پدافند غیرعامل دانست.

* کاملاً ناسازگار

در صورت مجاورت دو کاربری حیاتی در کنار یکدیگر، نامناسب‌ترین گونهٔ استقرار و چیدمان کاربری‌ها از نظر سازگاری به سبب خطرپذیری زیاد و پیامدهای کنترل‌ناپذیر در صورت آسیب به هریک ایجاد می‌شود.

در ارتباط با درجه‌ی ایمنی انواع کاربری‌ها در برابر بحران نمی‌توان حکم قطعی صادر نمود. در این زمینه لازم است کیفیت هم‌جواری کاربری‌ها، الگوی تراکم، دانه بندی اراضی، نظم و اندازه قطعات، میزان فشردگی و پیوستگی و ویژگی‌های کالبدی کاربری‌ها بررسی شوند. به‌طور کلی کاربری‌های مختلف شهری را می‌توان از نظر اهمیت، باهدف ایمن‌سازی کالبدی و بر اساس خصیصه‌های ویژه دسته بندی نمود. مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای تعیین‌کننده در سلسله‌مراتب کاربری‌های شهری با توجه به الزامات ایمنی عبارت‌اند از:

- نقش و کارکردی که کاربری ایفاگر آن است،
 - میزان تولید سفر کاربری در زمان‌های مختلف،
 - نقشی که کاربری در حین بحران احتمالی ایفاگر است،
 - ارزش مادی و معنوی کاربری شهری.
- در ادامه دسته بندی کاربری‌های ویژه بر مبنای سند راهبردی سازمان پدافند غیرعامل کشور (۱۳۹۲) و بر اساس الگوی ارائه‌شده در آیین‌نامه ۲۸۰۰ طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (۱۳۸۷) و مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان با تغییر و تصحیح ارائه شده است.
- مراکز حیاتی: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عملکردی ملی و فراملی، در آیین‌نامه‌ی ۲۸۰۰ از این مرکز با عنوان کاربری‌هایی با اهمیت خیلی زیاد نام برده شده است.
 - مراکز حساس: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عملکردی ملی، این مرکز در آیین‌نامه‌ی ۲۸۰۰ با عنوان کاربری‌هایی با اهمیت زیاد تعریف شده‌اند.



- مراکز مهم؛ شامل کاربری هایی با مقیاس عملکردی محلی، این مراکز در آیین نامه ی ۲۸۰۰ با عنوان کاربری هایی با اهمیت زیاد تعریف شده اند.

در دسته بندی دیگر عبدالهی (۱۳۸۰) با تأکید بر مفهوم تخریب و تلفات، درجه ایمنی کاربری ها را در دو سطح نشان داده است.

۱) کاربری مسکونی: در این کاربری در صورت مواجهه با بحران هم‌زمان تخریب و تلفات محتمل الوقوع می باشد.

۲) کاربری غیرمسکونی: با توجه به الگوی زمانی اشغال در این کاربری، در صورت مواجهه با بحران، تخریب و تلفات در آن‌ها محتمل تر به نظر می رسد؛ مانند بیمارستان ها، مراکز مدیریتی و آموزشی.

بر این اساس از میان کاربری های غیرمسکونی، بخشی از کاربری ها نقش حساس و تعیین کننده‌ای در درجه ی ایمنی فضاهای شهری و دفاع پذیری شهرها دارند. این کاربری، کاربری ویژه نام دارند و شامل مراکز آموزش، بیمارستان ها، مراکز انتظامی، کارخانه‌ها، مخازن سوخت و تأسیسات شهری می باشد. دفاع پذیر نمودن این کاربری ها به دلیل الگوی زمانی اشغال جمعیت در آن‌ها و تولید سفر بالا و تراکم جمعیتی در ساعات مشخص و بعضاً دائم، الزامی غیرقابل اجتناب است. این کاربری ها بر اساس ملاحظات پدافند غیرعامل شهری و نقش آن‌ها در حین بحران به دو دسته کاربری های امدادی و امنیتی تقسیم می شوند.



جدول ۶-۵- دسته بندی کاربری های شهری بر مبنای ملاحظات پدافند غیرعامل شهری (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲)

اهمیت	مقیاس عملکردی	مصادیق
حیاتی	مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذار سراسری در کشور می‌گردد.	ساختمان هایی که قابل استفاده بودن آن‌ها پس از وقوع مخاطره اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره برداری از آن‌ها به‌طور غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می‌شود؛ مانند نیروگاه ها و تأسیسات برق-رسانی، تأسیسات انتظامی، مراکز کمک رسانی و به‌طور کلی ساختمان هایی که استفاده از آن‌ها در امداد و نجات مؤثر باشد. همچنین ساختمان ها و تأسیساتی که تخریب آن‌ها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر در کوتاه‌مدت و درازمدت برای محیط‌زیست می‌شود.
حساس	مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات قابل توجه در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذار سراسری در کشور می‌گردد.	۱- ساختمان ها با الگوی خاص اشغال زمانی، ساختمان هایی که تخریب آن‌ها موجب افزایش تلفات می‌گردد؛ مانند مدارس، مساجد، استادیوم ها، سینماها و تئاترها، سالن اجتماعات، فروشگاه های بزرگ، پایانه‌های مسافربری و یا هر فضای سرپوشیده که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر در زیر یک سقف باشند. ۲- ساختمان هایی که خرابی آن‌ها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد؛ مانند موزه-ها، اسناد و مدارک ملی و یا آثار با ارزش نگهداری می‌شود. ساختمان ها و تأسیسات صنعتی که تخریب آن‌ها موجب آلودگی محیط‌زیست و یا آتش-سوزی می‌گردد؛ مانند انبارهای سوخت و مراکز گازرسانی
مهم	مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز آسیب و صدمات محدود در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذاری محلی در کشور گردد.	این مراکز با عنوان ساختمان هایی بااهمیت متوسط شامل ساختمان های مسکونی، تجاری، اداری، پارکینگ ها، انبارها، ساختمان های صنعتی و غیره و ساختمان هایی با اهمیت کم مانند انبارهای کشاورزی و سالن های مرغداری و ساختمان های موقت که مدت بهره برداری آن‌ها کمتر از دو سال است تعریف گردیده اند.

* کاربری های خطرزای شهری^{۸۵}

این مکان‌ها به دلیل حجم بالای مواد قابل اشتعال و انفجاری، توزیع امواج شدید مغناطیسی و آلودگی بالای امواج الکترونیک و مغناطیس خطرزا هستند. این کاربری‌ها در حین بحران نیز به دلیل تولید جریان الکتریسیته، انتشار گازهای سمی، انفجار و غیره علاوه بر اثرات مخرب آبی، علت بروز رخداد می‌شوند. در حقیقت هم‌افزایی خطرات عاملی می‌گردد تا این فضاها در صورت صدمه دیدن علاوه بر نارسایی در تأمین نیاز شهروندان موجب شکل‌گیری بحران‌های ثانویه و تشدید اثرات بحران موجود و کند نمودن روند امداد رسانی گردند. مهم‌ترین انواع کاربری‌های خطرزای شهری عبارت‌اند از:

- جایگاه‌های سوخت‌رسانی

- ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز

- پست‌های برق شهری، مراکز دیسپاچینگ و خطوط فشارقوی

- مسیرهای انتقال انرژی

- صنایع پتروشیمی

- صنایع دفاعی

- کاربری‌های امدادی-امنیتی

عوامل متعددی همچون خطرپذیر بودن فضاهای شهری، جانمایی نامناسب کاربری‌های شهری، طراحی نامناسب ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها سبب افزایش ناامنی کالبدی فضاهای شهری می‌گردند. در این شرایط اولین اقدام به‌منظور کنترل و مهار دامنه خطرپذیری، عملیات امداد و نجات است. برنامه‌ریزی به‌منظور امداد رسانی و پاسخ‌گویی به نیاز حادثه زدگان در بحران احتمالی نیازمند سازوکار چندبخشی می‌باشد. از بعد برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی بهینه کاربری اراضی شهری با توزیع بهینه کاربری‌های امدادی و درمانی، راهکاری مؤثر در ایمن‌سازی فضاهای شهری هم در شرایط عادی و هم شرایط بحران احتمالی می‌باشد. مهم‌ترین کاربری‌های امدادی-درمانی مؤثر در ایمن‌سازی کالبدی فضاهای شهری عبارت‌اند از:

- مراکز درمانی

- مراکز بهداشتی

- مراکز انتظامی

- مرکز آتش‌نشانی

- پایانه و مراکز حمل‌ونقل

- فرودگاه

- کاربری‌های ویژه

از میان کاربری‌های غیرمسکونی، بخشی از کاربری‌ها نقش حساس و تعیین‌کننده‌ای در درجه ایمنی فضاهای شهری دارند. این کاربری‌ها، کاربری ویژه نام دارند و شامل مراکز آموزشی، مراکز بهداشتی-درمانی، مراکز انتظامی، تأسیسات و تجهیزات شهری می‌باشند. مدیریت ایمنی این کاربری‌ها به دلیل



تولید سفر بالا و تراکم جمعیتی در ساعت مشخص و بعضاً دائم بسیار حائز اهمیت است (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

بدیهی است آسیب دیدن مراکز نظیر مدارس و دانشگاه‌ها به علت انبوه جمعیت، کارخانه‌ها و مخازن سوخت به دلیل ایجاد خطرات ثانویه، بیمارستان‌ها، مراکز امدادسانی و مدیریت شهری (به دلیل عملکرد حساسی که به هنگام وقوع حادثه دارا می‌باشند) از حساسیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. از این رو ضروری است در مکان‌یابی این‌گونه کاربری‌ها الزامات ایمنی مدنظر باشد. در ادامه این نوشتار با توجه به نقش کلیدی این کاربری‌ها در سازمان دفاعی و امنیتی شهرها، مهم‌ترین کاربری‌های ویژه در قالب شبکه‌های زیرساختی شهر تشریح شده‌اند.

* شبکه‌های زیرساختی

زیرساخت‌ها تأسیسات فیزیکی و یا اماکن و کاربری‌هایی هستند که هرگونه اختلال و یا عدم کارایی در آن‌ها، تأثیر تضعیف‌کننده‌ای در امنیت ملی، اقتصادی، بهداشت عمومی و غیره گذاشته و خسارات مالی و تلفات انسانی را برای کشور به وجود می‌آورد (سرداری، ۱۳۸۸). در دستورالعمل اجرایی زیرساخت‌ها و تأسیسات حیاتی در کشور آمریکا و اتحادیه اروپا از عملکردهای زیر به‌عنوان شبکه‌های زیرساختی حیاتی نام‌برده شده است:

- مخابرات
 - سامانه‌های تأمین برق
 - ذخیره و حمل و نقل نفت و گاز
 - بانکداری و تأمین مالی
 - حمل و نقل
 - سامانه‌های تأمین آب
 - خدمات اضطراری (شامل پزشکی، انتظامی، حریق و امداد و نجات)
- باوجود این از نگاه پدافند غیرعامل شهری، مهم‌ترین شبکه‌های زیرساختی که از آن‌ها به‌عنوان شبکه‌های زیرساختی ویژه شهری در قالب مراکز حیاتی، حساس و مهم یاد می‌شود که در ادامه دسته‌بندی شده است (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

* زیرساخت خدمات اضطراری

با توجه به نوع عملکرد و کارایی در زمان وقوع حوادث بالاترین کارایی را در سازمان‌یابی و بازگشت به وضع عادی از خود به‌جا می‌گذارند. این زیرساخت‌ها شامل موارد زیر می‌باشند.

- بیمارستان و مراکز درمانی
- مراکز فرماندهی، پاسگاه‌های پلیس و. پادگان‌های نظامی



- مراکز امداد و نجات
- پایگاه‌های مدیریت بحران
- زیرساخت‌های عمومی - مردمی
- تأسیسات، مراکز و عملکردهایی می‌باشند که رفاه عمومی و آسایش شهروندی به‌طور مستقیم به آن‌ها وابسته است. این زیرساخت‌ها شامل موارد زیر می‌باشند.
- هتل و مهمان‌سرا
- مراکز تفریحی، گردشگری
- اماکن مذهبی
- موزه‌ها
- سینما
- مدارس و آموزشگاه‌ها
- دانشگاه و مراکز آموزش عالی
- زیرساخت‌های تأمین آب

تأمین آب شهرها با استقرار تصفیه‌خانه‌ها و مخازن آب در داخل سیستم زیرساختی تأمین آب صورت می‌گیرد. این تأسیسات که بسیار حساس هستند در مقابل حملات نظامی و تهدیدهای محیطی، فناورانه، تروریستی، زیستی، شیمیایی و پرتوی بسیار آسیب‌پذیرند. مهم‌ترین زیرساخت‌های تأمین آب شهری عبارت‌اند از:

- سد‌ها
- مخازن آب شهری
- تأسیسات نگهداری و تصفیه‌خانه‌ها
- سامانه‌ها انتقال و لوله‌کشی آب شهری و خانگی
- سامانه‌های خنک‌کننده
- زیرساخت‌های حمل‌ونقل و ارتباطات

فرودگاه‌ها، راه‌آهن، بندرها، جاده‌ها، پل‌ها، اتوبان‌ها و شبکه‌های مخابراتی از عناصر این نوع زیرساخت شهری و در گروه تأسیسات و تجهیزات زیربنایی و زیرساخت‌های کلیدی موردتوجه دشمن در زمان وقوع جنگ و اقدامات تروریستی محسوب می‌شوند. مهم‌ترین انواع زیرساخت‌های حمل‌ونقل و ارتباطات شهری عبارت‌اند از:

- شبکه‌های مخابرات و اینترنت
- جاده‌ها و بزرگراه‌ها و خطوط ریلی



- خطوط ایستگاه‌های راه‌آهن و بندرها
 - خطوط لوله انتقال گاز طبیعی، نفت خام و سایر مواد خطرناک
 - فرودگاه‌ها
 - پایانه‌ها و ایستگاه‌های ارتباطی
 - زیرساخت تولید انرژی
- این زیرساخت‌ها از کاربری‌های حساس شهری باقابلیت انفجار و شکل بخشی به آسیب‌های ثانویه و هم‌افزایی ریسک‌ها محسوب و شامل موارد زیر می‌شوند.
- مخازن اصلی نفت خام و گاز طبیعی
 - تأسیسات نگهداری و توزیع نفت و گاز پالایش شده
 - پالایشگاه
 - کارخانه‌ها پتروشیمی و شیمیایی
 - نیروگاه‌ها
 - مکان‌یابی در کاربری اراضی شهری
- در میان سطوح و ابعاد موضوعی برنامه‌ریزی شهری، کارآمدترین بعد برای کاهش میزان آسیب‌پذیری شهرها و افزایش ضریب ایمنی در برابر حوادث، برنامه‌ریزی بهینه کاربری اراضی شهری است. بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی استفاده بهینه از اراضی و طراحی آن‌ها مربوط می‌شود.
- مکان‌یابی عبارت است از انتخاب موقعیت مناسب برای استقرار یک کاربری که مکان مذکور بتواند با نیازهای خاص کاربری مربوطه هماهنگ گردد. در مقیاس شهر، مکان‌یابی فعالیت است که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌های شهر برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (اسکندری، ۱۳۸۹).
- وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، عدم رعایت اصول هم‌جواری در قالب کدهای سازگاری و مجاورت، نادیده گرفتن اصل وابستگی و ظرفیت کاربری‌ها و وضعیت نادرست استقرار تأسیسات زیر بنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها و ناامنی کالبدی شهر ایفاگرند.
- مکان‌یابی مطلوب و مناسب هر کاربری، بر اساس درجه اهمیت و خصوصیات آن مطلوبیت در مکان‌یابی می‌باشد. از جمله این خصوصیات می‌توان به‌طور نمونه به موارد زیر اشاره کرد (فرزام شاد و عراقی زاده، ۱۳۹۱).
- اندازه و ابعاد زمین؛
 - موقعیت؛
 - شیب زمین؛



- خصوصیات فیزیکی (جنس خاک، توپوگرافی و غیره)؛
 - دسترسی؛
 - تأسیسات و تجهیزات؛
 - آلودگی‌های تولیدی احتمالی و تأثیرگذاری کمتر بر سایت؛
 - شعاع (فاصله از کانون‌های زیستی مجاور)؛
 - جهت باد غالب؛
 - جهات قرارگیری سایت بر اساس جهات هشت‌گانه؛
 - حریم‌های موردنیاز؛
 - وابستگی و نیاز به کاربری‌ها و خدمات و شرایط محیطی مکمل (برای مثال نزدیکی به آب برای ایجاد و احداث راکتور اتمی)؛
 - ارتفاع از سطح دریا؛
 - و غیره (بنا به نوع خاص کاربری).
- با توجه به عوامل مذکور می‌توان نتیجه گرفت که محل هر کاربری می‌تواند کاملاً مطلوب، نسبتاً مطلوب، نسبتاً نامطلوب یا کاملاً نامطلوب باشد و بر اساس آن تصمیم‌گیری مناسب برای مکان‌یابی کاربری‌ها از دیدگاه پدافندی و مطالعات تکمیلی و جامع صورت پذیرد. همچنین قوت‌ها، امکانات، پتانسیل‌ها و نیز ضعف‌ها و تهدیدها در ارتباط با موارد مؤثر فوق‌الذکر تعیین گردد.
- هر فعالیت و کاربری شهری مقیاسی دارد. همچنان که ساختار یک شهر از نظر کالبدی سطوح مختلفی دارد. چنان‌که دو مقیاس مذکور بر یکدیگر منطبق باشند، هر کاربری می‌تواند عملکرد مناسب خود را متناسب با سلسله‌مراتب فضایی شهری داشته باشد و هر سطحی از سلسله‌مراتب فضایی شهری نیز به نحو مؤثری می‌تواند از خدمات فعالیت خاصی استفاده نماید (زیاری، ۱۳۸۱).
- به عبارت بهتر، باید از قرارگیری کاربری‌ها در مقیاس و سطوح نامناسب فضایی جلوگیری به عمل آورده و بدین ترتیب علاوه بر کاهش آسیب‌ها و صدمات وارد آمده به سبب مکان‌یابی نادرست در حوزه‌های شهری، از امکانات و پتانسیل‌های خاصی در مقیاس‌های بزرگ‌تر (در مقیاس منطقه‌ای یا کشوری) برای استقرار و چینش برخی کاربری‌ها بهره برد.
- برای مثال سطح متناسب برای استقرار و مکان‌یابی یک کاربری حساس یا حیاتی، سطح فضایی منطقه و کشور است. بدیهی است بهره‌گیری از طرح‌های کلان‌مقیاس مثل آمایش سرزمین و طرح کالبدی ملی در جهت استقرار کاربری‌های حیاتی، طرح‌های کالبدی منطقه‌ای (جامع منطقه‌ای) در جهت استقرار کاربری‌های حساس و نیز سایر طرح‌های شهری در جهت مکان‌یابی و چینش کاربری‌های مهم و غیر مهم می‌تواند به توزیع هرچه مطلوب‌تر کاربری‌ها متناسب با ظرفیت فضایی آن‌ها منجر شود.



۶-۲-۱-۶ تراکم جمعیتی و کالبدی شهری

تراکم جمعیتی و کالبدی نقش بسیار مهمی در افزایش آسیب‌پذیری اولیه و ثانویه شهر دارد. علت این امر علاوه بر از بین رفتن تعداد بیشتری از ساکنان در اثر فروریختن ساختمان‌ها، عبارت است از انسداد معابر و به تبع آن کاهش امکان امداد رسانی و گریز از موقعیت‌های خطرناک و دسترسی به مناطق امن و همچنین آثار ثانویه آن مانند آتش‌سوزی، نشت گازهای سمی و غیره. در جدول زیر تقسیمات کالبدی پیشنهادی برای پیشگیری و مقابله با آسیب‌پذیری در حوادث طبیعی و انسان‌ساخت آمده است.

جدول ۶-۶- تقسیمات کالبدی پیشنهادی برای حوادث غیر مترقبه (حیثی و مسائلی، ۱۳۷۸)

ردیف	نام تقسیم	واحد مسکونی	گروه مسکونی	واحد همسایگی	محلّه	برزن	ناحیه
۱	واحد مسکونی*						
۲	گروه مسکونی	۹۰ تا ۲۰۰					
۳	واحد همسایگی	۴۰۰ تا ۶۰۰	۳ تا ۵				
۴	محلّه	۷۰۰ تا ۱۲۵۰	۸ تا ۱۰	۲ تا ۳			
۵	برزن	۱۸۰۰ تا ۳۰۰۰	۱۵ تا ۲۰	۴ تا ۵	۲		
۶	ناحیه	۱۵۰۰ تا ۵۰۰۰	۳۰ تا ۴۰	۸ تا ۹	۴	۲	
۷	منطقه	۱۳۵۰۰ تا ۱۸۰۰۰	۱۲۰ تا ۱۶۰	۳۲ تا ۳۴	۱۶	۸	۴

* در این جدول هر واحد مسکونی برای یک خانوار با جمعیت متوسط ۴ تا ۱ نفر پیش بینی شده است.

۶-۲-۱-۷ بافت شهری

شکل، اندازه و چگونگی ترکیب کوچک‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده شهر (کالبد شهر)، بافت شهری^{۸۶} را مشخص می‌سازد. نوع بافت شهری در میزان مقاومت شهر در برابر حوادث طبیعی و انسان‌ساخت مؤثر خواهد بود. بافت شهر تنیده‌ای است از خانه‌ها که به تبع شرایط طبیعی، به‌ویژه توپوگرافی شهری، به‌طور فشرده یا غیر فشرده و بانظم خاصی در محدوده محلات شهری، جایگزین شده و در جمع، سیمای جغرافیایی ویژه‌ای به شهر داده‌اند (احمدی، ۱۳۷۶).

واکنش هر نوع بافت شهری در هنگام وقوع تهدیدات، در قابلیت‌های گریز و پناه‌گیری ساکنان، در امکانات کمک‌رسانی، در چگونگی پاک‌سازی و بازسازی و حتی اسکان موقت، دخالت مستقیم دارد. دامنه

86. Urban Texture



تأثیر این ویژگی‌ها در طراحی ساختمان، بلکه در طراحی شهری و در مدیریت بحران نیز گسترده شده و حائز اهمیت است. در ارزیابی و قطعه‌بندی اراضی، شکل هندسی قطعه، مساحت قطعه و ابعاد و اندازه قطعه، تناسب طول و عرض قطعه در رابطه با کاربری زمین و نوع مالکیت (اختصاصی یا مشاع)، ملاک سنجش قرار می‌گیرد. مشخصات ساخت‌وساز درون هر قطعه زمین، شاخص دیگر در ارزیابی قطعه‌بندی طراحی بافت خواهد بود. الگوی ترکیب فضاهای باز و بسته و نسبت سطح ساخته شده به فضای باز، مهم‌ترین ملاک کارایی و سنجش خواهد بود. از طرفی، تعداد واحدهای ساختمانی مجزای درون هر قطعه و نوع محصوریت آن، به علت تخریب ساختمان در فضای باز، در میزان آسیب‌پذیری مؤثر است. در یک بافت شهری، غیر از سلول‌هایی که همان قطعات اراضی و ساخت‌وسازها هستند. شبکه راه‌های فرعی، الگوی راه و مشخصات فیزیکی آن شامل طول و عرض نیز مطرح است. چگونگی ترکیب و انتظام قطعات، در تشکیل انواع بافت و مشخصات آسیب‌پذیری آن مطرح می‌گردد.

غیر از الگوی ترکیب قطعات در یک بافت شهری، الگوی هم‌جواری ساخت‌وسازها و فضاهای باز قطعات مجاور نیز، از شاخص‌های دیگر در ارزیابی آسیب‌پذیری و قابلیت بافت، ترکیب راه‌ها و قطعات زمین و ساخت‌وسازها محسوب می‌شود. با این مشخصه، نحوه مجاورت قطعات تفکیکی با گذر، هم‌جواری فضای باز و ساخته شده هر قطعه با گذر و نیز درجه محصوریت معابر، مورد بررسی قرار می‌گیرد. از دیگر شاخص‌های بخشی، قابلیت بافت، الگو و اندازه بلوک‌های شهری و الگوی ترکیب راه‌ها و بلوک‌های شهری است. این شاخص به همراه سطح قطعه‌بندی‌ها و راه‌های فرعی درون بلوک‌های شهری، در میزان فشردگی یا نظم ساخت‌وسازهای درون آن مؤثر بوده و به همین لحاظ، در میزان آسیب‌پذیری بافت تأثیر دارند. الگوی فضاهای باز در کل سطح بافت بخش‌های مسکونی، عامل دیگری در افزایش کارایی بافت، هنگام سوانح طبیعی هستند. موقعیت و سطح قرارگیری فضاهای باز و هم‌جواری با ساختارها یا عوارض طبیعی نیز با توجه به وسعت آن، می‌تواند موجب آسیب‌پذیری فضاهای باز شود (حمیدی، ۱۳۷۱). با افزایش نسبت ساخته شده به کل سطح زمین و یا به فضای باز، آسیب‌پذیری فضای باز ناشی از ریزش آوار ساختمان‌ها و غیرقابل استفاده شدن بافت، افزایش می‌یابد. میزان افت کارایی فضای باز با ارتفاع ساختمان‌ها نیز ارتباط مستقیم دارد.

به‌طور کلی، بافت پیوسته و منظم در اراضی هم‌جوار که راه‌های آن نیز از درجه محصوریت متوسط یا کم برخوردارند و به‌ویژه نسبت سطح ساخته شده به فضای باز آن‌ها متوسط یا کم است و دارای بلوک‌هایی با یک یا دو ردیف منظم ساختمان هستند، آسیب‌پذیری کمتر و کارایی بیشتر بعد از وقوع سانحه هستند. نظم شبکه راه‌ها و طول کم و شطرنجی بودن کوچه‌های فرعی به دلیل تعداد دسترسی، از فلج شدن بافت جلوگیری می‌کند (حمیدی، ۱۳۷۱).

موضوع قابل توجه دیگر اینکه در بافت‌های شهری گاه قطعات بزرگ‌تر در میان قطعات کوچک‌تر بافت‌های شهری رخ می‌نمایند. برخی کاربری‌های مهم و کلیدی دفاعی و زیربنایی، از سایت‌های گسترده و وسیعی برخوردارند که در اکثر مواقع به سبب تفاوت آشکار با بافت پیرامونی خود به‌سادگی توسط سنجنده‌های



دشمن شناسایی و رؤیت شده و در شرایط جنگی مورد آسیب و تهاجم واقع می‌گردند. از نمونه‌های این قبیل کاربری‌ها می‌توان به فرودگاه‌ها و مراکز نظامی بزرگ‌مقیاس در شهرها اشاره کرد؛ لذا تا حد امکان باید از ایجاد کاربری‌های مهم و کلیدی درشت‌دانه و متفاوت با دانه‌بندی پیرامونی در بافت‌های شهری ریزدانه اجتناب نمود. در این میان شکستن حجم‌های بزرگ به قسمت‌های خردتر به‌گونه‌ای که در دید از بالا به‌صورت مجموعه‌ای از چند جزء کالبدی مجاور و همسایه دیده شوند، مطلوب است. دو عامل مهم دیگری که می‌تواند در آسیب‌پذیری بافت شهری بسیار مؤثر باشد تراکم و معابر موجود در بافت است که توضیحاتی در ادامه آورده شده است.

الف) تراکم بافت

تراکم نقش غیرقابل‌تردیدی در میزان آسیب‌پذیری و درصد تخریب شهر دارد. حتی بعد از جنگ نیز تراکم، خصوصاً تراکم جمعیتی تأثیر بسیاری در شیوع بیماری، تلفات انسانی، مشکلات در امدادسانی، تخلیه محل‌های آسیب‌دیده و غیره دارد. بدین‌صورت که مناطقی که در آن‌ها تراکم ساختمانی متوسط یا کم است، به لحاظ اینکه پس از تهاجم، عملیات امدادسانی در آن‌ها راحت‌تر انجام می‌گیرد، آسیب‌پذیری کمتری دارند. به این دلیل که در این گروه از بافت‌ها، نبود فاصله و فضای خالی و باز در میان بافت و چیدمان متراکم ابنیه در کنار یکدیگر سبب می‌شود تا در مواقع بحرانی و شرایط جنگی، در صورت وارد آمدن هرگونه آسیب و خسارت از سوی دشمن، به سبب فشردگی بافت، تلفات انسانی ناشی از فروریختن ساختمان‌ها، بسیار افزایش یابد.



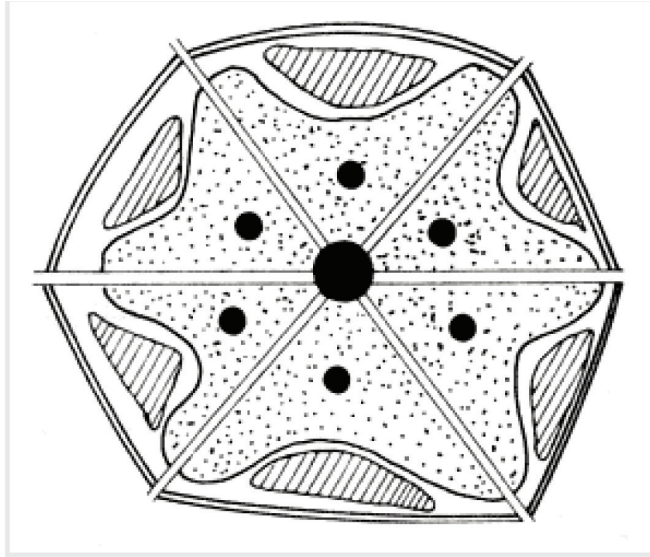
شکل ۶-۸- بافت متراکم شهر یزد

ب) معابر

در بافت شهری شبکه راه‌ها نقش مهمی در کارایی بافت، در هنگام وقوع بحران ایفا می‌کنند. در راه‌ها، مشخصات فیزیکی شامل طول و عرض و مشخصات کالبدی و بدنه راه به لحاظ کیفیت کف و مواد و مصالح آن مهم است. مشخصه‌هایی که به‌طور عمده ناشی از هم‌جواری راه و ساختمان می‌شود یا هر راهی که منتهی به نقاط راهبردی یا مرکزی شهر می‌گردد، در آسیب‌پذیری راه‌های درون بافت تأثیر



می‌گذارند. تعداد خیابان‌های متحدالمبدأ هرچه بیشتر باشد، گزینه بیشتری برای فرار جمعیت غیرنظامی فراهم می‌آورد و با کاهش احتمال ترافیک، مسئله تمرکز جمعیت را که همیشه برای دشمن مطلوب است، حل می‌کند. به‌ویژه که چنین راه‌هایی معمولاً به‌عنوان خطوط مواصلاتی، از اهداف اولیه و اصلی دشمن به‌شمار می‌روند. شاید مناسب‌ترین نقشه معابر و خیابان‌ها در دفاع از شهروندان مقابل عوامل جنگ‌های نوین، الگوی ستاره‌ای باشد که نزدیک‌ترین مفر از شهر را برای شهروندان تدارک دیده است.



شکل ۶-۹- الگوی ستاره‌ای شهر

بافت شهر را می‌توان بر اساس شاخص‌های مختلفی بررسی کرد که از آن جمله می‌توان موارد زیر را برشمرد.

* بافت منظم و نامنظم

می‌توان گفت بافت‌های منظم و نامنظم، بسته به نوع تهدید، به میزان متفاوتی آسیب‌پذیرند. مثلاً در زمان تهاجم نظامی، بافت منظم از امکان گریز و پناه بیشتر یا امدادسانی راحت‌تری برخوردار است؛ اما بافت نامنظم در تهاجم نظامی با مقاومت شهری بهتری عمل می‌کند و به دلیل نامنظمی بافت، امکان برنامه‌ریزی و حملات موفق در محلات ناشناس آن کمتر می‌شود. ضمن اینکه شهروندان با استفاده از نامنظمی بافت، امتیازی برای برتری در دست دارند. به‌هرحال هر نوع بافت شهری در قابلیت‌های گریز و پناه‌گیری ساکنان، در امکانات امدادسانی، در چگونگی پاک‌سازی و حتی اسکان موقت، دخالت مستقیم دارد (بوالحسنی، ۱۳۸۴).



* بافت ریزدانه و درشت‌دانه

شورای عالی معماری و شهرسازی ایران، در تعریف خود از قطعات ریزدانه به‌منظور تشخیص بافت‌های فرسوده شهری، مساحت کمتر از ۲۰۰ مترمربع را به‌عنوان ملاک تشخیص این قطعات معرفی می‌کند. می‌توان گفت که در قطعات ریزدانه احتمال آسیب‌پذیری به علت خرد شدن فضای باز و کاسته شدن فضای مفید و امن برای گریز و پناه گرفتن در جنگ‌ها بیشتر به نظر می‌رسد؛ اما به‌طور کلی اندازه قطعات بزرگ‌تر به لحاظ عملیات امدادی، اسکان موقت بعد از جنگ و نیز گریز، از میزان آسیب‌پذیری کمتری برخوردار بوده و ارجحیت می‌یابد. به‌طور کلی هرچه اندازه قطعات بزرگ‌تر باشد، اولاً تلفات انسانی کاهش می‌یابد، ثانیاً عملیات امدادسانی و اسکان موقت با سهولت بیشتری انجام می‌گیرد.

* بافت متراکم و پراکنده

میزان تراکم، نشان‌دهنده موقعیت و چپستی هر محل است. بافت‌های متراکم و فشرده، موجب شاخص شدن مجموعه می‌گردد. در مورد تراکم ساختمانی و جمعیتی می‌توان گفت که هرچه این تراکم‌ها کمتر باشد، آسیب‌پذیری بافت کاهش می‌یابد و دشمن به‌منظور آسیب رساندن، متحمل هزینه‌های بیشتری می‌شود.

* بافت پیوسته و منظم

بافت پیوسته و منظم در اراضی هموار که راه‌های آن در مقایسه با سطح ساخته‌شده به فضای باز آن‌ها از درجه محصوریت متوسط یا کم برخوردار بوده و بلوک‌هایی نیز در ردیف‌های منظم دارد. به دلیل آنکه این نوع بافت، بعد از تخریب یا صدمه از امکان امدادسانی بهتری برخوردار است و گریز یا عبور از منطقه آن نیز راحت‌تر انجام می‌شود، آسیب‌پذیری کمتری دارد.

<ul style="list-style-type: none"> • رعایت تناسب طول و عرض قطعات • ترکیب منظم قطعات هم شکل و هم اندازه 	<p>ایجاد قطعات هندسی منظم</p>
<ul style="list-style-type: none"> • کاهش نسبت سطح زیربنا به کل قطعه • افزایش اندازه قطعات • رعایت سازگاری کاربری‌ها • دوری از انبوه‌سازی 	<p>کاهش آسیب‌پذیری بافت</p>
<ul style="list-style-type: none"> • در نظر گرفتن شرایط معابر و کاربری‌ها در هنگام تعیین تراکم 	<p>پهنه‌بندی مناسب تراکم‌های جمعیتی و کالبدی</p>

شکل ۶-۱۰- اصول پدافند غیرعامل که باید در ایجاد بافت شهری رعایت شود



جدول ۶-۷- ارزیابی الگوهای مختلف قطعه‌بندی در تهاجم‌های نظامی شهری و منطقه‌ای (فزام شاد و عراقی زاده، ۱۳۹۱)

الگوی قطعه‌بندی در بافت	جنگ شهری	تهاجم نظامی دوربرد
هندسه منظم چهارضلعی (مربع یا مستطیل)	- دارای نظم بیشتر در فرم داخل ساختمان‌ها - کارایی متوسط در فرار، پناه و اسکان موقت - سرعت و آسانی در امداد رسانی متوسط - قابلیت آسیب‌پذیری متوسط	- دارای نظم بیشتر در فرم ساختمان‌ها - کارایی زیاد در فرار، پناه و اسکان موقت - سرعت و آسانی در امداد رسانی زیاد - قابلیت آسیب‌پذیری کم (به دلیل یکنواختی بافت)
هندسه منظم چندضلعی (زویای یا باز یا تند)	- دارای نظم کمتر در فرم ساختمان‌ها - کارایی متوسط در گریز، پناه و امداد و اسکان به دلیل خرد شدن فضاهای باز - احتمال آسیب‌پذیری کم و کاهش اثر حملات	- دارای نظم کمتر در فرم ساختمان‌ها - کارایی کم در گریز، پناه و امداد و اسکان - احتمال آسیب‌پذیری زیاد و کاهش اثر حملات به دلیل خرد شدن فضاهای باز
هندسه نامنظم (اشکال ترکیبی)	- دارای نظم کمتر در بافت - کارایی کمتر در گریز، پناه، امداد یا اسکان - احتمال آسیب‌پذیری متوسط	- دارای نظم کمتر در بافت - کارایی کمتر در گریز، پناه، امداد یا اسکان - احتمال آسیب‌پذیری زیاد به دلیل خرد شدن فضای قطعات و بی‌نظمی

۶-۲-۱-۸ فضاهای زیرزمینی

توسعه فضاهای زیرزمینی، یکی از ضروریات توسعه پایدار بوده و از ارکان شهر پایدار محسوب می‌شود. این موضوع در شهرهای بزرگ که تراکم جمعیتی و کالبدی زیاد و در نتیجه آسیب‌پذیری بالایی در مواقع بحرانی دارند، حساسیت و اهمیت خاصی دارد. به عبارت دیگر فضاهای زیرزمینی می‌توانند در راستای توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به قابلیت‌های مثبت فضاهای زیرزمینی و حساسیت مراکز شهری به‌ویژه در شهرهای بزرگ و همچنین مجموعه‌های مهم شهری مانند مراکز تجاری، بیمارستان‌ها، مراکز خدماتی، پایانه‌های حمل‌ونقل شهری و غیره توسعه فضاهای زیرزمینی می‌تواند در ارتقای ایمنی و امنیت و پیش برد اهداف پدافند غیرعامل نقش اساسی ایفا کند.

فضاهای زیرزمینی با داشتن قابلیت‌های فراوان از قبیل ثبات دمایی، مخفی بودن، استحکام و مقاومت بالا، می‌توانند با جای‌دهی زیرساخت‌های شهری و انسان‌ها به‌ویژه در حوادث و مواقع بحرانی، در کاهش آسیب‌پذیری شهرها و مراکز آن‌ها مفید واقع شوند. گفتنی است که در مقایسه با فضاهای روزمینی



متعارف، ایجاد فضاهای زیرزمینی که افراد را به خود جذب نماید، نیازمند روشی کاملاً متفاوت در طراحی و سازمان‌دهی فضایی آن است. به‌کارگیری ساده‌انگارانه الگوهای مرسوم در طراحی و سازمان‌دهی فضایی برای طراحی هر ساختمان زیرزمینی، به ایجاد محیطی ناکارآمد منجر می‌گردد. به‌طور کلی دلایل توسعه فضاهای زیرزمینی، در دوره معاصر به شرح زیر است.

- کمبود زمین؛
 - ایجاد آسایش اقلیمی در شرایط نامساعد اقلیمی؛
 - توسعه حمل‌ونقل شهری؛
 - قوانین سخت‌گیرانه ساخت‌وساز در سطح زمین؛
 - کمک به پایداری محیط‌زیست؛
 - افزایش بهره‌وری از ارزش اقتصادی زمین؛
 - ایجاد محیطی امن در حوادث و مواقع بحرانی.
- توسعه فضاهای زیرزمینی امکان ایجاد فضاهای متنوع و متفاوتی را در کاربری‌های شهری ایجاد می‌نماید که با عملکردهای متنوع و چندمنظوره برای شرایط عادی و بحرانی قابلیت‌های فراوانی را دارا هستند. در این زمینه کشور نروژ یکی از پیشروترین کشورها است که فضاهای امن زیرزمینی زیر است.
- ۲۰۰ نیروگاه زیرزمینی که حدود نیمی از مراکز زیرزمینی در دنیا است؛
 - بیش از ۷۰۰ تونل راه‌آهن با طول کلی ۳۱۶ کیلومتر؛
 - بیش از ۸۰۰ تونل راه‌آهن با طول کلی ۸۴۰ کیلومتر؛
 - تونل برای ذخیره نفت به ظرفیت ۵ میلیون مترمکعب؛
 - تونل برای انتقال نفت در اعماق ۱۸۰ متری در بستر دریا؛
 - تونل به‌منظور آبرسانی و جمع‌آوری فاضلاب (تنها در اسلو ۲۰ کیلومتر تونل برای آبرسانی و ۵۰ کیلومتر تونل فاضلاب وجود دارد)؛
 - مخازن عظیم زیرزمینی آب برای تأمین آب؛
 - مخازن عظیم زیرزمینی پسماند؛
 - مجموعه‌های عظیم ورزشی زیرزمینی (برای مثال کوه ژژویک^{۸۷} برای المپیک زمستانی با دهانه ۶۱ متر و طول ۹۰ متر در عمق ۲۵ تا ۵۰ متری)؛
 - تونل‌های فراوان برای مقاصد نظامی.
- نقش فضاهای زیرزمینی در تقویت پایداری و پیشبرد اهداف پدافند غیرعامل و کاهش آسیب‌پذیری مراکز شهری به شرح زیر است:
- مقاومت بیشتر فضاهای زیرزمینی در مقایسه با فضاهای سطحی هنگام وقوع زلزله و اکثر بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت، انتقال بخشی از تأسیسات شهری خصوصاً بخش‌های حیاتی و پرازدحام شهری را توجیه می‌کند.



- تعدیل تراکم جمعیتی و کالبدی شهرها با انتقال بخشی از جمعیت، فعالیت‌ها و کاربری‌های سطحی به زیرزمین، در مواقع بحرانی و در وقوع حوادث و حملات، کم شدن آسیب و خطر را موجب خواهد شد.
 - با قرار دادن بخشی از تأسیسات و تجهیزات شهری در فضاهای زیرسطحی مانند مترو، از خسارت بر تجهیزات شهری به میزان درخور توجهی در مواقع بحرانی کاسته خواهد شد.
 - این تجهیزات می‌تواند نیروگاه‌ها و مراکز انتقال و تولید نیرو، شبکه و کنترل انتقال و ذخیره آب، برق، تلفن و مخابرات، گاز و انرژی‌های دیگر را شامل شود.



شکل ۶-۱۱- مقایسه آسیب وارده شده به ساختمان‌های روزمینی و زیرزمینی در زمین‌لرزه کوبه ژاپن

سال ۱۹۹۵ (Godard, ۲۰۰۴)

انعطاف‌پذیری و چند عملکردی بودن فضاهای زیرزمینی نقش مهمی در حیات و پویایی این فضاها دارد. فضاهایی که در زمان صلح، کاربری شهری عادی مانند تجاری، ورزشی، فرهنگی و غیره داشته‌اند، در زمان بحران تغییر عملکرد داده و به تناسب نیاز، نقشی دیگر به خود می‌گیرند. نمونه بارز این مورد در ورزشگاه سالن المپیک ژوویک است. این سالن با مساحت ۱۵ هزار مترمربع و ظرفیت ۶ هزار نفر، بزرگ‌ترین سالن زیرزمینی در جهان است که برای انواع رویدادهای ورزشی، کنسرت‌ها، نمایشگاه‌ها و غیره به کار می‌رود و قابلیت تبدیل به پناهگاه را نیز دارد. در طول ۱۶ سال استفاده مستمر ثابت شده است که هزینه‌های نگهداری و استفاده از این مجموعه، پایین‌تر از میزان نمونه‌های مشابه روزمینی است.



شکل ۶-۱۲- ورزشگاه زیرزمینی ژوویک که برای المپیک زمستانی در نروژ ساخته شد



۶-۲-۲ راهکارهای طراحی شهری

طراحی شهری، هنر یکپارچگی بخشیدن بصری و ساختاری به مجموعه ساختمان‌ها، خیابان‌ها و مکان‌هایی است که محیط شهری را می‌سازند؛ به گونه‌ای که منظر شهری حاصل، برآیند تعامل ساختمان‌هایی است که در کنار یکدیگر شکل کلی یک مجموعه زیستی به نام شهر را شکل می‌دهند.

شهر محل سکونت افراد زیادی است که عناصر گوناگون آن می‌تواند در ایجاد حس آسایش، ایمنی و امنیت روانی و جسمی شهروندان اثرگذار باشد. ساختمانی که در ناحیه‌ای بیرون از شهر به صورتی منفرد ساخته شده باشد به عنوان یک تجربه معماری قلمداد می‌شود ولی اگر چند ساختمان را با یکدیگر ترکیب کنیم از یک هنر متفاوت استفاده شده است.

از دیدگاه فضاهای مثبت و منفی، منظر شهری درک عمومی کلی از فضای منفی شهری است که جایگذاری و ترکیب فضاهای مثبت در ایجاد حس رضایت و مطلوبیت آن نقش اصلی را دارند.

با توجه به اهمیت موضوع پدافند غیرعامل و کاربرد وسیع آن در کشورهای مختلف در همه امور ممکن که به نحوی در پیشگیری و کاهش آسیب‌های ناشی از تهدیدات انسان-ساخت و طبیعی دخیل هستند، کاربرد اصول و روش‌های پدافند غیرعامل در طراحی منظر شهری می‌تواند در رسیدن به منظر شهری مناسب و مطلوب از نظر بصری و جنبه‌های زیبایی شناسانه معماری و منظر که تأمین‌کننده حداقل‌های مدنظر در پدافند غیرعامل نیز باشد بسیار مؤثر است. در ادامه بعضی از مهم‌ترین راهکارها و اصول پدافند غیرعامل برای طراحی شهری آورده شده است.

۶-۲-۱-۱ فرم شهری

ساختار فضایی شهر در تأثیر متقابل با منطقه‌ای که شهر به لحاظ اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و غیره با آن کار می‌کند، شکل می‌گیرد. در واقع، شهر در شبکه یا سلسله مراتبی از روابط کالبدی، عملکردی با محیط پیرامونی قرار گرفته است. ساختار هر شهر، به شدت از طرح‌های شهر به ویژه طرح‌های کلان، تأثیر می‌پذیرد.

توزیع فضایی عناصر، ترکیب عناصر و عملکردهای اصلی شهر که تشکیل‌دهنده ساختار شهر هستند، نقش مهمی در میزان آسیب‌پذیری شهر در برابر حوادث مختلف دارند. تقسیمات کالبدی شهر، مانند کوی، محله، ناحیه، برزن و منطقه، تک مرکزی یا چندمرکزی بودن و غیره نیز وجوه دیگری از ساختار شهر محسوب می‌شوند که هر یک به لحاظ مقابله با حوادث، دارای استعداد خاص خود است.

تصمیم‌گیری در خصوص ساختار یا الگوی کلان‌شهرها، هنگام طراحی و برنامه‌ریزی شهرهای جدید به ویژه در حوزه‌ها و نواحی خاص شهری (نظیر مراکز شهرها، حوزه‌های حائز اهمیت دفاعی در شهرها، کانون‌های جمعیتی و اقتصادی متراکم، حوزه‌های صنعتی و سیاسی و غیره) می‌تواند در راستای کاهش آسیب‌پذیری بسیار مؤثر باشد.

در حقیقت توزیع فضایی عناصر، ترکیب عناصر و عملکردهای اصلی شهر که تشکیل‌دهنده ساختار شهر



می‌باشند، نقش مهمی در میزان آسیب‌پذیری شهر در برابر حوادث مختلف خصوصاً حملات نظامی دشمن ایفا می‌کند. الگوهای خطی، شعاعی، شطرنجی، اقماری و غیره به لحاظ مقابله و آسیب‌پذیری در برابر حوادث، دارای معایب و مزایای گوناگونی هستند که در ادامه انواع ساختارهای شهری از منظر پدافند غیرعامل بررسی شده است.

* فرم خطی یا کریدوری

گروهی از شهرها به سبب حضور موانع طبیعی (نظیر کوه، رودخانه، دریا و غیره) یا مصنوعی (راه‌ها، حوزه‌های شهری دیگر و غیره) به صورت خطی رشد و توسعه می‌یابند. البته از گذشته تاکنون نمونه‌های ارگانیک فراوانی از الگوی خطی در سراسر جهان وجود دارد؛ اما نوع برنامه‌ریزی‌شده این‌گونه از شهرها اولین بار در سال ۱۸۸۲ میلادی توسط «آرتور سوریای ماتا» در مادرید پیشنهاد و اجرا گردید.

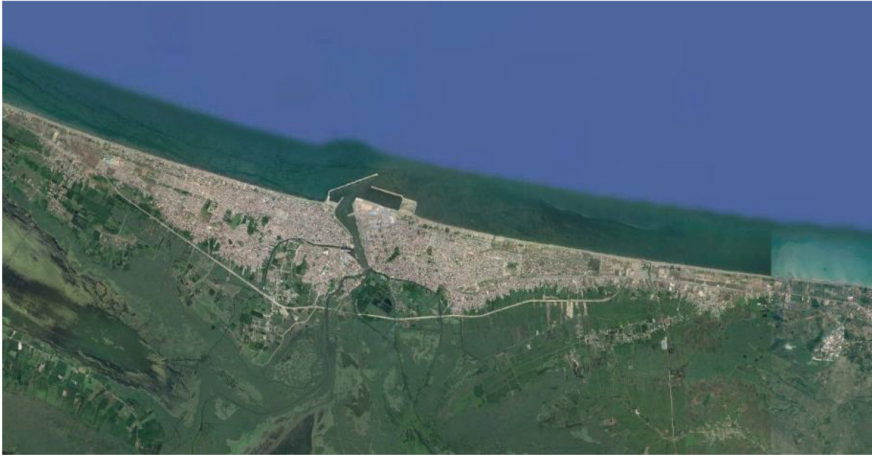


شکل ۶-۱۳- ساختار خطی شهر مادرید

بر اساس این نظریه، شهرهای گذشته در اغلب اوقات توسعه خود را از شکل ستاره‌ای شروع کرده و به شکل دایره‌ای نزدیک می‌شدند؛ ولی توسعه شبکه راه‌ها و مسیرهای اصلی ارتباطی، تمایل توسعه شهر را در مسیر چنین شبکه‌هایی به صورت خطی یا کریدوری قرار داد و در محل تقاطع مسیرهای اصلی است که تراکم شهری به اوج خود می‌رسد. این طرح، یکی از عوامل اصلی توسعه شهری را در سال‌های اخیر به وجود آورده است و اسکلت‌بندی و قالب‌های آن را شاهراه‌های جدید و خطوط آهن، شکل داده‌اند. این شکل شهری بر پایه یک محور پیوسته یا چند محور موازی هم که تمامی کاربری‌ها را در امتداد خود جای می‌دهد، قرار دارد. در این الگو مرکز عمده و برجسته‌ای وجود ندارد و هر کس دارای دسترسی برابر به خدمات، مشاغل و فضاهای باز است. چون تمامی ساکنان شهر در اطراف محور ارتباطی زندگی می‌کنند، شبکه حمل‌ونقل عمومی از کارایی بسیار بالایی برخوردار خواهد بود. به همین دلیل به سختی می‌توان جلوی بزرگ شدن و توسعه فعالیت‌ها را در طول محور که از دسترسی خوبی برخوردار است، گرفت. در این الگو فواصل بین عناصر، به مراتب بیشتر از یک شهر فشرده است.



از این الگو معماران و شهرسازان برجسته‌ای همچون «لوکوربوزیه» در فرانسه، «فرانک لوید «رایت، در آمریکا، «برودایگر» در انگلیس، «میلیوتین» در روسیه و بسیاری دیگر استفاده کرده‌اند. همچنین شهرهای ورشو در لهستان و لاس‌وگاس نیز از جمله شهرهای خطی هستند. از نمونه‌های عملی استفاده از این الگو در داخل کشور می‌توان به شهرهای ساحلی کشورمان اشاره نمود.



شکل ۶-۱۴- بند انزلی شهری ساحلی با فرم خطی

این الگو در حملات هوایی آسیب‌پذیری زیادی دارد؛ زیرا هواپیماهای دشمن با هر شیرجه سطح وسیع‌تری را موردتهاجم قرار داده و وسعت تخریب بیشتر می‌شود. از این لحاظ، در صورتی که این الگو به شکل منحنی تغییر شکل یابد، مطلوبیت بیشتری دارد؛ چراکه دستیابی، شناسایی و هجوم بدان دشوارتر بوده و می‌تواند در مقابل حملات دشمن آسیب‌پذیری کمتری داشته باشد.

همچنین انهدام و انسداد مسیرهای اصلی این شهرها سبب قطع ارتباط تمامی نقاط شهری با کانون‌های زیستی پیرامونی و درون شهری و نیز جلوگیری از دسترسی به کاربری‌هایی نظیر مراکز درمانی و امداد و نجات می‌گردد و اجرای عملیات مدیریت بحران، اطفای حریق، انتقال مصدومان و غیره را نیز با مشکل مواجه می‌کند.

در این الگو تعداد محدود راه‌ها در مواقع بحران سبب ایجاد ترافیک فشرده و مسدود شدن معابر به دلیل هجوم مردم شده که این امر مانع از انجام عملیات امداد و نجات نیز می‌گردد. سرایت و گسترش آتش‌سوزی‌ها، انفجارها و صدمات ثانویه (پیامدهای حمله)، به سبب نحوه چیدمان قطعات ساختمانی در این الگو بسیار بیش از سایر الگوهاست؛ به‌ویژه اگر معابر اصلی (طولی) این شهرها در امتداد مسیر باد غالب نیز باشند.



بعلاوه، از آنجاکه در این الگو همه فعالیت‌های خدماتی، تولیدی، مسکونی‌های پرتراکم و تجاری در امتداد محور یا محورهای طولی اصلی قرار می‌گیرند، در صورت بمباران و انهدام محور اصلی، فعالیت‌ها و عملکردهای شهری عملاً فلج می‌گردد و شهر با مشکلات جدی مواجه خواهد شد. از جمله معایب دیگر این الگوی شهری اجرای انشعابات تأسیسات به صورت شاخه ای است. در شهرهای با الگوی خطی، برخلاف شهرهای غیرخطی که در آن‌ها تأسیسات، به‌ویژه خطوط آبرسانی در قالب شبکه‌های پیوسته^{۸۸} اجرا می‌گردند، در صورت انهدام قسمتی از خطوط لوله، کل شبکه آب مصرفی شهر دچار اختلال و حتی قطعی می‌گردد که این مسئله نیز موجب بروز مشکلات بسیاری می‌شود. از مزایای شهرهای ساخته‌شده با الگوی خطی به صورت تک‌محور، تراکم جمعیتی و کالبدی متوازن در کل شهر می‌باشد؛ اما در صورتی که تعداد معابر طولی این دسته از شهرها به بیش از یک محور افزایش یابد، معمولاً یکی از محورهای اصلی بوده و تنها در صورتی که حجم درخور توجهی از فضاهای باز و سبز در بین محورها استقرار یابد، این الگو می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. ضرورت دارد که همه صنایع، تأسیسات و کاربری‌های حیاتی این قبیل شهرها نیز ضمن حفظ حریم‌های لازم با شهر و با یکدیگر و اجرای اصول دفاع غیرعامل، از دسترسی‌های اضطراری نیز بهره‌مند شوند.

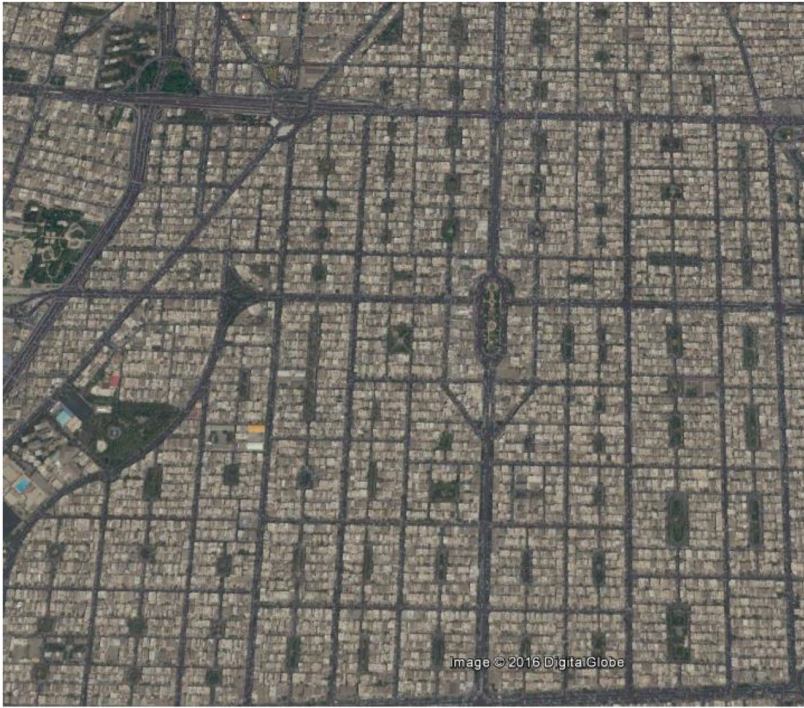
* فرم شطرنجی

این فرم در حالت ایده آل آن نه حدود و ثغوری دارد و نه مرکزی. هر کاربری می‌تواند در هر نقطه‌ای از شهر قرار گیرد؛ زیرا به‌جز کناره‌های اطراف شهر تمام نقاط آن دارای دسترسی‌های برابر بوده و همه قطعات زمین نیز هم‌شکل هستند. در این الگو سلسله‌مراتب خیابان‌ها را می‌توان رعایت کرده و کل سیستم را با عوارض زمین منطبق نمود.

بر الگوی طرح‌های شطرنجی انتقاداتی نیز وارد شده است. از جمله، هنگامی که تمام خیابان‌ها متکی به استانداردهای واحد باشند، به اتلاف فضا منجر شده یا اینکه به تخریب عوارض طبیعی می‌انجامد. همچنین به یکنواختی بصری و فقدان نقاط مرکزی منتهی می‌شود.

استفاده از بافت شطرنجی در شهرهای ایران به دوره سلوکیان و پارت‌ها باز می‌گردد. همچنین ساخت بخش شمالی شهر اهواز و برخی محلات شهر تهران نشان‌دهنده تأثیرپذیری این شهرها از نقشه‌های شطرنجی است. به‌علاوه از این الگو در طراحی شهر «نیویورک» در سال ۱۸۱۱ و نیز طراحی تازه‌ترین نوشهر انگلیسی که «میلتون کینز» نام دارد، استفاده شده است.

شهر با الگوی شطرنجی از شبکه گسترده‌ای از راه‌ها تشکیل می‌یابد که مزیت آن داشتن گزینه‌های فراوان برای دستیابی از نقطه‌ای به نقطه دیگر شهر در مواقع بحرانی، به‌منظور عملیات امداد و نجات است. ولیکن از طرف دیگر در صورت نیاز به تخلیه اضطراری و فوری شهر، وجود تقاطع‌های زیاد عاملی برای کند شدن و ایجاد ترافیک سنگین است.



شکل ۶-۱۵- فرم شطرنجی منظم منطقه نارمک تهران



شکل ۶-۱۶- فرم شطرنجی نامنظم منطقه سعادت آباد تهران



الگوی شهر شطرنجی به سبب نوع ساختار خود امکان استقرار هر کاربری را در هر نقطه‌ای از شهر میسر می‌سازد و این مسئله می‌تواند در پراکندگی کاربری‌های حیاتی و حساس شهری استفاده شود. بدین ترتیب ضمن کاهش آسیب‌پذیری، به علت پراکندگی در شهر برای آسیب‌رسانی به آن‌ها، به حملات بیشتر و صرف هزینه و ریسک بالاتر نیازمند بوده و خود این مسئله فشارهای اقتصادی نبرد را افزایش می‌دهد. در این الگو تراکم جمعیتی و کالبدی در قسمت‌های مختلف شهر معمولاً به‌طور متناسب صورت می‌گیرد و وجود سیمای یکنواخت شهری و مشابهت در ساختار شهر می‌تواند در بسیاری از اوقات دشمن را در هدف‌گیری به خطا بیندازد.

سیستم شطرنجی به دلیل قابلیت انطباق بر عوارض زمین جزو معدود سامانه‌های شبکه شهری به شمار می‌آید که در آن امکان بهره‌گیری از شیب و توپوگرافی زمین برای مقاصد خاص دفاعی میسر است. از طرف دیگر، تأسیسات زیربنایی در الگوهای شطرنجی به سبب شبکه‌ای بودن آن‌ها و وجود لوپ (حلقه) های بسته فراوان، از آسیب‌پذیری کمتر و قابل کنترل تری برخوردار بوده و در صورت انهدام قسمتی از خطوط تأسیساتی، این مشکل به کل شهر تسری نمی‌یابد. ازجمله معایب این الگو می‌توان به سهولت اشغال پذیری به سبب امکان شناسایی، توزیع نیرو و حمله سریع نیروهای دشمن اشاره نمود؛ زیرا طرح کالبدی الگوی شطرنجی به سرعت قابل درک بوده و تصمیم‌گیری را در خصوص نحوه اقدامات تهاجمی آسان می‌نماید.

* فرم خودجوش شهرها (ارگانیک)

در ساخت شهرهای با بافت ارگانیک، برنامه‌ریزی قبلی صورت نگرفته است؛ بلکه تکوین آن به‌صورت اتفاقی است. بدین‌صورت که مشخصات طبیعی شهر و خصیصه‌های فرهنگی مردم، ساخت حوزه طبیعی شهر را معلوم می‌کند. این نوع شهرها معمولاً تابع کامل فرم، خصوصیات آب و هوایی و مسائل و عوامل اجتماعی بوده و در حقیقت، طبیعت و انسان‌ها در فرم‌گیری شهر دخالت مستقیم داشته‌اند. در بحث دفاع غیرعامل به‌عنوان مهم‌ترین امتیازها و معایب شهرها با الگوی خودجوش (ارگانیک)، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

از نکات مثبت این الگو، نداشتن هندسه منظم و درک دشوار آن برای دشمن است که می‌تواند نقش مؤثری را در دفاع غیرعامل بر عهده گیرد. همچنین می‌توان به امکان بهره‌گیری از شیب و توپوگرافی زمین جهت مقاصد دفاعی اشاره کرد. تشخیص نقاط و بخش‌های کلیدی و حساس، در این الگو به‌دشواری صورت پذیرفته و همچنین چنین بافت‌هایی در برابر نفوذپذیری و اشغال توسط دشمن نیز از وضعیت مطلوبی برخوردارند؛ چراکه شناسایی، حمله، تصرف و غیره در چنین بافت‌هایی با سختی زیادی مواجه است.

از نکات منفی الگوهای ارگانیک نیز می‌توان به آسیب‌پذیری بالای آن‌ها به دلیل مشکلات دسترسی برای امداد و نجات و مشکلات در خدمات‌رسانی‌های شهری به‌واسطه عرض کم معابر اشاره کرد.



شکل ۶-۱۷- شهر کاشان شهری با ساختار ارگانیک

* فرم شعاعی (رادیوکنسانتریک)

اساس شکل‌گیری این الگو وجود مرکزیت یا قطبی قوی است که به‌عنوان هسته مرکزی عمل کرده و توسعه شهر، پیرامون آن شکل می‌یابد. این هسته یا قطب ممکن است مرکز زیارتی، حکومتی، فرهنگی یا اقتصادی باشد. الگوی شعاعی شهر، سابقه تاریخی داشته و در ایران طرح آن به دوره ساسانیان و پارتیان بازمی‌گردد. این طرح برای شهرها معمول بوده و معمولاً مراکز مهم حکومتی و کاخ‌ها در مرکز آن قرار می‌گرفته است. در ایران، همدان نمونه کامل این نوع از بافت شهری است (شکل ۴-۲). این نظریه اساس طرح شهرهای «مسکو»، «کپنهاگ» و «واشنگتن» را تشکیل می‌دهد و یکی از اشکال مطلوب برای هر شهر متوسط و بزرگ است.

در این الگو کل شهر می‌تواند برحسب نیاز، به اطراف توسعه یابد. چنین شهری دارای مرکزی شهری است که راه‌های ارتباطی اصلی به آن منتهی می‌شود. این خطوط ارتباطی، شبکه حمل‌ونقل عمومی و همچنین جاده‌های اصلی را دربر خواهد داشت. مراکز شهری درجه دو به فواصل معین در امتداد این خطوط قرار می‌گیرند. فعالیت‌های مترکم یا در اطراف مراکز درجه دو تجمع پیدا می‌کنند یا در طول خطوط عمده ارتباطی پخش می‌شوند و کاربری‌های کم تراکم‌تر مکان‌هایی دور از خطوط شعاعی اصلی را اشغال می‌کنند. لچکی‌های سبز بقیه فضاهای بین شعاع‌ها را دربر می‌گیرد. در فواصل معینی از مرکز اصلی شهر، بزرگراه‌های کم‌بندی قرار می‌گیرند که این شعاع‌ها را به هم متصل می‌کنند.

برقراری ارتباط بین فعالیت‌هایی که به‌صورت خطی در امتداد راه‌های اصلی قرار گرفته‌اند با حجم عظیم رفت‌وآمد می‌تواند مرکز شهر را با مشکل مواجه کند. چنین معضلی به هنگام بحران و اضطرار، شکل



پیچیده‌تر و دشوارتری به خود گرفته و دسترسی شهر را به‌ویژه در محدوده مرکزی آن مختل می‌کند. لذا به‌واسطه آن در تخلیه مرکز اصلی و مراکز خطی مستقر در امتداد راه‌های ارتباطی مشکل جدی به وجود خواهد آمد. افزایش حجم تردد و هجوم افراد پیاده و سواره به این راه‌های ارتباطی به تدریج ارتباط آسان آن را با خارج از شهر و فضاهای پشتیبان، مسدود و محدود خواهد کرد. طبیعتاً چنین شهرهایی نیازمند سامانه‌های پیشرفته حمل‌ونقل عمومی هستند تا میزان افزایش حجم ترافیک را در شرایط بحران تا اندازه‌ای کاهش دهند.

این الگو، به دلیل شاخص شدن مرکزیت آن به‌عنوان هسته اصلی شهر، در معرض تهدیدات بیشتری قرار دارد. از دیگر معایب این فرم، تراکم جمعیتی و کالبدی پیرامون هسته مرکزی می‌باشد. تراکم بالای این محدوده علاوه بر تخریب گسترده محدوده مرکزی شهر، میزان تلفات جانی را نیز افزایش خواهد داد. در این الگو، ایجاد مراکز فرعی در نقاط مختلف شهر، توزیع مناسب کاربری‌های ویژه و حیاتی و خدمات شهری و نیز مراکز تأمین مایحتاج مردم به‌صورت پراکنده خارج از محدوده مرکزی، ضمن تأمین دسترسی برابر و عادلانه برای تمام ساکنان، از آسیب‌پذیری شهر در شرایط بحران خواهد کاست.

در این الگو وجود بزرگراه‌های کمربندی و شعاعی مناسب، فرصتی برای تخلیه شهر و انجام عملیات امداد و نجات در مواقع بحران و جنگ هستند. همچنین گزینه‌های دسترسی به نواحی مختلف، در شهر شعاعی، در قیاس با الگوی شطرنجی کمتر و با الگوی خطی بسیار بیشتر است. طراحی شبکه‌ها و تأسیسات زیربنایی به شکل مدارهای شاخه‌ای پیوسته (لپ) در این شهرها، امکان از کارافتادگی تمام سیستم شهر را کاهش خواهد داد. شهر مسکو نمونه بارز این امر است که وجود ۶ لایه بزرگراه‌های کمربند و بیش از ۱۵ بزرگراه شعاعی در شهر مسکو در شکل (۶-۳) نشان داده شده است.

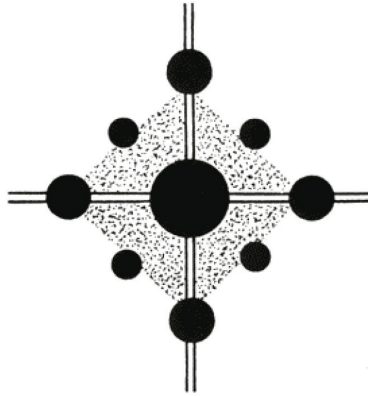
* فرم اقماری

نمونه کلاسیک این نظریه را نخستین بار در سال ۱۸۹۸ «ابنزرهاوارد» در کتاب باغ شهرهای فردا ارائه داده است. در این الگو، مرکز اصلی و شکل کلی شهر، شعاعی است؛ ولیکن توسعه شهر به‌جای اینکه سبب توسعه مداوم شهر در طول خطوط شعاعی گردد، به‌صورت شهرک‌هایی جدا از شهر اصلی در می‌آید که به آن‌ها شهرک‌های اقماری گویند. محدودیت در اندازه شهر اساس این نظریه است. در واقع شهر مرکزی را باید در حد اندازه‌های آن حفظ کرد یا حتی از اندازه آن کاست؛ ولی شهرک‌های اقماری را می‌توان برای جمعیت موردنظر طراحی کرده و هنگامی که جمعیت از حد موردنظر تجاوز کرد، شهرک جدیدی را پیش‌بینی نمود. به عبارتی شهرک‌های اقماری سرریزهای جمعیتی را به خود جذب خواهند کرد. این عامل به توزیع متناسب جمعیت و سکونت‌گاه‌های زیستی در پهنه سرزمین منجر خواهد شد و از تجمع و تراکم گروه‌های جمعیتی در مادرشهر جلوگیری خواهد کرد.

شهرک‌های اقماری با کمربندهای سبز از شهر مادر جدا می‌شوند. هر شهرک اقماری دارای مرکز و خدمات خاص خود بوده و مقداری نیز فعالیت‌های تولیدی دارد. رفت‌وآمد روزانه معمولاً محلی بوده و در



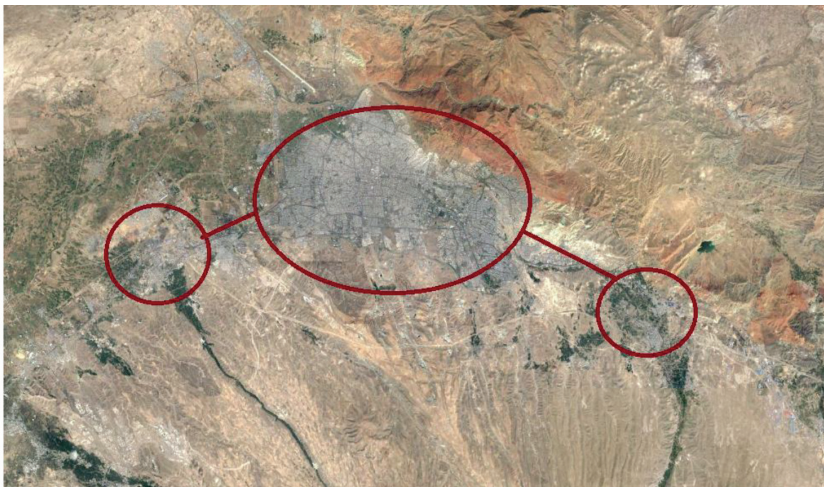
داخل خود شهرک صورت می‌گیرد. اندازه مطلوب برای شهرک‌ها متفاوت بوده و ممکن است از ۸۱ هزار نفر تا ۸۱۵ هزار نفر نوسان داشته باشد.



شکل ۶-۱۸- فرم اقماری شهر

در این الگو با کنترل محدوده فیزیکی و کالبدی شهر از گسترش بیش از اندازه شهر جلوگیری کرده و در نتیجه، تخلیه، امدادسانی و غیره شهر مرکزی هنگام بروز بحران و تبعات ناشی از آن، با مشکلات کمتر و در زمان کوتاه‌تری به انجام خواهد رسید.

اما باید توجه داشت که در چنین الگویی، شهر مرکزی به‌عنوان مادرشهر شهرک‌های اقماری خود شناخته شده است و سایر شهرها جزو حوزه نفوذ آن قرار می‌گیرند. دارا بودن این نقش باعث می‌گردد که کاربری‌های حیاتی و حساس در این شهرها استقرار یابد و نقش هسته‌ای مادر شهر در میان سایر شهرک‌ها تقویت شود و شهرهای اقماری برای حیات خود به حوزه مرکزی مادرشهر وابسته باشند. از این‌رو در صورت انهدام و صدمه به مادرشهر، این شهرها برای تأمین نیازهای اولیه خود با مشکل مواجه خواهند شد.



شکل ۶-۱۹- شهر اقماری تبریز



این موضوع باعث می‌گردد که این شهر هدف نخست دشمنان قرار گیرد. از این رو رشد مادرشهر و تمرکز خدمات در مادرشهر باید تا حد زیادی محدود گردد و هر شهرک اقماری مرکز و خدمات مستقل و خاص خود را داشته باشد تا در صورت نیاز، به‌عنوان شهرهای معین به کمک مادرشهر خود بشتابند. توجه به تحقق این مهم سبب می‌گردد این الگو از مزیت کوچک‌سازی و پراکندگی مناسب عملکردها در فضاهای پیرامونی از سویی و امکان تخلیه شهرک و اسکان موقت در فضاهای باز اطراف از سوی دیگر برخوردار شود. در این الگو نیز مانند فرم شعاعی، کنترل تبعات پیامد حمله دشمن مانند اطفای حریق و غیره با مشکل کمتری روبه‌روست و تأسیسات زیربنایی شهر نیز (در صورت قرارگیری منابع تأمین آب شرب، گاز، برق و تلفن در هر شهر اقماری به‌صورت غیر وابسته با شهر مرکزی و با شبکه داخلی پیوسته) قادر خواهد بود در صورت آسیب یک حوزه، به دیگر حوزه‌ها خدمات ارائه نماید.

با توجه به توضیحات مذکور، جدول (۶-۸)، به‌طور خلاصه مزایا و معایب مهم ترین فرم های شهری را بیان می‌کند.



جدول ۶-۸- مزایا و معایب مهم ترین فرم های شهری

فرم شهری	مزایا	معایب
خطی	- تراکم جمعیتی و کالبدی متوازن در کل شهر.	- در حملات هوایی آسیب پذیری زیادی دارد. انهدام و انسداد مسیرهای اصلی این شهرها سبب قطع ارتباط تمامی نقاط شهری می گردد. اجرای عملیات مدیریت بحران شامل اطفای حریق، انتقال مصدومان و غیره دشوار است. تعداد محدود راه‌ها در مواقع بحران سبب ایجاد ترافیک فشرده و مسدود شدن معابر می شود. احتمال سرایت و گسترش آتش سوزی‌ها، انفجارها و صدمات ثانویه (پیامدهای حمله) بسیار زیاد است. شناسایی مراکز حیاتی و حساس به راحتی صورت می گیرد. اجرای انشعابات تأسیسات به صورت شاخه ای است.
شطرنجی	- تمرکز در یک منطقه خاص از شهر ندارد. سلسله مراتب خیابان‌ها را می توان رعایت کرده و کل سیستم را با عوارض زمین منطبق نمود. داشتن گزینه‌های فراوان برای دستیابی از نقطه‌ای به نقطه دیگر شهر در مواقع بحرانی و عملیات امداد و نجات. بستر مناسب برای ایجاد پراکندگی کاربری‌های حیاتی و حساس شهری. تراکم جمعیتی و کالبدی در قسمت‌های مختلف شهر معمولاً به طور متناسب صورت می گیرد. وجود سیمای یکنواخت شهری و مشابهت در ساختار شهر می تواند در بسیاری از اوقات دشمن را در هدف گیری به خطا بیندازد. به دلیل قابلیت انطباق بر عوارض زمین، امکان بهره گیری از شیب و توپوگرافی زمین برای مقاصد خاص دفاعی میسر است. وجود حلقه های بسته در تأسیسات زیربنایی	- دارای اتلاف فضا هستند. - در بعضی مواقع منجر به تخریب عوارض طبیعی می شوند. - در صورت نیاز به تخلیه اضطراری و فوری شهر، وجود تقاطع‌های زیاد عاملی برای کند شدن و ایجاد ترافیک سنگین است. - سهولت اشغال پذیری به سبب امکان شناسایی، توزیع نیرو و حمله سریع نیروهای دشمن.



<p>- مشکلات دسترسی برای امداد و نجات. - مشکلات در خدمات‌رسانی‌های شهری. - عرض کم معابر.</p>	<p>- نداشتن هندسه منظم و درک دشوار آن برای دشمن. مکان بهره‌گیری از شیب و توپوگرافی زمین جهت مقاصد خاص دفاعی. تشخیص نقاط و بخش‌های کلیدی و حساس به دشواری صورت می‌پذیرد. در برابر نفوذپذیری و اشغال توسط دشمن از وضعیت مطلوبی برخوردار است.</p>	<p>خودجوش (ارگانیک)</p>
<p>- تخلیه مرکز اصلی و مراکز خطی مستقر در امتداد راه‌های ارتباطی دارای مشکل جدی خواهند بود. - به هنگام بحران و اضطرار، دسترسی‌ها دشوار بوده و دسترسی شهر به‌ویژه در محدوده مرکزی آن مختل می‌شود. - به دلیل شاخص شدن مرکزیت آن به‌عنوان هسته اصلی شهر، در معرض تهدیدات بیشتری قرار دارد. - تراکم جمعیتی و کالبدی پیرامون هسته مرکزی، علاوه بر تخریب گسترده محدوده مرکزی شهر، میزان تلفات جانی را نیز افزایش خواهد داد.</p>	<p>- وجود بزرگراه‌های کمربندی و شعاعی مناسب، فرصتی برای تخلیه شهر و انجام عملیات امداد و نجات در مواقع بحران و جنگ هستند. - گزینه‌های دسترسی به نواحی مختلف، در شهر شعاعی، در قیاس با الگوی شطرنجی کمتر ولی با الگوی خطی بسیار بیشتر است. - طراحی شبکه‌ها و تأسیسات زیربنایی به شکل مدارهای شاخه‌ای پیوسته (لوپ).</p>	<p>شعاعی</p>
<p>- در صورت وابسته بودن شهرک‌های اقماری به مادر شهر مرکزی، در صورت انهدام و صدمه به مادرشهر، این شهرها برای تأمین نیازهای اولیه خود با مشکل مواجه خواهند شد.</p>	<p>- توزیع متناسب جمعیت و سکونت‌گاه‌های زیستی در پهنه سرزمین. - وجود شهرک‌های اقماری از تجمع و تراکم جمعیت در مادرشهر جلوگیری خواهد کرد. با کنترل محدوده فیزیکی و کالبدی شهر از گسترش بیش‌از اندازه شهر جلوگیری کرده و در نتیجه، تخلیه، امدادسانی و غیره شهر مرکزی هنگام بروز بحران و تبعات ناشی از آن، با مشکلات کمتر و در زمان کوتاه‌تری به انجام خواهد رسید. کوچک‌سازی و پراکندگی مناسب عملکردها در فضاهای پیرامونی. تبعات پیامد حمله دشمن مانند اطفای حریق و غیره با مشکل کمتری روبرو است. در صورت آسیب به تأسیسات زیربنایی مادر شهر، شهرک‌های اقماری می‌توانند با آن خدمات ارائه دهند. شهرک‌های اقماری فضایی بسیار مناسب برای اسکان اضطراری شهروندان مادرشهر هستند.</p>	<p>اقماری</p>



۶-۲-۲-۲ فضاهای چند عملکردی (چندمنظوره)

معماری دوران مدرن بینشی را به وجود آورد که به تک عملکردی کردن فضاها منجر شد. عقیده موجود در باب تأثیر مکتب عملکردگرایی به منظور حل مسائل شهری، همان گونه که در منشورات بیان شده، پایانی بود بر طراحی و ساخت فضاهای چند عملکردی. در حقیقت نگرش مدرن در شهرسازی که پایه و اساس تفکر زون بندی و جداسازی فعالیتها از یکدیگر بود، زمینه ساز بروز عوارض اجتماعی و شهری ناشی از فقدان تنوع کاربری در فضاهای شهری بوده است (پورمحمدی، ۱۳۸۲).

این منطوق در دوران پست مدرن تغییر نمود. زیرا که مطالعات نشان داده است که طراحی فضاهای چند عملکردی علاوه بر صرفه اقتصادی و مصرف بهینه انرژی، پتانسیل بالایی جهت تأمین خواسته ها و الزامات پدافند شهرها را دارا است.

در مجموع، چند عملکردی طراحی کردن فضاها به منظور استفاده از فضاهای شهری در زمان شرایط عادی و بحران انجام می گیرد. دستیابی به اهداف دفاع شهری در اصل فضاهای چند عملکردی از دو بعد قابل بررسی است. در بعد اول، برنامه ریزی بر فضاهای چند عملکردی و اختلاط کاربری های شهری و همچنین پرهیز از تک عملکردی نمودن فضاهای تأکید دارد. این رویکرد علاوه بر استفاده بهینه و توجیه اقتصادی در شرایط عادی، در زمان بحران نیز راهکاری برای فعال سازی فضاها در کاربردهای متفاوت است. شکل گیری مناطق اداری-سیاسی و قطب های صنعتی به عنوان نمودهایی از شهرسازی مدرن، هر چند از لحاظ شهرسازی مفید و مقرون به صرفه است، ولی مغایر با اصول پدافندی شهر می باشد. در بعد دوم، طراحی بر خلق فضاها و ساختمان ها و کاربری های چندمنظوره به گونه ای که امکان بهره گیری از آنها در شرایط متفاوت توسط فعالیت های گوناگون وجود داشته باشد، تأکید دارد. این اصل علاوه بر تأکید بر ایجاد فضاهای چندمنظوره شهری، پارادیم تک عملکردی نمودن فضاهای و منطقه بندی عملکرد قلمروها در شهرهای نوین را زیر سؤال می برده و معتقد است که تمرکز فعالیت های یک شکل در یک پهنه مشخص در زمان بحران می تواند عامل نابودی کامل حیات آن نوع خاص فعالیت گردد. طراحی پارکینگ عمومی-طبقاتی، متروهای زیرزمینی، سوله و انبار از مهم ترین کاربری های چندمنظوره می باشند که عموماً با رویکرد پدافند غیرعامل شهری طراحی می گردند.

امروزه محققان این عرصه تأکید بر استفاده چندمنظوره از بعد سوم شهر یا فضاهای زیرسطحی دارند و آن را به عنوان عاملی برای مدیریت بهینه بحران های شهری و امکان ادامه و اعاده حیات اجتماعی پس از حوادث در رابطه با تولید فضاهایی هر چه بیشتر و ایمن تر می دانند. همچنین با تأکید بر اصل فضاهای چند عملکردی در پدافند غیرعامل، بر طراحی فضاهای یکپارچه با مساحت زیاد و پناهگاه در ساختمان های عمومی به صورت چندمنظوره و با قابلیت تبدیل فضاها به مکان های اسکان موقت یا انبار، پارکینگ یا فضای کار و استراحت تأکید دارند.

در مجموع مهم ترین زیرساخت هایی که می توان از آنها به عنوان کاربری های چندمنظوره در دفاع شهری بهره جست در جدول (۶-۹) آورده شده است.



جدول ۶-۹- مهم‌ترین زیرساخت‌های شهری که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان کاربری‌های چندمنظوره در دفاع شهری بهره‌جست (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲) و (راجی، ۱۳۹۲)

زیرساخت شهری	کاربرد پدافندی	راهکار پدافندی
<p>تونل‌ها:</p> <p>از سازه‌های حمل‌ونقلی با هدف کنترل و مدیریت ترافیک</p>	<p>استفاده از فضاهای تونل به‌عنوان پناهگاه حین بحران</p>	<ul style="list-style-type: none"> • توجه به ظرفیت و اندازه موردنیاز به‌ویژه با نگاه به زمان بحران • بهره‌گیری از اصل استتار در جانمایی تونل‌ها • به‌کارگیری اصل ایمنی در مرحله ساخت
<p>مترو:</p> <p>از مهم‌ترین سازه‌های زیرزمینی شهر با اهداف غالب ترافیکی و جایگاه خاص در دفاع شهری</p>	<p>بهره‌گیری به‌عنوان پناهگاه جمعی و انتقال سریع مردم از مراکز آسیب‌دیده شهر</p>	<ul style="list-style-type: none"> • مکان‌یابی در مسیر گره‌ها و نقاط کانونی تمرکز جمعیت • تعیین مسیر و مکان‌یابی با توجه به اصول پدافند غیرعامل در کل گستره جغرافیایی شهر • بهره‌گیری از عمق زمین در ساخت ایستگاه‌ها • جانمایی ایستگاه‌ها در تلاقی مسیرهای مهم و مکان نشانه‌های شهری • وجود فاصله معقول بین ایستگاه‌ها • دارا بودن مسیرهای دسترسی اضطراری از ایستگاه‌های مترو به بیرون و بالعکس • فراهم نمودن امکانات و تجهیزات زیستی، انبارهای ذخیره و نگهداری مواد اولیه و غیره برای اسکان طولانی‌مدت در زمان بحران • احداث و تجهیز مرکز فرماندهی و کنترل در سامانه قطار شهری • تعبیه درها و هواکش‌های ضد انفجار در ایستگاه‌ها • توجه به اصول ارگونومی فیزیکی و روانی در طراحی ایستگاه‌ها برای تبدیل شدن آن‌ها به پناهگاه در زمان بحران • برقراری ارتباط با اماکن حیاتی و حساس و همچنین مراکز امداد و نجات مانند بیمارستان‌ها، فضاهای باز، ورزشگاه‌ها و غیره
<p>پیاده راه‌های زیرزمینی:</p> <p>مسیرهای پیاده زیرزمینی یا در ارتفاع که غالباً بخش‌های متراکم شهری را به یکدیگر وصل می‌کنند.</p>	<p>فراهم‌سازی حرکت آسان و سریع حین بحران، امکان ایجاد مراکز امداد و نجات و مکانی برای پناه‌گیری</p>	<ul style="list-style-type: none"> • پراکنش در بخش‌های متراکم شهری • وجود شبکه‌های به‌هم‌پیوسته از پیاده راه‌ها با حداقل بن‌بست‌ها • استقرار کاربری‌های ضروری در پیاده راه‌ها



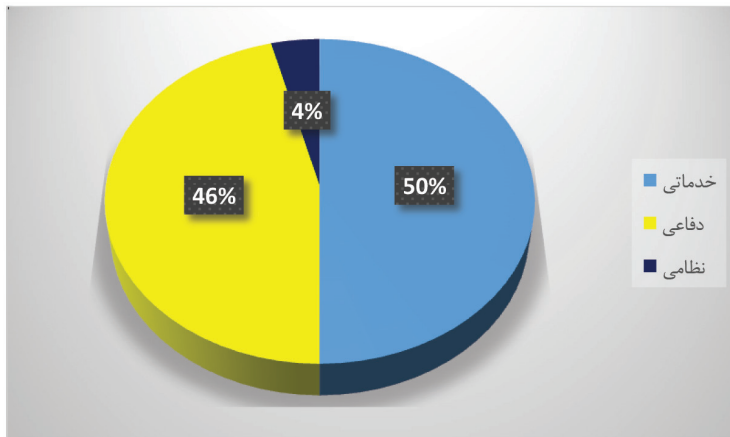
<ul style="list-style-type: none"> • مکان یابی با لحاظ نمودن تراکم جمعیتی • مکان یابی با لحاظ نمودن خصوصیات ژئودینامیک و ژئومورفیک زمین • توجه به ظرفیت و وسعت کاربری برای مواقع بحران • همجواری با کاربری های مسکونی، خدماتی، تجاری با ضریب بالای تولید سفر 	<p>ایجاد مراکز درمانی، مکانی برای استقرار موقت و ایمن</p>	<p>پارکینگ های زیرزمینی: یکی از زیرساخت های حمل و نقلی، عموماً خاص مراکز پرجمعیت شهری</p>
<ul style="list-style-type: none"> • دسترسی مناسب به رده های مختلف کاربری حیاتی، حساس و مهم • توجه به اصل همجواری با کاربری ها • توجه به ظرفیت و وسعت پناهگاه 		<p>پناهگاه</p>



شکل ۶-۲۰- متروی پیونگ یانگ، کره شمالی. طراحی ریل در دو طرف سکوی ایستگاه به منظور ایجاد فضایی مناسب برای اسکان اضطراری در مواقع بحران



شکل ۶-۲۱- متروی مسکو، روسیه. ارگونومی روانی برای اسکان طولانی مدت شهروندان در جدول (۶-۱۰)، مهم ترین متروهای دنیا که در آن ها اصل چندمنظوره سازی رعایت شده است آورده شده است. عمده ترین کاربری های ثانویه که برای متروهای دنیا در نظر گرفته می شود، عمدتاً در سه حوزه خدماتی، دفاعی و نظامی هستند. شکل (۶-۲۲) میزان درصد این سه حوزه را نشان می دهد.



شکل ۶-۲۲- کاربری های متداول سامانه قطار شهری (دهقانی، ۱۳۸۶)



جدول ۶-۱۰- مهم ترین متروهای دنیا که در آن ها اصل چندمنظوره سازی رعایت شده است (دهقانی، ۱۳۸۶)

نام شهر	طول مسیر (km)	تعداد خطوط	تعداد ایستگاه	تعداد تقاطع	عمق متوسط (m)	عملکردهای ثانویه
لندن	۴۱۴	۱۳	۳۸۱	۴۰	۴۰-۳۰	فروشگاه، پناهگاه، ذخیره سازی غذا
نیویورک	۳۶۸	۲۶	۴۶۸	۵۵	۶۰	فروشگاه، پناهگاه، ذخیره سازی غذا، ارتباط با مراکز حیاتی
برلین	۳۲۷	۹	۸۵	۳۰	۴۰-۳۰	فروشگاه، پناهگاه، ذخیره سازی غذا
مسکو	۲۷۸	۱۱	۱۷۲	۴۹	۶۳	پناهگاه، ذخیره سازی غذا، ارتباط با مراکز حیاتی
تهران	۲۱۲	۸	۱۴۵	۳۰	۲۵	تجاری
پاریس	۲۱۱	۱۴	۳۵۰	۸۷	۴۰-۳۰	فروشگاه، پناهگاه، ذخیره سازی غذا
اسلو	۱۱۸	۵	۸۵	۷	۳۰-۲۰	پناهگاه، ذخیره سازی غذا
وین	۷۲	۵	۹۰+۱۶	۱۵	۳۰-۲۰	پناهگاه، ذخیره سازی غذا
پیونگ یانگ	۳۴	۲	۱۷	۵	۱۰۰	پناهگاه، ذخیره سازی آذوقه و مهمات، ایجاد راه های ارتباطی با مراکز حیاتی

باوجوداین، در مرحله ساخت سازه های چندمنظوره توجه به اصول مقاوم سازی، استحکامات، مصالح، مکان یابی مناسب، تعریف عملکردهای ثانویه، ظرفیت و وسعت، نامرئی سازی و استتار از ضرورت های غیرقابل اجتناب است.

۶-۲-۲-۳ طراحی شهری مبتنی بر اصل اختلال در دید دشمن

تمرکز صنایع، تأسیسات و تجهیزات شهری و شبکه های ارتباطی در عصر پست مترو پل، ضمن تبدیل شهرها به مهم ترین کانون های تمرکز فناوری، زمینه ساز پیدایش تکنوشهرها شده است. نظریه پردازان امنیت از این تحول به عنوان تهدیدی برای دفاع شهری یاد می کنند و معتقد هستند که استقرار متمرکز عملکردهای استراتژیک شهری که عموماً در مقیاس فراشهری نقش آفرینی می کنند، دستیابی دشمن را به هدف مدنظرش تسهیل می نماید. اصل دفاع شهری مبتنی بر اختلال در دید دشمن، مستقیماً در ارتباط با جنگ، انفجار و بحران های تروریستی مطرح است و کانون هدف آن عموماً صنایع استراتژیک، تأسیسات و تجهیزات شهری حیاتی و حساس است.



هدف از اصل اختلال در دید دشمن، جلوگیری از تخریب آسیب‌های اولیه و ثانویه در کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم به‌عنوان کانون‌های هدف دشمن در جنگ می‌باشد. مهم‌ترین راهکارهای این اصل عبارت‌اند از استتار، اختفا و فریب.

* اختفا^{۸۹} یا پنهان‌کاری

به کلیه اقداماتی گفته می‌شود که مانع از قرار گرفتن تأسیسات و تجهیزات و سایر کاربری‌های ویژه شهری در معرض دید مستقیم دشمن گردیده و یا تشخیص تأسیسات و تجهیزات و همچنین انجام فعالیت‌های خاص را برای او غیرممکن و یا مشکل می‌سازد (مجیدی و موسوی، ۱۳۸۸).

اختفا به‌ویژه در سطح شهرها بر بهره‌گیری بهینه از ارتفاع، سطح و زیرزمینی نمودن کاربری‌های ویژه تأکید دارد. انتقال زیرساخت‌های مهم شهری از سطح و ارتفاع به زیرزمین و در حقیقت رشد زیرزمینی شهرها از مهم‌ترین راهکارهای اختفا در دفاع شهری می‌باشند. مهم‌ترین روش‌های اختفا شهری عبارت‌اند از:

- مکان یابی بهینه و احداث تأسیسات در محلی که توسط دشمن به سهولت قابل تشخیص و رؤیت نباشد.
- استفاده مناسب از عوارض زمین (توپوگرافی، آب‌ها، ارتفاعات، جنگل‌ها و ...) برای اختفا.
- عادی و غیر مهم جلوه دادن تأسیسات با جدول بندی، درختکاری، گرافیک و رنگ-آمیزی.
- جداسازی منطقی تأسیسات صنعتی که به علت نوع فعالیت نمی‌توان آن‌ها را به‌طور کلی دگرگون نمود.
- حذف نقاط حیاتی و حساس و مهم از روی نقشه.
- تأکید بر الگوی ساخت‌وساز زیرسطحی کاربری‌های ویژه در قالب بهره‌گیری از بعد سوم در معماری

• فریب^{۹۰}

فریب به مجموعه اقداماتی گفته می‌شود که بتواند با شناسایی و توجه دشمن را از هدف‌های مورد نظر منحرف کرده و موجب گمراهی و سردرگمی وی در شناسایی و انهدام اهداف شود. فریب می‌تواند استراتژیک، عملیاتی، تاکتیکی و یا نظامی باشد (مجیدی و موسوی، ۱۳۸۸).

• استتار^{۹۱}

مفهوم کلی استتار، هم‌رنگ و هم‌شکل کردن تأسیسات و تجهیزات با محیط اطراف است (مجیدی و موسوی، ۱۳۸۸).

بهره‌مندی از ساختارهای همگن به لحاظ کالبدی و تفکیک قطعات تا حد زیادی می‌تواند به مصون نگاه‌داشتن کاربری‌های مهم و کلیدی از منظر پدافند غیرعامل شهری کمک کند. در گذشته رعایت اصل همگونی و مشابهت با اجزای کالبدی مجاور در ابعاد، حجم، فرم و نیز مصالح و جزئیات، سبب کاهش

89. Concealment

90. Deception

91. Camouflage



توان شناسایی دشمن و وارد نمودن آسیب به ساختمان‌های مهم‌تر می‌شد. اما با پیدایش سبک مدرنیسم، تلاش در جهت نمایش هرچه بیشتر ظاهر و عملکرد ساختمان‌ها آغاز شد. این ظاهر متفاوت و شاخص برای عملکردها و فعالیت‌های مهم و کلیدی شهرها از منظر دفاعی، یقیناً در بیشتر موارد به تخریب و وارد آمدن صدمات مالی و جانی بسیار سنگین منتهی خواهد شد. از این رو باید تا حد امکان در استقرار و مکان‌یابی این گروه از کاربری‌ها از منظر دفاعی، از اصل همگونی و مشابهت در حجم، فرم، ابعاد و هندسهٔ قطعه، متناسب با تفکیک‌های انجام‌شده روی سایت و نیز مصالح و جزئیات معماری استفاده نموده و با این شیوه، از شناسایی سریع، انهدام و وارد ساختن آسیب‌ها و خسارات سنگین از سوی دشمن جلوگیری به عمل آورد.

مهم‌ترین عوامل مربوط به اجرای استتار در فضای شهری عبارت‌اند از رنگ، سایه، بافت، توپوگرافی، جنگل‌ها، جنس مصالح، حرارت، گرافیک شهری، طراحی کالبدی و غیره. مهم‌ترین اصول کارآمد در استتار شهری عبارت‌اند از:

- استفاده از عوارض طبیعی استتار شامل نباتات و گیاهان، خاک، ارتفاعات، جنگل‌ها و غیره؛
- استفاده از عوارض مصنوعی استتار شامل گرافیک شهری، الگوهای طراحی، معماری نوین و بهره‌گیری از رنگ‌ها؛
- استفاده از عوارض ترکیبی استتار شامل تورهای استتاری و بهره‌گیری از ماکت و شبیه‌سازی عوارض؛
- عدم بهره‌گیری از نما، طراحی و معماری متمایز در کاربری‌های ویژه شهری؛
- همسان‌سازی و کم‌اهمیت جلوه دادن کاربری‌های ویژه شهری.

۶-۲-۲-۴ مقاومت‌سازی

مقاوم‌سازی در علوم مهندسی به مفهوم بالا بردن مقاومت یک سازه (ساختمان) در برابر نیروهای وارده است. به‌عنوان مفهومی جامع در پدافند غیرعامل شهری، مقاوم‌سازی همه اجزا و عناصر ساختمان، اعم از سازه‌های و غیر سازه‌ای را شامل می‌شود و هدفش بالا بردن مقاومت زیرساخت‌های شهری، اعم از سازه‌های و غیر سازه‌ای است. در این تعریف منظور از ساختمان هر فضایی است که برای زیست، کار، خدمات، تولید، ارتباطات، جابجایی و حمل‌ونقل تولیدات صنعتی و کشاورزی حاصل از کار انسان‌ها ساخته می‌شود (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲).

در پدافند غیرعامل شهری، مقاوم‌سازی مشتمل بر چهار بعد است که در شکل (۶-۲۳) نشان داده شده است.



• اعمال استانداردهای مقاومسازی صنعتی، تأسیساتی و عمرانی	فنی
• اعمال ضوابط و مقررات معماری و شهرسازی	معماری و شهرسازی
• اعمال اصول و ضوابط مقاومت مصالح و سازه	سازه‌ای
• اعمال الزامات ایمنی و بهداشت محیط	بهداشتی

شکل ۶-۲۳- چهار بعد مقاوم سازی در پدافند غیرعامل شهری (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۲)

در سطح بین‌المللی، دستورالعمل مقاوم سازی تدوین شده توسط آژانس مدیریت شرایط اضطراری فدرال آمریکا^{۹۲}، ASCE آمریکا، EC اتحادیه اروپا، BS انگلستان از معتبرترین استانداردهای بین‌المللی ساخت و ساز ایمن محسوب می‌شوند. در ایران نیز، آیین‌نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله (آیین‌نامه ۲۸۰۰) و مقررات طراحی ساختمان در مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، مهم‌ترین اسناد لازم‌الاجرا در حوزه ساخت و ساز محسوب می‌شوند.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که مهم‌ترین محورهای کاربردی اصل مقاوم سازی در پدافند غیرعامل شهری عبارت‌اند از:

- مقاوم سازی ساختمان‌های عمومی که با تولید سفر بالا همواره پذیرای تعداد زیادی از شهروندان می‌باشند. این مراکز عبارت‌اند از؛ مدارس، دانشگاه‌ها، بیمارستان و درمانگاه‌ها، مساجد، ورزشگاه‌ها، کتابخانه، موزه‌ها، پارک‌ها، سینماها، مراکز تفریحی، مراکز تجاری و خدماتی.

- مقاوم سازی میلمان شهری که مهم‌ترین آن‌ها شامل تابلوها و جایگاه‌های تبلیغاتی، تیرهای برق، دودکش، کیوسک مطبوعات، اتاقک تلفن، پل عابر پیاده، دریچه‌های فاضلاب، چراغ راهنمایی چهارراه‌ها، ایستگاه اتوبوس، علائم هشداردهنده‌ی پلیس و آتش‌نشانی.

- مقاوم سازی کاربری‌های ویژه که تخریب آن‌ها علاوه بر خسارات اقتصادی وسیع، موجب آسیب‌های ثانویه مانند آتش‌سوزی، انفجار و انتشار گازهای سمی نیز می‌گردد. مهم‌ترین این کاربری‌ها عبارت‌اند از مجتمع‌های صنعتی، سد و سیلواها، مخازن سوخت و انرژی، صنایع دفاعی و پالایشگاه‌ها.

- مقاوم سازی تأسیسات آتش‌نشانی، پمپ‌بنزین و پست‌های برق، دکل‌های انتقال برق، مخازن هوایی آب - مقاوم سازی شریان‌های حیاتی شامل شبکه‌ی لوله‌کشی آب، گاز و مسیرهای انتقال خطوط تلفن و برق

- مقاوم سازی زیرساخت‌های ارتباطی، شبکه ارتباطی، پل‌ها، تونل‌ها

92. FEMA: Federal Emergency Management Agency



- مقاوم سازی ساختمان های واجد ارزش تاریخی
- مقاوم سازی ساختمان های فرسوده و حاشیه ای
- مقاوم سازی پهنه های اسکان غیررسمی
- مقاوم سازی ساختمان های در معرض لغزش و ریزش زمین ساخت

۶-۲-۲-۵- مرمت سازی

اصل مرمت به عنوان یکی از راهکارهای جامع در شهرسازی، عموماً در پهنه های اسکان غیررسمی، بافت های فرسوده، تاریخی و قدیمی شهری کاربرد دارد. این پهنه های آسیب پذیر از مهم ترین محدوده های دفاع ناپذیر شهر در برابر تهدیدات انسان ساخت و طبیعی محسوب و تهدیدی برای پایداری امنیتی شهر می باشند. در این پهنه ها با توجه به محقق نشدن سازگاری زمانی و همسازی با بافت جدید، در ابعاد کالبدی، زیست محیطی و اجتماعی، دفاع ناپذیر می باشند.

مهم ترین عوامل دفاع ناپذیری در پهنه های آسیب پذیر شهری عبارت اند از:

- تراکم بالای جمعیتی
- فقدان دسترسی مؤثر به امکانات و خدمات
- اسکان گروه های اجتماعی آسیب پذیر
- ناپایداری در اجزای سازه ای و غیر سازه ای
- نفوذ ناپذیری عموماً بالا با دسترسی های محدود، بدفرم و نامنظم
- ریزدنگی اراضی و فشردگی بافت
- کمبود شدید فضای باز و خالی از ساخت و ساز
- وجود کانون های بالقوه و بالفعل آلاینده زیست محیطی
- ضعف استخوان بندی و سلسله مراتب تعریف نشده خدمات سکونت
- سیمای نامطلوب شهری
- ضعف خوانایی شهر^{۹۳}

اگر مقاوم سازی را راهکاری برای بالا بردن مقاومت ساختارهای فیزیکی شهر (سازه، ساختمان و تأسیسات) در برابر نیروهای وارده بدانیم، مرمت یک راهبرد برای بالا بردن مقاومت ساختارهای کالبدی و اجتماعی (بافت های شهری) در برابر تهدیدات و رویکردی در مواجهه با فرسودگی و ناکارآمدی بافت کالبدی محسوب می شود. به عبارتی مقاوم سازی شهرسازانه مبتنی بر راهکار مرمت بافت های شهری است و شامل بازگرداندن حیات مجدد به بنا یا بافت شهری می باشد.

مرمت از منظر پدافند غیرعامل شهری، پاسخی است به فرسودگی و زوال کالبدی عناصر شهری که با مشکل ناکارآمدی و ناپایداری اجزای فیزیکی یعنی ابنیه، معابر و سایر مستحدثات شهری روبرو است. عوامل اصلی فرسودگی شهری از منظر پدافند شهری عبارت اند از مؤلفه های کالبدی، عملکردی،

۹۳. معادل Legibility کیفیتی که درک محیطی - مکانی شهروندان از شهر را افزایش می دهد.



زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی.

راهکارهای شهرسازانه اصل مرمت در بافت‌های آسیب‌پذیر با توجه به میزان و نوع فرسودگی، به سه شکل بهسازی^{۹۴}، بازسازی^{۹۵} و نوسازی^{۹۶} انجام می‌گیرد (حبیبی، ۱۳۸۴) درحالی‌که در پهنه‌های اسکان غیررسمی، توانمندسازی^{۹۷} به‌عنوان راهکار موردپذیرش جهانی می‌باشد.

۳-۶ راهکارهای زیرساخت شهری

توسعه زیرساخت‌های شهری، یکی از ضروریات توسعه پایدار و از ارکان شهر پایدار محسوب می‌شود. این موضوع در شهرهای بزرگ که تراکم جمعیتی و کالبدی بسیار و در نتیجه آسیب‌پذیری بالایی در مواقع بحرانی دارند، حساسیت و اهمیت خاصی دارد. شهرهای بزرگ، از یک طرف، نیاز حیاتی به زیرساخت‌های شهری در ابعاد حمل‌ونقلی، خدماتی، انرژی و غیره دارند. از طرف دیگر این مراکز از آسیب‌پذیری بالایی (به‌ویژه از نظر تلفات انسانی و اختلال در زیرساخت‌های شهری موجود در هنگام وقوع بحران‌های طبیعی و انسان ساخت) برخوردارند.

آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی شهر مانند شبکه‌های آب، برق، گاز و مخابرات در افزایش خسارات و تلفات ناشی از تهدیدات انسان ساخت نقش مهمی دارد. گاهی آسیب دیدن شبکه‌ها مانند برق یا گاز، خود باعث تشدید تهدید می‌شود؛ یعنی با نشت گاز در فضا، آتش‌سوزی‌های بزرگی ایجاد می‌شود. شبکه‌های سوخت‌رسانی دیگر نیز مانند نفت اگر نزدیک شهر باشد، خود باعث مشکلاتی از این قبیل می‌شود. در مجموع، شبکه‌ها و تأسیسات شهری نقش مهمی در حیات شهری و زندگی شهروندان ایفا می‌کند که به‌تبع آن در بحران‌های انسان ساخت هم به‌صورت مستقیم تأثیرگذار هستند.

علاوه بر آن‌ها شبکه‌های ارتباطی و شریان‌های حیاتی شهری نیز تأثیر مشابهی در میزان آسیب‌پذیری یا مقاومت شهر در برابر حملات نظامی و یا سایر تهدیدات انسان ساخت دارند. در جنگ‌های شهری، خیابان‌ها، اتوبان‌ها و شریان‌های حیاتی، خصوصاً آن‌ها که باعث تسلط بر مناطق و مراکز ثقل می‌شوند، اهمیت فراوانی دارند. پل‌ها نیز، چه آن‌ها که در مبادی شهر هستند و چه آن‌ها که به‌صورت زیرگذر یا روگذر روی خیابان‌ها یا رودخانه‌ها سوارند، از اهمیت بسزایی دارند و از بین بردن آن‌ها یعنی بستن هرگونه قدرت مانور یا عملکرد انتقالی نظامی. گاهی قطع یا وصل یک راه، از خود هدف اهمیت بیشتری دارد؛ بنابراین هنگام جنگ، به دلیل امکان استفاده بعدی از اهدافی مانند ساختمان، فرودگاه و غیره فقط راه‌های منتهی به آن‌ها را منهدم می‌کنند تا بعد از تسخیر، آن‌ها را ترمیم کرده و دوباره استفاده کنند.

آسیب‌هایی که امروزه ممکن است در شهر و در زیرساخت آن روی دهد، به حوزه‌های مختلف آن برمی‌گردد. در ادامه به برخی از آن‌ها نگاهی اجمالی انداخته می‌شود.

94. Rehabilitation
95. Reconstruction
96. Renovation
97. Empowerment



- زیرساخت‌هایی که به صورت عمومی و در زمان صلح، نیاز عمومی را مرتفع می‌سازد مانند آب، برق، گاز، مخابرات، راه و غیره؛
 - زیرساخت‌هایی که علاوه بر زمان صلح در زمان بحران نیز نقش اساسی ایفا می‌کنند؛ مانند مراکز آتش‌نشانی، بیمارستان‌های بزرگ، داروخانه‌های مرکزی، صداوسیما، پناهگاه‌ها، مراکز تشکیل ستادهای بحران رده یک، فرودگاه‌ها و غیره؛
 - بعضی از مهم‌ترین راهکارهای مهم در حوزه زیرساخت‌های شهری عبارت‌اند از:
 - فاصله مناسب ایستگاه‌های سوخت‌رسانی از بافت مسکونی؛
 - پوشش کامل شبکه آتش‌نشانی؛
 - رعایت ایمنی و تجهیز پست‌های برق و گاز؛
 - حفاظت از منابع آب؛
 - حفاظت و جلوگیری از بروز خطر در مواقع بحران؛
 - جلوگیری از قطع خدمات‌رسانی در شرایط گوناگون؛
 - مقاومت‌سازی تأسیسات با ارزش و حساس (استراتژیک)؛
 - کاهش آسیب‌پذیری تأسیسات در مقابل حملات؛
 - حفاظت از مخازن ذخیره سوخت.
- در ادامه برخی از مهم‌ترین اصول در کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری بیان شده است.

۶-۳-۱ زیرساخت آب و فاضلاب شهری

آب به عنوان مهم‌ترین عامل حیات، جزو مصارف دائمی بشر بوده و زندگی بشر را همواره تحت تأثیر قرار داده است. تأمین آب با کمیت و کیفیت خاصی مورد نیاز است؛ به همین دلیل برای جلوگیری از عوامل تهدید از جمله حملات هوایی، حملات زمینی، موشکی و تروریستی به تأسیسات، لازم است تا اقدامات مناسب پیشگیرانه در نظر گرفته شود. در کشور ما اغلب پروژه‌ها بدون در نظر گرفتن مبانی پدافند غیرعامل طراحی و اجرا شده است. از این رو تأسیسات زیربنایی کشور در برابر بحران آسیب‌پذیرند و اغلب اهداف مناسبی برای عملیات خرابکارانه به شمار می‌روند. در این میان به دلیل برخی خصوصیات از قبیل فراگیر بودن، قابلیت دسترسی و غیره، تأسیسات آب‌رسانی از اهمیت بسیاری برخوردار است. مراحل اصلی تولید آب و آب‌رسانی می‌تواند به ترتیب شامل منابع آب، ذخایر آب، ایستگاه پمپاژ، خط انتقال آب، تصفیه‌خانه آب، مخازن آب تصفیه‌شده و شبکه‌های توزیع باشد. چنان‌که ملاحظه می‌شود، این اجزا از وسعت فراوانی برخوردارند و احتمال آلودگی آن‌ها بسیار زیاد است. سیستم آب شهرها با استقرار تصفیه‌خانه‌ها و مخازن آب در داخل آن صورت می‌گیرد. این تأسیسات که بسیار حیاتی و حساس هستند، در مقابل حملات نظامی، بسیار آسیب‌پذیرند. تصفیه‌خانه‌ها نماد فیزیکی برجسته‌ای ندارند؛ اما مخازن آب به دلیل شرایط توپوگرافی بستر شهری یا تنظیم فشار مناسب برای جریان آب، در ارتفاعی بالاتر از سطح



شهر ساخته می‌شوند. به همین دلیل نیز به‌عنوان هدف به‌راحتی قابل شناسایی بوده و از جمله کانون‌های آسیب‌پذیر در بافت‌های شهری به شمار می‌روند (قاضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

جدول ۶-۱۱- انطباق‌پذیری اجزای سیستم آبرسانی با اصول پدافند غیرعامل (قاضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷)

اجزا		پراکندگی	وسعت	قابلیت شناسایی	قابلیت دسترسی	مرمت پذیری	نتایج	
سرچشمه منابع آب	سطحی	بسیار زیاد	بسیار زیاد	بسیار زیاد	بسیار زیاد	متوسط	کم	متوسط
	زیر زمینی	متوسط	کم	کم	متوسط	متوسط	کم	کم
مخازن آب	سدها	کم	زیاد	بسیار زیاد	متوسط	کم	زیاد	بسیار زیاد
	مخازن	کم	متوسط	زیاد	زیاد	متوسط	کم	کم
تصفیه نشده								
خط انتقال		بسیار زیاد	بسیار زیاد	کم	کم	زیاد	کم	متوسط
ایستگاه پمپاژ		کم	کم	متوسط	زیاد	متوسط	کم	متوسط
تصفیه‌خانه		کم	کم	بسیار زیاد	متوسط	کم	زیاد	زیاد
مخازن		کم	کم	متوسط	زیاد	کم	کم	کم
شبکه توزیع		بسیار زیاد	بسیار زیاد	متوسط	زیاد	متوسط	زیاد	کم

از طرفی بالا بودن میزان آسیب‌پذیری این مخازن و قرارگیری آن‌ها در نزدیکی یا حتی داخل بافت‌های شهری، گذشته از آلودگی‌های زیست‌محیطی، با امنیت شهری سازگاری ندارد. از طرف دیگر شبکه‌های خطوط لوله و آبرسانی در شهر و در زیر معابر شهری و مناطقی با تراکم جمعیت بالا، در صورت بروز آسیب، از نظر فنی دارای انعطاف‌پذیری مناسبی نیست. ایجاد تأسیسات زیرزمینی در صورتی که امکان ترمیم‌پذیری سریع و بالایی داشته باشد، می‌تواند در شرایط بحران انجام‌وظیفه کرده به فعالیت خود ادامه دهد. اجزای سیستم تأمین آب با توجه به خصوصیات ذاتی موجود در آن‌ها تا حدی با اصول و معیارهای پدافند غیرعامل انطباق دارند. جدول (۶-۱۱) میزان انطباق‌پذیری اجزای سیستم آبرسانی بر اساس پدافند غیرعامل را نشان می‌دهد.

دو گونه مرسوم طراحی و اجرای شبکه‌های تأسیسات آبرسانی شهری در قالب شبکه‌های شاخه‌ای و حلقوی طبقه بندی می‌گردند. تنها حسن شبکه‌های شاخه‌ای بر شبکه‌های حلقوی، محاسبه و اجرای راحت‌تر و هزینه پایین‌تر آن‌ها می‌باشد ولی مهم‌ترین معایب این شبکه نسبت به شبکه حلقوی به‌صورت زیر می‌باشد.

- در شبکه‌های شاخه‌ای همواره جریان آب از طرف مخزن تغذیه به سمت پایین دست می‌باشد و امکان بازگشت آب در هیچ‌یک از شاخه‌ها وجود ندارد. اگر در یکی از شاخه‌های لوله‌های میانی به سبب



ترکیدگی، انهدام و غیره، انقطاع به وجود آید آنگاه پایین دست آن لوله که در برخی موارد قسمت عمده‌ای از شهر را شامل می‌شود، با قطعی آب مواجه خواهند شد.

- چون انتهای لوله‌ها در شبکه شاخه‌ای بسته می‌باشد لذا امکان راکد ماندن آب در طولی از انتهای آن خط لوله به وجود آمده و سبب ایجاد مشکلات بهداشتی می‌گردد.
- هرچه از بالادست به سمت پایین دست شبکه‌ها حرکت کنیم همواره به علت افت فشار، فشار آب کاهش می‌یابد.

شبکه‌های حلقوی، با توجه به مقیاس شهری، تقسیمات کالبدی-فضایی و یا مناطق شهری از لوپ‌های بسته تأسیساتی درون حوزه عمل یاد شده و متصل با یکدیگر از قالب حلقوی برخوردارند. مهم‌ترین مزیت این گروه از شبکه‌های تأسیساتی، قابلیت کنترل و مهار سریع آن‌ها در صورت بروز هرگونه مشکل و صدمه به آن‌ها است. این ویژگی از منظر پدافند غیرعامل بسیار حائز اهمیت است زیرا که می‌توان به سرعت از گسترش آتش سوزی و انفجارهای ثانویه در شرایط پس از حمله جلوگیری به عمل آورد؛ اما در شبکه‌های شاخه‌ای، در صورت وارد آمدن هرگونه آسیب به شبکه، کل شبکه با مشکل مواجه گردیده و علاوه بر قطع آب کل شهر، کنترل آب‌های جاری شده نیز بسیار دشوار خواهد بود (فشارکی و شکیبامنش، ۱۳۹۰).

شبکه آب‌رسانی شهرها با استقرار تصفیه‌خانه‌ها و مخازن آب در داخل شهرها صورت می‌گیرد. این تأسیسات بسیار حیاتی و حساس هستند و در مقابل حملات نظامی بسیار آسیب‌پذیر هستند. هرچند که تصفیه‌خانه‌ها نشانه فیزیکی برجسته‌ای ندارند اما از آنجایی که مخازن آب به دلیل شرایط توپوگرافی بستر شهری و یا تنظیم فشار مناسب برای جریان آب، در ارتفاع بالاتر از سطح ساخته می‌شوند به عنوان هدف به راحتی قابل شناسایی بوده و از جمله کانون‌های آسیب‌پذیر در بافت‌های شهری به شمار می‌آیند. در جهت رفع این مشکل می‌توان اقدامات زیر را انجام داد (فشارکی و شکیبامنش، ۱۳۹۰).

- باید در صورت امکان با بهره‌گیری از پمپ‌های فشار که هزینه‌ای مضاعف را به شبکه آب‌رسانی وارد می‌نمایند، نیاز به قرارگیری منابع و مخازن آب در ارتفاع را تا حد امکان کمتر نمود.
- در شرایطی که استفاده از منابع و مخازن یادشده ضروری باشد می‌توان با مکان‌یابی صحیح و بهره‌گیری از شرایط توپوگرافی زمین و ترانشه‌های طبیعی، حوزه‌ای را بدین منظور انتخاب نمود که کمتر در معرض دیدمستقیم دشمن قرار گیرد.

- استفاده از فن‌های استتار و نیز ساخت مخازن انحرافی جهت فریب دشمن می‌توان مفید باشد.
- پوشاندن مخازن و منابع با سازه‌های مستحکم به لحاظ مصالح و نوع ساخت و فروبردن بخشی از حجم مخازن در جهت اختفا.
- استتار در بافت پیرامونی حوزه قرارگیری می‌تواند تا حد زیادی این تأسیسات را از آسیب در امان نگاه دارد.



شکل ۶-۲۴- مخازن آب شهر قم که در بالاترین سطح ارتفاع شهر قم قرار گرفته است

- همچنین در شبکه های آب و فاضلاب باید به نکات زیر توجه نمود:
- استفاده از مصالح مقاوم در برابر حرارت برای جلوگیری از ایجاد آتش سوزی و یا انفجار در مسیرهای فاضلاب الزامی می باشد.
- عایق کردن لوله های فولادی به منظور جلوگیری از خوردگی و در نتیجه عدم ایجاد مقطع بحرانی، باید در نظر گرفته شود.
- استفاده از طول لوله کوتاه تر در هنگام طراحی مسیرها و دفن لوله ها در عمق مناسب، به منظور جلوگیری از شکست، نشست یا مسدود شدن خط و انتقال آب توصیه می شود.
- قابلیت کنترل خسارت و مرمت پذیری شبکه آبرسانی و فاضلاب بایستی در طراحی ها مورد توجه قرار گیرد.

۶-۳-۲ زیرساخت گاز و سوخت رسانی شهری

- تأسیسات گازرسانی به سبب احتمال وقوع انفجار و پیامدهای آن آسیب پذیری زیادی دارد. مشکلات و تهدیدات موجود در تأسیسات گازرسانی را می توان شامل مشکلات قطع گاز و تبعات آن (از کارافتادن تعداد زیادی از نیروگاه های برق کشور که با گاز کار می کنند، تعطیلی نانوائی ها و غیره) و پیامدهای ناشی از انفجارهای حاصل از نشست گاز دانست. از اصلی ترین اجزای تأسیسات گازرسانی در شهرها می توان به ترتیب اهمیت، به موارد زیر اشاره کرد:
- ایستگاه های ورودی شهرها (C.G.S)؛



- ایستگاه‌های T.B.S در داخل شهرها به همراه شبکه‌های توزیع؛
- شبکه‌های داخلی ساختمان‌ها.
- ایستگاه‌ها از نقاط آسیب‌پذیر تأسیسات گاز در داخل شهرها محسوب می‌شوند که در صورتی که از کارافتادن، گاز بیشتر مناطق شهر با مشکل جدی روبه‌رو می‌شود. بررسی آسیب‌پذیری و شناخت نقاط آسیب‌پذیر تأسیسات گازرسانی یکی از اقدامات مهم و اساسی پدافند غیرعامل است تا از طریق آن بتوان خسارات ناشی از تهاجم احتمالی و پیامدهای آن را به حداقل ممکن کاهش داد. در برنامه ریزی و طراحی این تأسیسات مهم شهری باید به نکات زیر توجه نمود.
- در انتقال گاز از طریق شبکه تأسیسات مربوط به آن باید همواره به این مطلب توجه نمود که این جابجایی به‌ویژه در مجاری اصلی انتقال به‌هیچ‌عنوان نباید در مسیر خود از مجاورت کاربری‌ها و فعالیت‌های خطرناک گذر نماید. بدیهی است مجاورت پست‌های برق، دکل‌های فشارقوی، پمپ‌بنزین‌ها، کارخانه‌ها و صنایع خطرناک با خطوط اصلی انتقال گاز می‌تواند در بسیار از موارد در شرایط صلح و زندگی روزمره شهری نیز خطرآفرین باشند و در شرایط وارد آمدن آسیب و انهدام توسط دشمن ضمن ایجاد خطرات و آسیب‌های ثانویه پس از حمله، امکان کنترل اوضاع را نیز دشوارتر نموده و به افزایش غیرقابل تصور خسارات مالی و انسانی منجر گردد.
- استفاده از شبکه‌های حلقوی بسته به جای شبکه‌های درختی و شاخه‌ای می‌تواند این امکان را در اختیار قرار دهد تا در صورت وارد آمدن هرگونه آسیب و انفجار در خط لوله گاز قسمتی از شهر، با بستن دریچه مربوط به آن، صرفاً گاز آن حوزه و یا منطقه شهری را قطع نموده و علاوه بر اینکه از تسری پیدا نمودن انفجارها و آتش‌سوزی‌ها جلوگیری به عمل آید، قطع آن قسمت خاص از شبکه توزیع، مانع از گازرسانی به سایر نقاط شهر نگردد.
- برخی از معابر در شهرها به سبب جهت‌یابی نادرست اقلیمی همواره باعث کانالیزه شدن جریان باد غالب و افزایش سرعت آن به حدود دو برابر سرعت عادی می‌گردند. از آنجایی که میزان و شدت باد عبوری به گسترش آتش‌سوزی و پیامدهای ثانویه پس از حمله دامن می‌زند لذا بهتر است که تا حد امکان کمترین مجاری اصلی و کلیدی تأسیسات گازرسانی را از داخل این دسته از معابر عبور داد.
- باید از قرار دان مخازن ذخیره و توزیع مهم کلیدی گاز در مراکز و حوزه‌های شهری پرتراکم جلوگیری نمود. بدیهی است وارد آمدن مشکلات ناشی از انهدام و آسیب‌های جدی به چنین تأسیساتی در حوزه‌های جمعیت شهری می‌تواند باعث تلفات سنگین انسانی و حتی سبب فلج شدن سایر کارکردها و خدمات شهری گردد و نتایج و تأثیرات بسیار نامطلوبی را برجای گذارد (فشارکی و شکیبامنش، ۱۳۹۰).
- به کارگیری شیرهای قطع خودکار در صورت ایجاد حریق، به‌منظور جلوگیری از ایجاد حریق یا گسترش آتش‌سوزی به ساختمان و تأسیسات، پیشنهاد می‌گردد.
- استفاده از شیرهای اطفاء حریق دائمی در مسیرها و معابری که از آن‌ها انشعابات اصلی خطوط توزیع گاز می‌گذرد به‌ویژه در تقاطع‌ها و گره‌های کانونی می‌تواند به کنترل و اطفاء حریق در شرایط بحرانی کمک شایانی کند.



شکل ۶-۲۵- قرارگیری مخازن گاز خطرناک در مجاورت منطقه پرتراکم و مرکزی شهر مشهد

• وجود مخازن سوخت نیز به عنوان یک منبع انرژی مهم، نقش حیاتی در تداوم فعالیت‌ها بازی می‌کند. از این رو توجه به اصل حفاظت و نگهداری و به خدمت گرفتن این انرژی حیاتی بسیار جدی به نظر می‌رسد. توجه به موقعیت قرارگیری مخازن، در نقاطی که به راحتی شناسایی نشوند و در صورتی که شناسایی مورد اصابت قرار نگیرند، ساخت مخازن در زیرزمین و نیز تجهیز و ذخیره‌سازی در مراکزی که نیاز شدیدی به آن‌ها دارند، می‌تواند باعث کاهش آسیب‌پذیری این تأسیسات گردد.



شکل ۶-۲۶- وجود مخازن سوخت در شهر رشت، کانونی خطرزا



۳-۳-۶ زیرساخت برق رسانی شهری

امروزه انرژی برق به یکی از انرژی‌های کلیدی تبدیل شده که وابستگی زیادی را در جوامع گوناگون به خود اختصاص داده است. از این رو تأسیساتی نظیر شبکه‌های انتقال نیرو، در عرصه ملی، برای جوامع بشری از ضرورت‌های شاخص آن جامعه محسوب می‌شود و هرگونه اختلالی در شبکه، اعم از تولید، توزیع و انتقال آن می‌تواند عرصه را برای افزایش آسیب‌پذیری و هم‌افزایی‌هایی که در پی آن به وجود می‌آورد، فراهم آورد.

تأسیسات برقی موجود در شهرها خطوط انتقال برق، نیروگاه‌ها، پست‌های برق و شبکه توزیع را شامل می‌شود. نیروگاه‌ها و خطوط انتقال برق، از جمله اهدافی هستند که در ساعات اولیه جنگ مورد اصابت قرار می‌گیرند. در ایران علاوه بر اینکه سیستم کنترل و توزیع برق به نقطه‌ای حیاتی تبدیل شده است، خطوط انتقال شبکه نیرو نیز با چالش‌های جدی روبرو است. از آن جمله می‌توان به سیستم انتقال نیرو در فضای باز اشاره کرد که این موضوع باعث افزایش آسیب‌پذیری آن شده است. این در حالی است که با ارسال فرکانس‌های مختلف توسط بمب‌های الکترومغناطیس روی این سیم‌های انتقال نیرو، عملاً تمامی دستگاه‌های متصل به شبکه از کار می‌افتد و خسارات جبران‌ناپذیری در ادامه بحران به وجود می‌آورد.

تمام وسایل الکتریکی و الکترونیکی، ساختمان‌ها و برخی سایت‌ها (تلویزیون، رادیو، کامپیوتر، شبکه مخابرات، فرودگاه‌ها، بیمارستان‌ها، سایت‌های نظامی و غیره) توسط برق تغذیه می‌شوند. با توجه به این موضوع، با از کار افتادن آن‌ها به دلیل قطع برق، دشمن به بسیاری از اهداف مورد نظر خود دست می‌یابد. در برنامه ریزی و طراحی این تأسیسات شهری باید به نکات زیر توجه نمود.

• در سامانه‌های انتقال برق، تأسیسات و پست‌های برق‌رسانی نیز همچنان که در بحث تأسیسات گازرسانی اشاره گردید، همواره باید از مجاورت و تداخل و ارتباط مستقیم با حوزه‌ها و تأسیسات پرخطر (نظیر پمپ‌بنزین‌ها، پمپ‌ها و مخازن گاز و غیره) اجتناب نمود و بدین ترتیب تا حد امکان احتمال خطر و ایجاد خسارت را کاهش داد.

• از قرار دادن دکل‌های برق فشارقوی و مراکز اصلی توزیع برق در مراکز و حوزه‌های شهری پرتراکم جلوگیری نمود. بدیهی است وارد نمودن مشکلات ناشی از انهدام و آسیب‌های جدی به چنین تأسیساتی در حوزه‌های مرکزی و کلیدی می‌تواند سبب تلفات انسانی و فلج شدن سایر خدمات ضروری شهر گردد.

• تجهیز ساختمان‌ها و نیز معابر و قسمت‌های کلیدی شهرها به سامانه‌های تولید انرژی‌های پاک مانند خورشیدی می‌تواند در شرایط بحران بسیار سودمند باشد. بدیهی است این اقدام می‌تواند ضمن تأثیرات مطلوب بر محیط‌زیست، در شرایط بحران به‌عنوان سامانه مکمل برق شهری عمل نموده و در صورت وارد آمدن هرگونه آسیب و خسارت به شبکه توزیع برق، ضمن تداوم روند استفاده روزمره از انرژی برق، حیات شبانه و بالطبع آن ایمنی و امنیت لازم را در حوزه‌های شهری تأمین نماید (فشارکی و شکیبامنش، ۱۳۹۰).

• به‌کارگیری مصالح و تجهیزات مقاوم در برابر حریق برای جلوگیری از ایجاد حریق یا گسترش آتش‌سوزی به ساختمان پست برق الزامی می‌باشد.



- به منظور جلوگیری از آسیب به دکل و کابل‌های شبکه انتقال، استفاده از مصالح دارای آسیب‌پذیری کمتر در مقابل تهدیدات احتمالی، پیشنهاد می‌شود.
- به منظور جلوگیری از آسیب به تیرهای برق، کابل‌ها و ترانس‌های شبکه توزیع، استفاده از مصالح دارای آسیب‌پذیری کمتر در مقابل تهدیدات احتمالی، پیشنهاد می‌گردد.
- رعایت فاصله مجاز آتش‌سوزی برای تجهیزات به منظور جلوگیری از ایجاد حریق یا گسترش آتش‌سوزی به ساختمان پست برق.
- رعایت فاصله مناسب از ساختمان‌های دارای خطر ریزش و پرهیز از نصب سیم‌ها بر روی ساختمان‌ها در معابر کم‌عرض.
- به منظور جلوگیری از خرابی اجزای اصلی تولید برق، ایجاد حفاظ برای اجزای اصلی در برابر تهدیدات احتمالی، پیشنهاد می‌شود.
- ترانسفورماتورها بایستی توسط حصار یا ساختارهای حفاظتی، محافظت شوند.
- ایجاد اختلال در شناسایی و هدف‌گیری دشمن با استفاده از خطوط زمینی و مخفی نمودن آن‌ها به منظور جلوگیری از آسیب به دکل و کابل‌های شبکه انتقال.
- به منظور جلوگیری از خرابی اجزای اصلی تولید برق، ایجاد حفاظ برای اجزای اصلی در برابر تهدیدات احتمالی، پیشنهاد می‌شود.
- در شبکه‌های برق‌رسانی، ایجاد حفاظ مناسب در برابر تهدیدات احتمالی و استفاده از تجهیزات و امکانات با آسیب‌پذیری کمتر در مقابل تهدیدات موجود، برای جلوگیری از آسیب به ترانسفورماتورها و سایر تجهیزات، توصیه می‌شود.

۴-۳-۶ زیرساخت مخابرات

- اهمیت بحث تأسیسات مخابراتی از منظر پدافند غیرعامل، در قطع شدن ارتباطات و اطلاع‌رسانی و پیامدهای منفی ناشی از آن در شرایط آسیب دیدن این تأسیسات است. باید به این نکته نیز توجه نمود که قطع سامانه‌های ارتباطی همواره به معنای افزایش تلفات و خسارات مالی و انسانی می‌باشد. در بسیاری از موارد نیز سبب ایجاد ناراحتی‌ها و فشارهای روحی و روانی بسیاری برای ساکنان می‌گردد. از طرفی نیز انهدام مراکز رادیویی و تلویزیونی می‌تواند در بسیاری از مواقع، اطلاع‌رسانی، اعلام‌خطر و اعلام دستورات ایمنی و آموزش‌های ویژه را در مواقع بحران و جنگ دشوار کند. توجه به نکات زیر در برنامه ریزی و طراحی این تأسیسات شهری بسیار حائز اهمیت است.
- دکل‌های مخابراتی به دلیل وجود آنتن‌های گیرنده امواج، در شناسایی یک مرکز فعال به‌وضوح رصد می‌شوند. وجود این آنتن‌ها در مراکز مخابراتی به‌عنوان نشانه‌ای برای شناسایی آن مرکز و در پی آن، انهدام و از کار انداختن آن‌ها توسط دشمن نقشی اساسی بر عهده دارد. لذا به نظر می‌رسد حتی الامکان بهتر است برای کاهش آسیب‌پذیری این مراکز، آنتن‌های مخابراتی در فواصل دورتری از تأسیسات



مخابراتی استقرار یابد.

• باید ضمن رعایت الزامات مکان‌یابی کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم برای چنین مراکزی، امکان انتقال سیگنال‌های صوتی و تصویری رادیو و تلویزیون را در قالب مرکز جایگزین در شرایط بحرانی به‌عنوان گزینه‌های ثانویه اندیشید.

۶-۳-۵ زیرساخت حمل و نقل و معابر شهری

شبکه‌ی مواصلاتی و حمل‌ونقل شامل شبکه‌ی راه‌ها، پل‌ها، پایانه‌ها، پارکینگ‌ها، فرودگاه‌ها و غیره است. یکی از عناصر اصلی محورهای ارتباطی شهری، مخصوصاً در شهرهای بزرگ، پل‌های ارتباطی در خیابان‌های شهر است که سالم ماندن آن‌ها پس از حادثه، مسئله‌ی بسیار مهم و حیاتی در انجام موفقیت‌آمیز عملیات امداد و نجات است.

در شبکه‌های ارتباطی و شریان‌های حیاتی شهری، گاهی قطع راه دسترسی به هدف، از خود هدف اهمیت بیشتری دارد. به دلیل امکان استفاده از مراکز حیاتی و حساس، پس از تصرف شهر، فقط راه‌های منتهی به آن را منهدم و بعد از تسخیر، دوباره آن‌ها را ترمیم می‌کنند.

شبکه‌های ارتباطی شهر از عواملی هستند که چنانچه کارایی خود را پس از وقوع حوادث به‌خوبی حفظ کنند، در افزایش یا کاهش تلفات و آسیب‌پذیری شهرها نقش حیاتی ایفا می‌کنند. تا جایی که می‌توان گفت موفقیت یا عدم موفقیت گریز از خطر و دسترسی به مناطق امن و عملیات امداد و نجات و مدیریت بحران، به میزان کارایی این شبکه بستگی دارد. عوامل زیر می‌تواند باعث کاهش آسیب‌پذیری در شبکه‌ی معابر شهری شود (عبدالهی، ۱۳۸۰).

دسترسی آسان و سریع به مکان‌های امن و پناهگاه‌ها، هم‌جواری دسترسی‌های اصلی و فرعی، عرض مناسب معابر، امنیت و تعداد راه‌های دسترسی (نفوذپذیری) و رعایت سلسله‌مراتب دسترسی، از جمله ویژگی‌های مهم نظام حرکت و دسترسی است که باید در تدوین ضوابط و معیارها به آن‌ها توجه شود. در ذیل، الزامات و ملاحظات عمومی کاهش آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل و معابر شهری و در ادامه ملاحظات در حوزه «ایمنی و استحکام زیربنایی»، «دسترسی و نفوذپذیری»، «ظرفیت معابر و وسایل حمل‌ونقل» و «جلوگیری از شناسایی» آورده شده است.

- رعایت سلسله‌مراتب در شبکه دسترسی، الزامی است.
- مسافت طی شده در شهر، بین کاربری‌های مختلف کوتاه باشد.
- شبکه قابلیت کنترل بیشتری داشته باشد و در هر لحظه خصوصاً در شرایط اضطراری و بحرانی بتوان قسمت‌های مختلف و ترافیک در آن را کنترل کرد.
- شبکه دارای طول کمتر، سرعت کافی و ایمنی بیشتری باشد.
- شبکه امکان گریز و تخلیه را فراهم آورد.



* ایمنی و استحکام زیربنایی

- در طراحی سامانه ارتباطی، به بستر طراحی مسیر توجه شود. با برخورداری از خاک و بستر مناسب، ایمنی دسترسی افزایش می‌یابد. مسیرهای دسترسی تا حد امکان، بر روی بستر زمین‌هایی با بستر مقاوم و به دور از زمین‌های شنی و سست، مکان‌یابی شوند.
- مکان مسیرهای دسترسی تا حد امکان، به دور از تهدیداتی نظیر ریزش کوه و بهمن تعیین شوند.
- حداقل فاصله ایمنی مسیرهای دسترسی از ساختمان برای کاهش خطر ریزش آوار، برابر یک‌سوم ارتفاع ساختمان باشد ولی پیشنهاد می‌شود که این نسبت یک‌دوم باشد (احمدی، ۱۳۷۶).

* دسترسی و نفوذپذیری

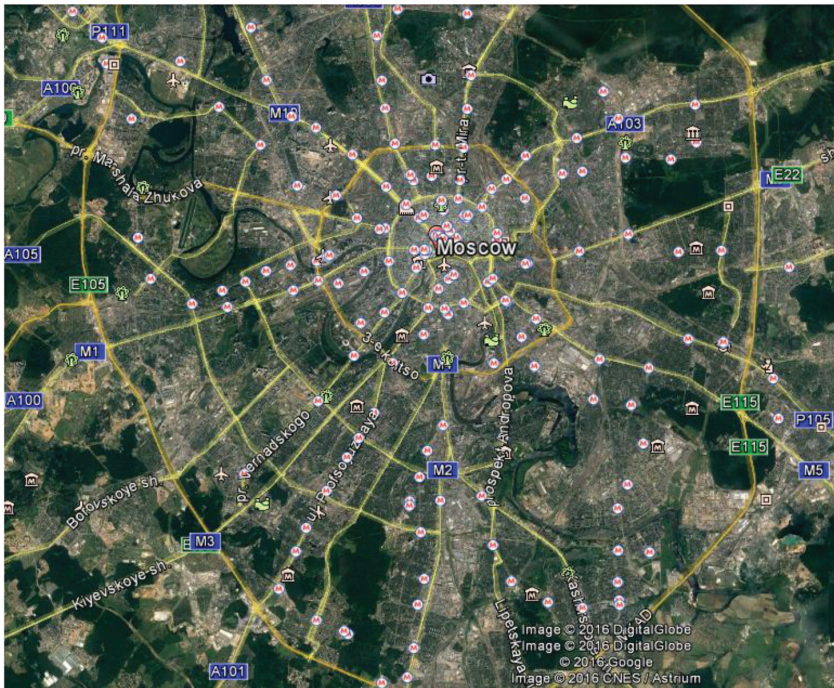
- وجود یک جاده کمربندی در پیرامون محدوده شهر، الزامی است.
- شهر باید بیش از دو دروازه ورود و خروج داشته باشد.
- پهنه‌های چند عملکردی و کاربری‌های راهکاری باید از طریق چند مسیر متعدد با شهرها و نواحی هم‌جوار ارتباط داشته باشند. تعداد مسیرهای منتهی به شهر، پهنه‌ها و کاربری‌های مذکور و دروازه‌های آن‌ها بر اساس جمعیت، وسعت، پیش‌بینی حجم تردد به هنگام وقوع بحران و میزان اهمیت شهر در نظر گرفته شود.
- به‌منظور طراحی شبکه ارتباطی شهر تا حد امکان از سامانه‌های نفوذپذیر نظیر سامانه شطرنجی تبعیت شود تا گزینه‌های انتخاب مسیر به هنگام بحران، افزایش یابد.
- در شهرهای مرزی، شبکه دسترسی شهر به‌صورت پیچیده با بهره‌گیری از شبکه ارگانیک طراحی شود تا در حملات زمینی، قابلیت مسیریابی دشمن کاهش و میزان مقاومت شهر افزایش یابد.
- در طراحی شبکه دسترسی، مسیر اضطراری و دسترسی به پهنه‌های چند عملکردی خارج محدوده شهر در نظر گرفته شوند.
- پیشنهاد می‌شود یک یا چند مسیر دسترسی فرعی خاکی برای کاربری‌های مهم و چند عملکردی (به خصوص خارج محدوده شهر) در نظر گرفته شود (تعداد مسیرها بر اساس عملکرد و وسعت کاربری‌های مذکور تعیین شود).
- لازم است برقراری ارتباط از طریق دسترسی‌های آبی و دریایی نیز در طراحی شبکه دسترسی در نظر گرفته شود.
- محل‌های مناسبی برای فرود بالگرد در شرایط اضطراری، با کنترل تراکم پوشش گیاهی و حذف کابل‌های هوایی برق، پیش‌بینی شود.
- درصد گره‌های ترافیکی در شبکه کمتر باشد.
- مسیرهای ایمن (مترو) در داخل بافت فشرده نفوذ داشته باشد.
- دسترسی به پایانه‌ها و فرودگاه‌ها در حد بسیار خوبی باشد.



- کاربری‌های مهم از طریق دسترسی سریع به یکدیگر مرتبط شوند یا دارای مسیرهای جایگزین باشند.
- دسترسی از طریق تونل، باید ظرفیت تردد برای کاربری‌های مرتبط با آن را داشته باشد و به هنگام وقوع بحران، تسهیل‌کننده باشد نه تحدیدکننده.
- شبکه دسترسی از پیوستگی برخوردار باشد و از ایجاد مسیرهای بن‌بست پرهیز شود.
- دسترسی وسایل نقلیه اضطراری در بافت فرسوده، تأمین و تسهیل گردد.

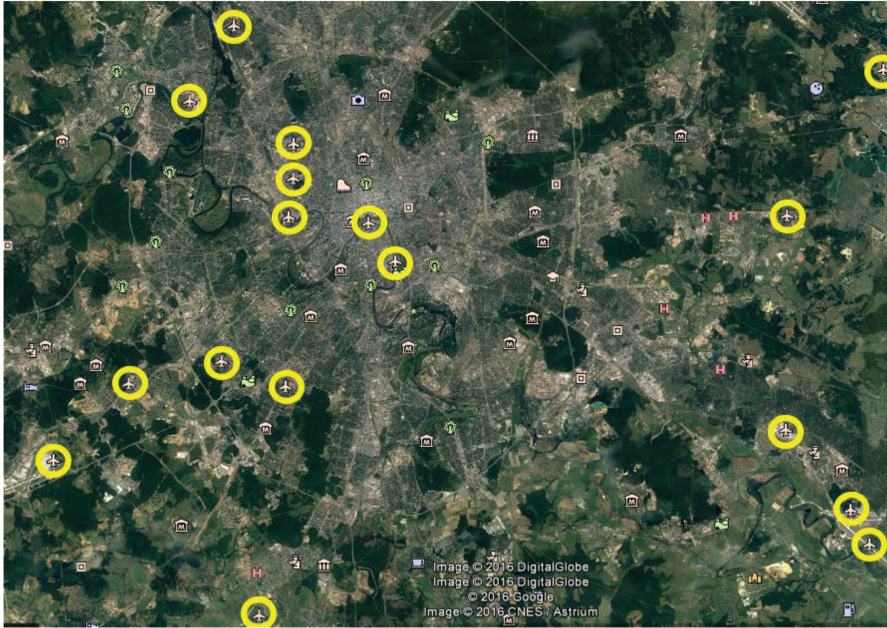
* ظرفیت معابر و وسایل حمل‌ونقل

- در طراحی شبکه دسترسی و تعیین عرض معابر، تردد وسایل نقلیه سنگین به هنگام بحران و پس‌از آن (به خصوص در بافت فرسوده و قدیمی شهر)، در نظر گرفته شود.
- عرض بزرگراه‌ها و مسیرهای اصلی تردد و مسیرهای اضطراری و راهکاری با توجه به ارزیابی حجم تردد به هنگام بحران، جمعیت شهر، اهمیت و وسعت شهر در نظر گرفته شود.
- شبکه حمل‌ونقل سریع (اتوبوس‌های تندرو و مترو)، کل سطح شهر تا نقاط حاشیه‌ای را پوشش دهند.



شکل ۶-۲۷- شبکه مترو شهر مسکو کل شهر حتی تا نقاط حاشیه‌ای را پوشش داده است. (M) نشان دهنده ایستگاه‌های مترو در تصویر است.

- فرودگاه، ایستگاه‌های راه‌آهن و اتوبوس‌های بین‌شهری، ارتباط میان پهنه‌های چند عملکردی را تأمین نمایند.



شکل ۶-۲۸- وجود حداقل شانزده فرودگاه در داخل و حومه شهر مسکو

- در طراحی شبکه مسیرهای سواره‌رو در حوزه‌های با تراکم ساختمانی متوسط به بالا، حداقل یک مسیر دسترسی سواره با عرض زیاد و دسترسی به مسیرهای اصلی در نظر گرفته شود تا در شرایط پس از وقوع بحران، در برابر خطر انسداد بر اثر ریزش آوارهای ساختمانی مصون بماند (برای این مسیر حداقل عرضی برابر با یک‌دوم ساختمان‌های مجاور پیشنهاد می‌شود).
- تأمین دسترسی روان سواره و پیاده در بافت‌های شهری، به هنگام بحران مد نظر قرار گیرد. عرض سواره‌رو و پیاده‌رو، متناسب با تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی و نقش محدوده شهری در نظر گرفته شود.
- مسیر ارتباطی باید با برخورداری از جداول، درختان و سایر موانع ممکن، امکان انحراف وسایل نقلیه از مسیر اصلی را به حداقل برساند.
- از سرعت‌گیرها، کف‌سازی‌ها، فلکه‌ها و میدان‌ها برای کاهش سرعت وسایل نقلیه استفاده شود. فاصله بین سرعت‌گیرها به هنگام بحران بسیار تعیین‌کننده است. فاصله کم سرعت‌گیرها، عکس‌العمل به هنگام بحران را کند می‌کند.

* جلوگیری از شناسایی

- در صورت امکان، حداقل یکی از مسیرهای منتهی به کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم، از طریق تونل در داخل کوه و یا از طریق تونل زیرزمینی و به صورت مخفی، در نظر گرفته شود.



- از پوشش های گیاهی نظیر درختان پهن برگ در کنار مسیرهای حیاتی شهر و یا حداقل در یکی از مسیرهای منتهی به کاربری های حیاتی، حساس و مهم، استفاده شود تا امکان شناسایی مسیرها کاهش یابد.
- حتی الامکان دسترسی به تأسیسات حیاتی، حساس و مهم، از دید ماهواره های چند طیفی، فرا طیفی و عوامل شناسایی دشمن، مخفی باشد.

۶-۳-۶ اصول و ملاحظات عمومی پدافند غیرعامل در برنامه ریزی و طراحی تأسیسات شهری

لحاظ نمودن یک سری از اصول و ملاحظات در طراحی تأسیسات شهری، در کاهش آسیب پذیری آن ها اهمیت بسزایی دارد. این اصول عبارت است از:

۱. مکان یابی

انجام مکان یابی در تأسیسات شهری از قسمت های مهم اجرای هر پروژه است. عوامل مؤثر و گوناگونی در این انتخاب دخیل بوده و در طراحی و مکان یابی تأسیسات و ساخت وسازهای شهری می بایست روی آن ها دقت لازم و کافی داشت. از جمله این عوامل، نوع فعالیت، هم جوارها، فاصله های ایمنی از یکدیگر و ملاحظات حرائم گوناگون، دسترسی ها و خروجی های سایت مورد نظر، انتظارات کاربردی از قسمت های مختلف مجموعه و پایداری آن ها در شرایط مختلف است.

نکته مهم دیگر در مکان یابی تأسیسات حیاتی شهر، رعایت سلسله مراتب عبوری شبکه های تأسیساتی از معابر شهری است. باید تناسب را در سلسله مراتب شبکه های تأسیساتی با حوزه های شهری و معابر آن ها رعایت نمود و از عبور شبکه های اصلی و مهم از داخل معابر فرعی جلوگیری نمود. بدیهی است عرض بیشتر معابر اصلی و گستردگی حوزه های مهم به لحاظ ابعاد و مقیاس، گزینه های بیشتری را برای عبور و مکان یابی شبکه ها در اختیار قرار می دهد. همچنین کنترل و مهار آسیب های وارده به سبب سهولت تردد اتومبیل های آتش نشانی، امداد و نجات و غیره بهتر صورت می پذیرد (فشارکی و شکیبامنش، ۱۳۹۰)

۲. کوچک سازی و پراکندگی

تأسیسات بایستی در حد امکان کوچک و در تعداد بیشتر و به صورت پراکنده احداث شوند به گونه ای که مجموعه آن ها هدف واحدی را تشکیل نداده و حمله به یکی، خسارت به کل مجموعه وارد نکند و باعث هم افزایی خسارات نگردد. از طرفی، پراکندگی تأسیسات باعث صرف هزینه و وقت بسیار بیشتر و طراحی حمله پیچیده تر برای دشمن می شود که خود از عوامل بازدارنده به حساب می آید. همچنین توجه به راهکارهای زیر نیز می توان از آسیب پذیری تأسیسات شهری بکاهد.

- توصیه می شود طول شبکه های زیرساختی کم باشد تا آسیب پذیری وارده به آن ها کمتر گردد.



- در مجاورت ساختمان‌های حیاتی، هر نوع خط حیاتی و زیرساخت‌ها باید در دو محل در پیرامون محوطه عبور کند.
- ایجاد تأسیسات پراکنده و کوچک به جای تأسیسات بزرگ.

۳. مقاوم‌سازی تأسیسات با ارزش

- تأسیسات و تجهیزاتی که ادامه حیات و کارکرد آن‌ها در زمان بحران ضرورت دارد، می‌بایست در برابر حملات دشمن مقاوم‌سازی شوند. این مقاوم‌سازی در حوزه‌های مختلفی می‌تواند باشد که اهم آن در ادامه آورده شده است.
- انتخاب مصالح بتنی در سنگفرش پیاده‌روها به منظور حفاظت از شبکه‌های زیرساختی، پیشنهاد می‌گردد.
 - شناسایی محل‌هایی با آمار حوادثی فراتر از حدود متوسط، به کمک نقشه‌های خطرپذیری در جهت یافتن علل خاص موجود در آن محل و رسیدگی سریع‌تر به آن‌ها
 - بازسازی و اصلاح تدریجی شبکه‌ها بر اساس نقشه‌های خطرپذیری (میزان حوادث در سال) انجام شود.
 - در صورت الزام به مجاورت تأسیسات و عناصر آسیب‌زا در کنار یکدیگر، هر یک از آن‌ها بهتر است به‌طور کاملاً مجزا و محفوظ، در میان سازه‌های مستحکم و عایق نصب شود.
 - توصیه می‌شود کلیه تأسیسات، به‌صورت زیرسطحی در عمق ایمن و در درون کانال‌های مستحکم بتنی، نصب گردد.

۴. سامانه اعلام خطر و هشدار

- این سیستم نقش مهمی در کاهش صدمات و خسارات مادی و نیروی انسانی یک مجموعه دارد. وجود حس‌گرها در قسمت‌های مختلف تونل‌های تأسیساتی که برای عبور لوله‌های گاز، آب و غیره ایجاد می‌شوند و نیز وجود شیرهای خودکار و متصل به این حس‌گرها می‌تواند خطر آسیب‌پذیری و تبعات یک حادثه را به‌صورت چشمگیری کاهش دهد. از طرفی با اطلاع‌رسانی به مراکز ذی‌ربط در پوشش هرچه بهتر منطقه مورد حادثه، این سیستم می‌تواند باعث جلوگیری از پیشرفت حادثه و کنترل به‌موقع و ضربتی منطقه موردنظر باشد.

۵. سایر ملاحظات

- ورودی اصلی و سایر ورودی‌های فرعی به شبکه زیرساخت‌ها باید تحت نظارت باشند و کنترل شوند. این تسهیلات، باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که به‌طور کامل در معرض رؤیت باشند. در این راستا، تأمین روشنایی و استفاده از سامانه‌های امنیتی و اضطراری توصیه می‌شود.
- همه خطوط حیاتی درون محوطه‌های مسکونی، بهتر است حداقل دارای یک نقطه کنترل باشند. با انجام این کار، می‌توان احتمال اختلال در سامانه را در صورت وقوع تخریب و خسارات، چه در خارج



- محوطه و چه در داخل آن، کاهش داد.
- به کارگیری سامانه‌های امنیتی مناسب و سامانه‌های جایگزین برای جلوگیری از آسیب به دارایی‌های زیرساخت.
- هر زیرساخت باید از سامانه‌های پشتیبان برخوردار باشد.
- ایجاد اجزای جایگزین با قابلیت جایگزینی در زمان مناسب برای جلوگیری از آسیب به سایر تجهیزات.
- با کنترل و مراقبت و همچنین استفاده از موانع فیزیکی، باید همه سوئیچ‌های کنترل، اتصالات، خطوط بی‌حفاظ و سایر عناصر آسیب‌پذیر شبکه زیرساخت را دور از دسترس عموم قرار داد.
- ورودی اصلی ایستگاه‌ها و سایر ورودی‌های فرعی به شبکه زیرساخت‌ها، باید تحت نظارت باشند و کنترل شوند. توجه ویژه به مکان‌هایی که از سامانه زیرساختی چندگانه با سامانه پشتیبانی و اضطراری برخوردارند، نظیر موتورخانه‌ها و اتاق‌های کنترل، از اهمیت برخوردار است.
- در اطراف تأسیسات مهم از پوشش گیاهی استفاده شود تا اقدامات محرمانه و مهم برای سایرین قابل‌رؤیت نباشد.
- سامانه عایق‌بندی برای جلوگیری از شناسایی و نشانه‌روی توسط دوربین‌های مادون قرمز، مورد استفاده قرار گیرد.



۴-۶ نتیجه گیری

کاهش آسیب پذیری، تسهیل مدیریت بحران، استمرار خدمات ضروری، ایجاد بازدارندگی دفاعی و افزایش تاب آوری اهداف پدافند غیرعامل هستند که در این فصل سعی شد راهکارهایی در سه حوزه مدیریت، شهرسازی و زیرساخت شهری برای رسیدن به این اهداف در شهر ارائه گردد. اصولاً فرایند مدیریت بحران‌های ناشی از حملات نظامی به مناطق شهری، سه مرحله اصلی قبل از حمله (کسب آمادگی)، حین حمله (گریز و پناه) و بلافاصله پس از خاتمه حمله (نجات و امداد، اسکان موقت، پاک سازی و بازسازی) را شامل می شود. یکی از مسائل بسیار مهم در راستای کارا بودن سایر اقدامات، فرهنگ سازی و ایجاد آمادگی ذهنی و روحی در بین شهروندان است. ایجاد فرهنگ نظم‌پذیری، از خودگذشتگی و احترام به حقوق سایرین از اهم وظایف مسئولان شهری قبل از بروز بحران که انجام رزمایش های منظم می-تواند بسیار مفید باشد. از طرف دیگر، بایستی به بحث فرهنگ محوری در اجرای پدافند غیرعامل شهری توجه نمود. اجرای موفق پروژه‌های پدافند غیرعامل در محیط‌های شهری مستلزم فرهنگ‌سازی در طبقات مختلف اجتماعی، اقشار مختلف و به‌طور کلی عموم مردم از زن و مرد تا پیر و جوان است. فرهنگ‌سازی ابعاد مختلف پدافند غیرعامل شهری را برای شهروندان روشن ساخته و اهمیت آن را خاطر نشان می‌سازد. ناگفته نپیداست فرهنگ‌سازی در این زمینه خود سبب‌ساز مشارکت بخش عظیمی از بدنه شهروندان در این پروژه‌ها و حمایت معنوی آنان از طرح خواهد بود.

راهکارهایی که در این فصل ذکر شد راهکارهایی پایه بوده و در تمامی مناطق با در نظر گرفتن تغییرات مبتنی بر شرایط محلی قابل اجرا است. با وجود این، چارچوب تعریف‌شده به سبب قابلیت «انعطاف‌پذیری» و «فرآیندمحور بودن» می‌تواند در هر منطقه جغرافیایی و سیاسی با اتخاذ راهکارهای مدیریتی همسو با این اصول، مورد استفاده مدیران و مسئولان ذی‌ربط شهری قرار گیرد. همچنین توجه به دو شاخصه «فرهنگ محوری» و «مشارکت طلبی» می‌تواند تا حد بسیار بالایی بر ضریب موفقیت پروژه‌های اجرایی و موفقیت در دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده بیفزاید.

در شهرهای بزرگ، در زمان بروز بحران دو رویکرد اساسی تشویق مردم به ماندن در شهر و فراهم آوردن امکانات مورد نیاز برای اسکان آن‌ها و تخلیه شهر و اسکان مردم در مکان‌های امن خارج از شهر وجود دارد. هریک از این دو رویکرد مزایا و معایبی دارند که در مجموع می‌توان گفت که رویکرد احداث پناهگاه و ایجاد فضاهای امن شهری برای حفظ مردم در شهر به دلایل زیر دارای برتری نسبی در بسیاری از تهدیدات می باشد.

- در صورت هجوم مردم برای خروج از شهرها، مبادی خروجی شهر قفل می‌شود.
- شهرهای مقصد که معمولاً شهرهای اطراف شهرهای بزرگ نظیر پایتخت هستند، توانایی پاسخگویی به این افزایش آنی جمعیت را ندارند.
- مقولات تداوم فعالیت‌های ضروری و تسهیل مدیریت بحران در شهر با بحران مواجه می‌شود.
- غارتگری و دزدی در شهرها افزایش پیدا می‌کند.



از دیگر راهکارهای مهم در حوزه مدیریت شهری، مدیریت شهری یکپارچه در بحران‌ها می‌باشد. اتخاذ راهبرد مدیریت شهری یکپارچه و تعیین اهداف، مأموریت و حدود آن به عنوان زمینه انجام مدیریت شهری مطلوب از جمله اقداماتی است که می‌باید مورد توجه مسئولین شهری قرار گیرد. برای سرعت بخشیدن به ایجاد چنین مدیریتی در ابتدای امر باید مطالعات کافی در زمینه جایگاه این طرح و تأثیراتی که ممکن است در بهبود روند عملکرد بخش توزیع داشته باشد، انجام گیرد. طرح مدیریت یکپارچه شهری می‌تواند تأثیر به‌سزایی در حل برخی از مهم‌ترین چالش‌ها و محدودیت‌های بخش توزیع شهر داشته باشد. بنابراین، مطالعات در خصوص این گونه تأثیرات و راه‌حل‌های آن، امری ضروری می‌باشد. شایان ذکر است که سه عامل زیر از جمله عوامل عدم یکپارچگی سیاست‌گذاری شهری است.

- عوامل منابع، ابزار قدرت و حاکمیت در موضوع تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری؛
- عوامل مرتبط با توزیع قدرت در میان عناصر ذی‌ربط تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری؛
- عوامل مرتبط با تعدد عناصر و کنشگران ذی‌ربط و تشکیلات و روابط میان سازمانی در سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در ساختار قدرت و حاکمیت.

در این فصل، راهکارهای شهرسازی در دو حوزه برنامه‌ریزی و طراحی شهری بیان شد. راهکارهای برنامه‌ریزی شامل راهکارهایی در موضوعات تمرکززدایی کارکردی و حوزه‌ای، نفوذپذیری بافت شهری، پراکندگی و کوچک‌سازی، آمایش دفاعی، کاربری اراضی شهری، تراکم جمعیتی و کالبدی، بافت شهری و فضاهای زیرزمینی می‌باشد.

راهکارهای طراحی شهری نیز شامل راهکارهایی در موضوعات فرم شهری، فضاهای چندعملکردی (چندمنظوره)، طراحی شهری مبتنی بر اصل اختلال در دید دشمن، مقاوم‌سازی و مرمت‌سازی است. از دیگر مباحث بسیار مهم در شهر، زیرساخت‌های شهری هستند. توسعه زیرساخت‌های شهری، یکی از ضروریات توسعه پایدار و از ارکان شهر پایدار محسوب می‌شود. این موضوع در شهرهای بزرگ که تراکم جمعیتی و کالبدی بسیار و در نتیجه آسیب‌پذیری بالایی در مواقع بحرانی دارند، حساسیت و اهمیت خاصی دارد. آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی شهر مانند شبکه‌های آب، برق، گاز، مخابرات و حمل و نقل در افزایش خسارات و تلفات ناشی از وقوع تهدیدات انسان‌ساخت نقش مهمی دارد. گاهی آسیب دیدن زیرساخت‌ها مانند برق یا گاز، خود باعث تشدید تهدید می‌شود. زیرساخت‌های آب و فاضلاب، سوخت رسانی، برق رسانی، مخابرات

و حمل و نقل از مهم‌ترین زیرساخت‌های شهری هستند که در این فصل، راهکارها و الزاماتی برای کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها بیان شد. همچنین، اصول و الزامات عمومی پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی و طراحی تأسیسات شهری به منظور تأمین اهداف پدافند غیرعامل در شهر مشروح گردید که عبارت‌اند از مکان‌یابی، کوچک‌سازی و پراکندگی، مقاوم‌سازی تأسیسات با ارزش و سامانه اعلام‌خطر و هشدار.

منابع

۱. احد نژاد روشتی، محسن؛ قرخلو، مهدی و زیاری، کرامت اله (۱۳۸۹). مدل سازی ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: شهر زنجان). فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، صص ۱۹۸-۱۷۱.
۲. احمدی، حسن (۱۳۷۶). نقش شهرسازی در کاهش آسیب پذیری شهر. مسکن و انقلاب، تهران.
۳. ادیبی، فاطمه (۱۳۸۹). مفهوم بافت فرسوده و ویژگی های آن. ماهنامه اطلاع رسانی آموزشی و پژوهشی شوراها، شماره پنجاه و چهارم، صص ۹-۴.
۴. اسدپور، غلامرضا و حجامی، محمود (۱۳۸۵). مقدمه‌ای بر مدیریت و پیاده سازی مرکز پایداری، نشر نقش گستران بهار، تهران.
۵. اسدپور، غلامرضا. حجامی، محمود (۱۳۹۱). مقدمه ای بر اصول و مبانی مدیریت بحران، نشر روناس، تهران.
۶. اسدی نظری، مهرنوش (۱۳۸۳). برنامه ریزی و مکانیابی اردوگاه های اسکان موقت بازماندگان زلزله، پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری و منطقه ای، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۷. اسکندری، حمید (۱۳۸۹). دانستنی های پدافند غیرعامل (ویژه مدیران و کارشناسان ارشد)، انتشارات بوستان حمید، تهران.
۸. اسکندری، محمد، امیدوار، بابک، توکلی ثانی، محمدصادق (۱۳۹۳). تحلیل خسارت شریان های حیاتی با در نظر گرفتن اثرات وابستگی در اثر حملات هدفمند. دوفصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بحران، ویژه نامه هفته پدافند غیرعامل.
۹. اسماعیلی شاهرخت، مسلم (۱۳۸۹). آمایش شهری با رویکرد پدافند غیرعامل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۱۰. امینایی، مجید (۱۳۹۰). ملاحظات طراحی فضای سبز شهری ازمنظر پدافند غیرعامل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۱۱. امینی ورکی، سعید (۱۳۹۳). ارزیابی آسیب پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی با استفاده از GIS (نمونه موردی: ساری). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۱۲. آهنچی، محمد (۱۳۷۶). مدیریت سوانح: سوابق، مفاهیم، اصول و تئوری ها، جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، مرکز آموزش و تحقیقات، تهران.
۱۳. ایزدخواه، یاسمین، حسینی، سید محمود (۱۳۹۱). ساختار پیشنهادی برای مدیریت بحران محله ای. دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران، تهران.
۱۴. آيسان، یاسمین و دیویس، یان (۱۳۸۵). معماری و برنامه ریزی بازسازی، ترجمه علیرضا فلاحی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
۱۵. بمانیان، محمدرضا (۱۳۸۸). امنیت و طراحی شهری. انتشارات هله، تهران.
۱۶. بوالحسنی، عبدالله (۱۳۸۴). معماری و طراحی شهری در ایران. نشریه شماره ۴ پدافند غیرعامل، معاونت پدافند غیرعامل قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء، تهران.
۱۷. بیطرفان، مهدی (۱۳۹۱). بررسی سبک های معماری و تدوین شاخص های معماری سازگار با اصول دفاع غیرعامل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۱۸. پاکزاد، جهانشاه (۱۳۸۹). تاریخ شکل شهر از آغاز تا انقلاب صنعتی. انتشارات آرمان، تهران.
۱۹. پرتویی، پروین (۱۳۷۲). بررسی موانع، محدودیت ها و تقابل ها در زمینه اجرای معیارهای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله. مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.
۲۰. پرهیزکار، اکبر (۱۳۸۳). ارائه مدل و ضوابط مکان گزینی ایستگاه های آتش نشانی. مرکز پژوهش های شهری



- و روستایی معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، جلد سوم، تهران.
۲۱. پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۲). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. انتشارات سمت، تهران.
۲۲. پورموسوی، سید موسی؛ میرزاده کوهشاهی، مهدی؛ رهنما قره‌خانگل، جهانبخش (۱۳۸۷). سازماندهی سیاسی فضا و نواحی فرهنگی و کارکردی در ایران. مجله ژئوپلیتیک، شماره ۱۳، صص ۷۵-۱۰۱.
۲۳. پیشگاهی فرد، زهرا؛ اقبالی، ناصر؛ فرجی راد، عبدلرضا (۱۳۹۱). مدل‌سازی تعیین مناطق خطرپذیر با استفاده از مدل AHP در محیط GIS جهت مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تبریز). فصلنامه فضای جغرافیایی، سال دوازدهم، شماره ۳۷، صص ۲۰۰-۱۸۳.
۲۴. جلالی، غلامرضا (۱۳۸۹). پدافند غیرعامل در آیین‌ها و مقررات. سازمان پدافند غیرعامل کشور، تهران.
۲۵. حاتمی نژاد، حسین؛ فرهودی، رحمت‌الله؛ محمدپور، محمدرضا (۱۳۸۷). تحلیل نابرابری اجتماعی در برخورداری از کاربری‌های خدمات شهری مورد مطالعه: شهر اسفراین. پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۶۵، صص ۷۱-۸۵.
۲۶. حافظ‌نیا، محمدرضا (۱۳۸۹). سیاست و فضا. انتشارات پژوهشکده امیرکبیر، تهران.
۲۷. حبیب، فرح (۱۳۸۱). نقش فرم شهر در به حداقل رساندن خطرات ناشی از زلزله. مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.
۲۸. حبیب، فرخ (۱۳۹۰). نقش شکل شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله. نشر نگارنده، تهران.
۲۹. حبیبی، سید محسن و مسابلی، صدیقه (۱۳۷۸). سرانه فضاهای شهری. سازمان ملی زمین و مسکن، چاپ اول، تهران.
۳۰. حبیبی، سیدمحسن و مسابلی، صدیقه (۱۳۷۸). سرانه کاربری‌های شهری. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
۳۱. حبیبی، سیدمحسن (۱۳۸۴). نوسازی شهری و منظر شهری. همایش ملی کرمانشاه، گهواره تمدن، دیروز، امروز، فردا، کرمانشاه.
۳۲. حبیبی، سید محسن (۱۳۸۴). از شار تا شهر. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۳۳. حبیبی، کیومرث و همکاران (۱۳۸۷). تعیین عوامل سازه‌ای/ساختمانی موثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از Fuzzy Logic and GIS. هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، شماره ۳۳، صص ۲۷-۳۶.
۳۴. حبیبی، کیومرث (۱۳۸۹). آسیب‌پذیری شهری و GIS. دانشگاه جامع امام حسین (ع)، دانشکده و پژوهشکده پیامبر اعظم (ص)، تهران.
۳۵. حبیبی، کیومرث و همکاران (۱۳۹۲). تهیه یک مدل پیش‌بینی ناپایداری بافت‌های کهن شهری در برابر زلزله با منطق سلسله‌مراتبی وارون (IHPW) و GIS. فصلنامه علمی-پژوهشی علوم زمین، سال ۲۲، شماره ۸۷، صص ۹۲-۸۳.
۳۶. حسین‌زاد دلیر، کریم و هوشیار، حسن (۱۳۸۵). دیدگاه‌ها، عوامل و عناصر موثر در توسعه فیزیکی شهرهای ایران. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ششم.
۳۷. حسینی، سید حسن و همکاران (۱۳۸۷). علل شکل‌گیری و گسترش ناآرامی‌های شهری، فصلنامه مطالعات انتظامی، سال سوم، شماره اول.
۳۸. حمیدی، ملیحه (۱۳۷۱). ارزیابی قطعه‌بندی اراضی بافت شهری در آسیب‌پذیری مسکن از سوانح طبیعی. مجموعه مقالات سمینار سیاست‌های توسعه مسکن در ایران، جلد دوم، موسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، چاپ اول، تهران.
۳۹. خاکپور، براتعلی؛ حیاتی، سلمان؛ بی‌نیاز، مهدی؛ ربانی، غزاله (۱۳۹۲). مقایسه تطبیقی-تحلیلی میزات آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و فازی (نمونه مورد: شهر

- لامرد). فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۲، صص ۳۸-۲۱.
۴۰. خردمند، محمد، سوزنی، رحیم (۱۳۸۹). ضرورت یکپارچه سازی مدیریت معابر شهری جهت بهینه نمودن ارائه خدمات با ذکر نمونه در شهرداری منطقه ۸ تهران به عنوان منطقه کارگاهی پایلوت. دهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران.
۴۱. خلیلی، سید منصور (۱۳۸۶). نقش توسعه منابع انسانی در تحقق عدالت اجتماعی. ارائه شده در همایش نقش توسعه منابع انسانی در تحقق عدالت اجتماعی، یادمان چهارمین سال فقدان استاد فرزانه دکتر حسین عظیمی (آرانی)، شهرستان آران و بیدگل.
۴۲. خنیفر، حسین (۱۳۸۹). درآمدی بر مفهوم آمایش سرزمین و کاربردهای آن در ایران. مجله آمایش سرزمین، بازبینی شده در ۱۳۹۴، دانشگاه تهران، تهران.
۴۳. دانشکده آمایش و پدافند غیرعامل - پژوهشکده شهرسازی و معماری دفاعی (۱۳۸۸). دستورالعمل مکان یابی مراکز حیاتی و حساس از منظر پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۴۴. دفتر مقررات ملی ساختمان (۱۳۹۱). میحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان. وزارت راه و شهرسازی، تهران.
۴۵. دهقانی، اسفندیار (۱۳۸۶). ایستگاه های مترو، پناهگاه عمومی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۴۶. ذاکر حقیقی، کیانوش (۱۳۹۰). گسست منظر: چالش اصلی حضور زیرساخت های شهری در منظر. مجله علمی-ترویجی منظر، دوره ۳، شماره ۱۶، ص ۵۸.
۴۷. راجی، حسین (۱۳۹۲). تبیین معیارهای چندمنظوره سازی ایستگاه های مترو با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی طراحی پناهگاه مترو). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۴۸. رضویان، محمدتقی (۱۳۸۱). برنامه ریزی کاربری اراضی شهری. انتشارات منشی، تهران.
۴۹. رهنما، محمدرحیم و عباس زاده، غلامرضا (۱۳۸۵). مطالعه تطبیقی سنجش درجه پراکنش/افشردگی در کلانشهرهای سیدنی و مشهد. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ششم، صص ۱۲۸-۱۰۱.
۵۰. روستا، مجید (۱۳۸۹). شهر و زمین لرزه. انتشارات آگاه، تهران.
۵۱. زحلی، علیرضا (۱۳۹۵). امنیت سایبری: تجزیه و تحلیل ها، فناوری و اتوماسیون. انتشارات بوستان حمید، تهران.
۵۲. زنگی آبادی، علی؛ وارثی، حمیدرضا؛ درخشان، حسین (۱۳۸۹). تحلیل و ارزیابی عوامل آسیب پذیری شهر در برابر زلزله- نمونه موردی منطقه ۴ تهران. فصلنامه امداد و نجات، دوره ۲، شماره ۳، صص ۱۹-۱۰.
۵۳. زنگی آبادی، علی و همکاران (۱۳۹۲). ارزیابی آسیب پذیری بخش مرکزی کلانشهرهای ایران در برابر بحران زلزله با استفاده از مدل IHWP مطالعه موردی: منطقه ۳ شهر اصفهان. مجله آمایش جغرافیایی فضا، سال سوم، شماره مسلسل هشتم.
۵۴. زیاری، کرامت اله (۱۳۸۱). برنامه ریزی کاربری اراضی شهری. دانشگاه یزد، یزد.
۵۵. زیاری، کرامت الله و همکاران (۱۳۹۱). اولویت یخشی به ایمن سازی بافت فرسوده کلانشهر کرج با استفاده از مدل ارزیابی چندمعیاری. پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۷۹.
۵۶. سازمان پدافند غیرعامل کشور (۱۳۹۱). معرفی تهدیدات و نحوه بررسی و ارزیابی آنها. معاونت اطلاعات.
۵۷. سازمان پدافند غیرعامل کشور (۱۳۹۲). سند راهبردی پدافند غیرعامل کشور ۱۳۹۲-۹۶.
۵۸. سازمان پدافند غیرعامل کشور (۱۳۹۲). سند راهبردی پدافند زیستی کشور ۱۳۹۲-۹۶.
۵۹. سازمان پدافند غیرعامل کشور (۱۳۹۲). سند راهبردی پدافند شیمیایی کشور ۱۳۹۲-۹۶.
۶۰. سازمان پدافند غیرعامل کشور (۱۳۹۲). سند راهبردی پدافند پرتوی کشور ۱۳۹۲-۹۶.
۶۱. سازمان پدافند غیرعامل کشور - قرارگاه پدافند سایبری (۱۳۹۰). دستورالعمل آمادگی دستگاه های اجرایی کشور به منظور مقابله با تهدیدات سایبری دشمن.



۶۲. سازمان پدافند غیرعامل کشور (۱۳۹۵). سند راهبردی پدافند سایبری کشور.
۶۳. سازمان خواروبار جهانی (۱۹۹۳). رهنمودهایی برای آمایش سرزمین.
۶۴. سازمان ملل متحد (UNISDR)، (۲۰۰۹). واژه نامه راهبرد بین المللی سازمان ملل متحد برای کاهش بحران، ویرایش بیژن یاور و محمد حسینی، سوئیس.
۶۵. ستاره، علی اکبر (۱۳۹۰). مدیریت ریسک در پدافند غیرعامل. دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۶۶. سرایی، محمدحسین، منافی، سمیه (۱۳۹۵). مدیریت یکپارچه بحران با تأکید بر ایمنی شریان های حیاتی در شهر تهران. فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، دوره ششم، شماره دوم.
۶۷. سرداری، محمدرضا، براتی، ناصر (۱۳۸۸). برنامه توسعه راهبردی (استراتژیک) شهری: برنامه توسعه راهبردی شهر قزوین تا سال ۱۴۱۰ (از تئوری تا عمل). آرتا بابا، نوآوران دانشگاه پارسه.
۶۸. سردی، حمید و همکاران (۱۳۹۲). بررسی آسیب پذیری لرزه ای شبکه معابر شهر تبریز با رویکرد مدیریت بحران در زمان زلزله. ششمین کنگره انجمن ژئوپلیتیک ایران، دانشگاه فردوسی، مشهد.
۶۹. سیاح افضلی، اردشیر و صحفی، ندیمه (۱۳۸۹). تبیین روش شناسی استفاده از مدل مدیریت ریسک در مدیریت بحران مناطق شهری (مطالعه موردی: استفاده از ارزیابی نیمه کمی ریسک و رادار در تعیین میزان ریسک زلزله در منطقه ۱۳ شهرداری تهران). فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، سال دوم، شماره دوم.
۷۰. شریف زادگان، محمدحسین؛ فتاحی، حمید (۱۳۸۷). طراحی و کاربرد مدل های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری لرزه ای در برنامه ریزی و مدیریت شهری. مجله صفا، شماره ۱۴.
۷۱. شکویی، حسین (۱۳۸۳). دیدگاه های نو در جغرافیای شهری، انتشارات سمت، تهران.
۷۲. شیعه، اسماعیل (۱۳۸۴). با شهر و منطقه در ایران. انتشارات دانشگاه علم و صنعت، چاپ سوم، تهران.
۷۳. صارمی، حمید رضا؛ حسینی امینی، حسن (۱۳۹۰). حفاظت از تاسیسات و تجهیزات شهری با استفاده بهینه از محیط طبیعی درون شهری با رویکرد پدافند غیر عامل (نمونه موردی: شهر بروجرد). مطالعات مدیریت شهری، دوره ۳، شماره ۲ (پیاپی ۶)، صص ۱۴۱-۱۶۲.
۷۴. صنیعی، راحله (۱۳۸۶). مدیریت بحران زلزله در شهر تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری.
۷۵. طالعی، م؛ سعدی مسگری، م؛ و شریفی، ع؛ (۱۳۸۸). توسعه یک الگوریتم مکانی ریزدانه جهت ارزیابی میزان دسترسی به خدمات شهری. نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۳، شماره ۵، صص ۵۸۴-۵۷۱.
۷۶. طرح جامع امداد و نجات (۱۳۸۲). هیأت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۸۲، ۱۷، بنا به پیشنهاد شماره ۲۱۲-۱۷ مورخ ۱۳۷۹، ۱۲، جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران و به استناد ماده (۴۴) قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران.
۷۷. عبدالله خانی، علی (۱۳۸۵). تهدیدات امنیت ملی، انتشارات موسسه ابرار معاصر، تهران.
۷۸. عبدالهی، مجید (۱۳۸۰). مدیریت بحران در نواحی شهری. انتشارات سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، وزارت کشور، تهران.
۷۹. عزیزی، محمدمهدی؛ اکبری، رضا (۱۳۸۷). ملاحظات ضهرسازی در سنجش آسیب-پذیری شهرها در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه فرحزاد تهران). نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴.
۸۰. عندلیب، علیرضا؛ مطوف، شریف (۱۳۸۸). توسعه و امنیت در آمایش مناطق مرزی ایران. باغ نظر، شماره دوازدهم، سال ششم، صص ۵۷-۷۶.
۸۱. عندلیب، علیرضا و اخگر، حامد (۱۳۹۴). ارزیابی نحوه بهره گیری از مفهوم پدافند غیرعامل در طرح های توسعه و عمران (جامع) شهری. نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، دوره ۶، شماره ۲۲، صص ۱۱۱-۱۲۴.
۸۲. فتحی رشید، علی (۱۳۸۷). نقش کاربری اراضی در کاهش اثرات زلزله در شهر تهران (منطقه ۲۲ تهران). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۸۳. فرزام شاد، مصطفی و عراقی زاده، مجتبی (۱۳۹۱). مبانی برنامه ریزی و طراحی شهر امن از منظر پدافند غیرعامل، انتشارات علم آفرین، تهران.
۸۴. فرهودی، رحمت الله؛ زنگنه شهرکی، سعید؛ ساعد، رامین (۱۳۸۸). چگونگی توزیع فضای جمعیت در نظام شهری ایران طی سال های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵. مجله پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۶۸، صص ۵۵-۶۸.
۸۵. قاضی زاده، علیرضا؛ جلیلی قاضی زاده، محمدرضا و قانع، علی اصغر (۱۳۸۷). ارزیابی اجزای سامانه آبرسانی از دیدگاه پدافند غیرعامل. دومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد بهره برداری، دانشگاه صنعت آب و برق، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران.
۸۶. قائد رحمتی، صفر؛ عاشرلو، مهراپ (۱۳۹۰). برنامه ریزی کاربری اراضی شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل. مجموعه مقالات سومین همایش ملی پدافند غیرعامل، دانشگاه ایلام، صص ۵۸۸-۵۹۵.
۸۷. قدیری، محمود و رکن الدین افتخاری، عبدالرضا (۱۳۹۲). رابطه ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب پذیری در برابر خطر زلزله مطالعه موردی: محلات کلانشهر تهران. فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۴، پیاپی ۵۰، شماره ۲، صص ۱۷۴-۱۵۳.
۸۸. قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا (۱۳۸۶). پدافند غیرعامل. معاونت پدافند غیرعامل، تهران.
۸۹. قنبری، ابوالفضل؛ سالکی، محمدعلی؛ قاسمی، معصومه (۱۳۹۲). پهنه بندی میزان آسیب پذیری شهرها در مقابل خطر زمین لرزه (نمونه موردی: شهر تبریز). نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال ۲، شماره ۵، صص ۳۵-۲۱.
۹۰. قیومی، حمید (۱۳۹۴). تعریف و تبیین علم آمایش سرزمین. پژوهشگاه شاخص پروژه. بازبینی شده در ۱۳۹۴.
۹۱. کارگر، بهمن (۱۳۸۴). امنیت شهری. انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع، تهران.
۹۲. کامران، حسن (۱۳۹۰). آمایش دفاعی سرزمین از منظر پدافند غیرعامل. انتشارات آثار معاصر، تهران.
۹۳. کریم نیا، مرضیه (۱۳۷۵). طرح پرسشنامه و سنجش نگرش ها. استان قدس رضوی، مشهد.
۹۴. گادزچاک، دیوید (۱۳۹۰). ایجاد شهرهای انعطاف پذیر، کاهش مخاطرات شهری. ترجمه احمد مصطفی پور، فصلنامه رشد آموزش جغرافیا، دوره بیستم و پنجم، شماره ۳، صص ۴۹-۴۴.
۹۵. گلمهر، احسان (۱۳۹۲). سامانه اطلاعات مکانی و پدافند غیرعامل در شهرسازی. سازمان جغرافیایی وزارت دفاع، تهران.
۹۶. مجیدی، داوود و موسوی، مریم (۱۳۸۸). مبانی استتار، اختفا و فریب. دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل، تهران.
۹۷. محمدی ده چشمه، مصطفی (۱۳۹۲). ایمنی و پدافند غیرعامل شهری، انتشارات دانشگاه شهید چمران، اهواز.
۹۸. مدیری، مهدی (۱۳۸۹). الزامات مکانیابی تأسیسات شهری (با تأکید بر تأسیسات آب) ارائه الگوی مناسب از دیدگاه پدافند غیرعامل، رساله دکتری، دانشگاه تهران.
۹۹. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۸۴). آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله-استاندارد ۲۸۰۰. ویرایش سوم، کمیته دائمی بازنگری آیین نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله، وزارت مسکن و شهرسازی، تهران.
۱۰۰. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۹۲). مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان.
۱۰۱. مشهدی، حسن (۱۳۹۴). ارزیابی تهدیدها، آسیب پذیری و ریسک در زیرساخت های حیاتی. انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۱۰۲. معصوم بیگی، حسین و جلیلی قاضی زاده، محمدرضا (۱۳۸۷). مهندسی پدافند غیر عامل در تأسیسات آبی پایین دست سدها، دومین کنفرانس ملی نیروگاههای آبی کشور، تهران، شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران.
۱۰۳. مودت، الیاس؛ ملکی، سعید (۱۳۹۳). طیف بندی و سنجش فضایی آسیب فیزیکی-اجتماعی شهرها در برابر زلزله با به کار گیری تکنیک VIKOR و GIS (موردشناسی شهر یزد). فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه ای، شماره ۱۱، صص ۱۰۳-۸۵.



۱۰۴. موسوی، پدرام، میسمی، حسین (۱۳۸۹). مبانی مهندسی و روش های اجرایی سازه ای پدافند غیرعامل شریان حیاتی وزارت نیرو. پایگاه مجلات تخصصی نور، شماره ۱، ۶۱-۷۰.
۱۰۵. موغلی، مرضیه و حسینی امینی، حسن (۱۳۹۴). برنامه ریزی شهری و منطقه ای از منظر پدافند غیرعامل (شهرسازی دفاعی). بوستان حمید، تهران.
۱۰۶. مهاجری، محمد (۱۳۸۶). مکان یابی پایگاه های چندمنظوره پشتیبانی و مدیریت بحران پس از وقوع زلزله با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه ۱۷ تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.
۱۰۷. مهندسین مشاور عرصه (۱۳۷۸). پژوهشی درباره ی جایگاه و ابعاد حفاظت شهرها در برابر آتش سوزی، وزارت کشور، چاپ اول، تهران.
۱۰۸. نوراللهی، حانیه، اکرم برزگر، فرشید عو ض آبادیان، عاطفه سلیمانی، آرزو علیخانی ۱۳۹۴، ارائه الگوی ارزیابی خطرپذیری براساس تلفیق رویکردهای عملکردی و آمایشی در زیرساخت های حیاتی، فصلنامه مدیریت بحران، شماره هفتم، تهران.
۱۰۹. هادیانی، زهرا و کاظمی راد، شمس اله (۱۳۸۹). مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل Ahp در محیط Gis مطالعه موردی شهر قم. فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۷، صص ۹۹-۱۱۲.
۱۱۰. هاشمی فشارکی، سید جواد؛ شکیبامنش، امیر (۱۳۹۰). طراحی شهری از منظر دفاع غیرعامل، بوستان حمید، تهران.
111. Alexander, D.E. (1991). Natural Disasters: A Framework for Research and Teaching. Disasters, 15(3), pp 209-226.
112. American Petroleum Institute (API) (2003). Security Vulnerability Assessment Methodology for the Petroleum and Petrochemical Industries, Second Edition. Washington DC, USA.
113. American Petroleum Institute (API) (2004). Security Vulnerability Assessment Methodology for the Petroleum and Petrochemical Industries. API Publishing Services, 2nd, Washington, USA.
114. American Institute of Chemical Engineers (AICS) (1998). Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety, Center for Chemical Process Safety, USA.
115. Ansell, J. and F. Wharton (1992). Risk: Analysis, Assessment, and Management. Chichester: John Wiley & Sons.
116. Augur, T.B. (1950). Dispersal is Good Business. Journal of Bulletin of the Atomic Scientists. Volume 6, Issue 8-9, pp 244-245.
117. Bohle, H.G. (2001). Vulnerability and criticality. Perspectives from social geography, IHDP Update, 2, 1, pp 3-5.
118. Bull-Kamanga (2003). From everyday hazard to disasters: the accumulation of risk in urban areas. Environment & Urbanization (521), pp 193-203.
119. Bull-Kamanga et al. (2003). Urban development and the accumulation of disaster risk and other life-threatening risks in Africa. Environment and Urbanization, Vol. 15, No. 1, pp 193-204.
120. Burby, R.J., Nelson, A.C., Parker, D., Handmer, J. (2001). Urban Containment Policy and Exposure to Natural Hazards: Is There a Connection. Journal of Environmental Planning and Management, Vol. 44, No.4, pp 475-490.
121. Byars, L.L., RUE, L.W., Zahra, S.A. (1996). Strategic Management. Chicago, Irwin.
122. Carr, S. (2009). Political Science. Cambridge University Press, Cambridge, England.
123. Chunliang, X., Lin, Ch., Wei, S., Wei, W. (2011). Vulnerability of Large City and Its Implication in Urban Planning: A Perspective of Intra-urban Structure. Chinese Geographical Science, Vol. 21, Issue 2, pp. 204-210.
124. Cutter, S.L., Mitchell, J.T. and Scott, M.S. (2000). Revealing the vulnerability of people and places: A case study of Georgetown County, South Carolina. Annals of the Association of American Geographers, 90 (4).
125. Cutter, S.L. (2001). The Changing Nature of Risks and Hazard. Chapter 1, in American Haz-

- ardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters, Joseph Henry Press, Washington, DC.
126. Dalling, I. (2007). Integrated Management System Definition and Structuring Guidance. Prepared by the Chartered Quality Institute Integrated Management Special Interest Group.
 127. Davis, I., Haghebaert, B., Peppiatt, D. (2004). Social Vulnerability and Capacity Analysis (VCA): An Overview. Discussion paper prepared for the ProVention Consortium Workshop at IFCR Geneva.
 128. Ecola, L. (2004). Tale of a transit junked. Arizona University Press, USA.
 129. Farish, M. (2003). Disaster and decentralization: American cities and the Cold War. *Journal of Cultural Geographies*, n. 10, pp 125-148.
 130. Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2003). FEMA 427: Primer for Design of Commercial Buildings to Mitigate Terrorist Attacks, United States Department of Homeland Security.
 131. FEMA (1997). Multi Hazard Identification and Assessment, FEMA, Washington, D.C.
 132. FEMA (2003). Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks against Buildings (FEMA 426), FEMA, Washington, D.C.
 133. Ford, J. (2002). Vulnerability: Concepts and Issues; A literature review of the concept of vulnerability, its definition, and application in studies dealing with human-environment interactions. Submitted by James Ford as part of PhD Scholarly Field Paper For course Geog*6100, University of Guelph.
 134. Foster, H.D. (1997). The Ozymandias principles: Thirty-one strategies for surviving change. UBC Press, Victoria, Canada.
 135. Glaster, G. et al. (2001). Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept housing policy debate. Vol. 12, Issue 4, pp 681-717.
 136. Godard, J.,P. (2004). Urban Underground Space and Benefits of Going Underground. World Tunnel Congress 2004 and 30th ITA General Assembly, Singapore.
 137. Gordon, P., Harry, W.R. (1997). Are compact cities a desirable planning goal?. *Journal of the American Planning Association*, 63 (1), pp 89-106.
 138. Godschalk, D.R., Kaiser, E., Berke, P. (1998). Integrating Hazard Mitigation and Local Land Use Planning. Chapter four in *Cooperating with Nature*, edited by Raymond Hurby, National Academy Press, Joseph Henry Press, Washington, DC.
 139. Hewitt, K. and Burton, I. (1971). The hazardousness of place: a regional ecology of damaging events. University of Toronto Press, Toronto.
 140. Huang, J.N., Lu, X.X., Sellers, J.M. (2007). A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 82, pp 184-197.
 141. ISO/IEC (2002). Guide 73 Risk management- Vocabulary Guidelines for use in standards. International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission.
 142. ISO (2010). ISO/IEC standard on risk assessment complements risk management. International Organization for Standardization. ISO Central Secretariat, Geneva, Switzerland.
 143. ITU (2011). ITU national cybersecurity strategy guide, Geneva.
 144. Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House, New York.
 145. JICA (Japan International Cooperation Agency) (2000). *The Study on Seismic Micro zoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran (Final Report)*.
 146. JSCE (Japan Society of Civil Engineers) (2015). *Critical Urban Infrastructure Handbook*. Critical Urban Infrastructure Committee, CRC Press, Taylor & Francis Group.
 147. Kinman, E. (1999). Evaluating health services equity at a primary care clinic in Chilimarca. *Bolivia Social Science and Medicine*, 49 (5), pp 39-58.
 148. Kuusisto, R. (2012). KYBER-miten se voitaisiinkaan maaritella lecture. Helsinki, Finland.
 149. Lauge, A., Hernantes, J., Sarriegi, J.M. (2015). Critical infrastructure dependencies: A holistic, dynamic and quantitative approach. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 16-23.
 150. Lynch, K.A. (1984). *A Theory of Good City Form*. The MIT Press, Massachusetts, United States.



151. Lynch, K.A. (1984). Site Planning. 3rd edition, the MIT Press, Massachusetts, United States.
152. McConkey, D. (1987). Planning for Uncertainty. Business Horizons Journal, Vol 30, pp 40-45.
153. oore, D., Fuller, B., Hazzan, M., Jones, W. (2007). Development of a security vulnerability assessment process for the RAMCAP chemical sector. Journal of Hazardous Materials, 142, pp 689-694.
154. National Institute of Justice (NIJ) (2007). Chemical Facility Vulnerability Assessment Methodology. NIJ Special Report, U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, USA.
155. Norman, T. (2010). Risk Analysis and Security Countermeasure Selection. CRC press, USA.
156. NSW (New South Wales) Department of Finance and Services (2011). Project Risk Management Guideline. Version 3.3, NSW Government, Finance and Services.
157. Pearce, L. (2000). An Integrated Approach for Community Hazard, Impact, Risk and Vulnerability Analysis: HIRV. University of British Columbia. Doctoral Dissertation.
158. Pye, G., Warren, M. (2011). Analysis and modelling of critical infrastructure systems. In: Otis R (ed) Proceedings of the 10th the european conference on information warfare an security (Tallinn, 2011), Academic Publishing, Reading, Research Trends.
159. Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P., and Kelly, T.K, (2001). Identifying, Understanding and Analyzing Critical Infrastructure Interdependences, Control System, IEEF, 21.
160. Simpson, J.A., Weiner, E.S.C. (1989). The Oxford English Dictionary. Oxford University Press, New York.
161. Stonich, S. (2000). The human dimensions of climate change: the political ecology of vulnerability. Department of Anthropology Environmental Studies Program, Interdepartmental Graduate Program in Marine Science, University of California.
162. Taleai, M. Sharifi, A., Sliuzas, R., Mesgari, M. (2007). Evaluating the compatibility of multi-functional and intensive urban land uses. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol. 9, Issue 4, pp 375-391.
163. Toutain, O. Gopiprasad, S. (2006). Planning for urban Infrastructure. India infrastructure Report, p 124.
164. Tsai, Y.H. (2005). Quantifying urban form: Compactness versus sprawl. Urban Studies, Vol. 42, Issue 1, pp 141-161.
165. Weichselgartner, J. (2001). Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. Disaster Prevention and Management, 10 (2).
166. Woodruff, J. M. (2005). Consequence and likelihood in risk estimation: a matter of balance in UK health and safety risk assessment practice. Safety Science, 43(5e6), 345e353.
167. Yamin, F., Rahman, A., and Huq, S. (2005). Vulnerability, Adaptation and Climate Disasters: A Conceptual Overview. IDS (Institute of Development Studies) Bulletin, 36 (4).
168. Youngsuk. Bill F. Spencer, AmrS. Elnashai, J.S, (2009). Seismic Performance Assessment of Interdepend Lifeline Systems. International, Journal of Engineering under Uncertainty: Hazard, Assessment and Mitigation.
169. Zavadskas, E., Viteikiene, M., Saparauskas, J. (2007). Sustainable development assessment of cities and their residential districts. Ekologija, Vol. 53, pp 42-53.