

## پدافند غیرعامل شهری؛ راهبردی برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی

امیر باقری میدانی

دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران

amirbagherimeidani@gmail.com

### چکیده

پدافند غیرعامل شهری به عنوان یکی از ارکان اساسی امنیت ملی و مدیریت بحران در قرن بیست و یکم مطرح شده است. با افزایش تهدیدات متنوع اعم از طبیعی و انسان‌ساز، طراحی و اجرای راهبردهای مؤثر برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی امری ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر با هدف بررسی راهبردهای پدافند غیرعامل شهری و ارائه چارچوبی جامع برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی انجام شده است. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی با رویکرد کتابخانه‌ای بوده و داده‌ها از طریق مطالعات موردی، گزارش‌های سازمانی و مقالات علمی معتبر گردآوری شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که ادغام اصول پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی شهری، استفاده از فناوری‌های هوشمند، آموزش عمومی و مشارکت جامعه‌محور از جمله راهبردهای کلیدی برای ارتقای تاب‌آوری شهری هستند. نتایج این تحقیق می‌تواند به برنامه‌ریزان شهری، مدیران بحران و سیاست‌گذاران در تدوین راهبردهای پدافند غیرعامل کمک شایانی نماید.

کلمات کلیدی: پدافند غیرعامل، آسیب‌پذیری شهری، تاب‌آوری شهری، مدیریت بحران، برنامه‌ریزی شهری

**۱. مقدمه**

در عصر حاضر، شهرها به عنوان مراکز اصلی تجمع جمعیت، فعالیت‌های اقتصادی و تولید علمی، همواره در معرض تهدیدات متنوعی قرار دارند. این تهدیدات شامل بلایای طبیعی مانند زلزله، سیل، طوفان و آتش‌سوزی، و همچنین تهدیدات انسان‌ساز مانند جنگ، تروریسم، حملات سایبری و حوادث صنعتی می‌شوند. بر اساس گزارش سازمان ملل متحد، تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۶۸ درصد جمعیت جهان در مناطق شهری سکونت خواهند داشت که این امر اهمیت توجه به امنیت و ایمنی شهرها را دوچندان می‌کند (Nations United, ۲۰۱۹). در این میان، پدافند غیرعامل شهری به عنوان رویکردی جامع برای حفاظت از شهروندان، زیرساخت‌ها و تأسیسات حیاتی در برابر تهدیدات مطرح شده است.

پدافند غیرعامل در واقع مجموعه‌ای از اقدامات غیرنظامی است که با هدف کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری در برابر تهدیدات انجام می‌شود. این مفهوم در ایران پس از جنگ تحمیلی و با الهام از تجربیات کشورهای مختلف توسعه یافته و در قوانین و مقررات کشور نیز تجلی یافته است. قانون پدافند غیرعامل مصوب ۱۳۹۱ و سند ملی پدافند غیرعامل از جمله مستندات مهم در این زمینه هستند. با این حال، اجرای عملی این قوانین در سطح شهری با چالش‌های متعددی مواجه است که نیازمند بررسی و تحلیل علمی می‌باشد.

هدف اصلی این پژوهش، ارائه چارچوبی جامع برای پدافند غیرعامل شهری و شناسایی راهبردهای مؤثر برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی است. در این راستا، سؤالات تحقیق عبارتند از: اصول و مبانی پدافند غیرعامل شهری چیست؟ چه عواملی بر آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی تأثیر می‌گذارند؟ راهبردهای کلیدی برای کاهش آسیب‌پذیری کدامند؟ و نقش فناوری‌های نوین در ارتقای پدافند غیرعامل شهری چگونه است؟

اهمیت این تحقیق در آن است که با توجه به افزایش تهدیدات و آسیب‌پذیری شهرها، نیاز فوری به تدوین راهبردهای علمی و عملی برای حفاظت از شهروندان و زیرساخت‌ها احساس می‌شود. نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان راهنمایی برای برنامه‌ریزان شهری، مدیران بحران و تصمیم‌گیرندگان در تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های پدافند غیرعامل مورد استفاده قرار گیرد.

**۲. مرور ادبیات****۲.۱. مفهوم پدافند غیرعامل**

پدافند غیرعامل به مجموعه‌ای از اقدامات اطلاق می‌شود که بدون استفاده از سلاح و نیروی نظامی، به منظور کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات انجام می‌گیرد. این مفهوم впер در دهه‌های گذشته مطرح شده و در کشورهای مختلف با عناوین متفاوتی شناخته شده است. در ایالات متحده آمریکا از اصطلاح «Homeland Security» و در اروپا از عبارت «Civil Protection» استفاده می‌شود (Wentz & Dunn, ۲۰۲۰). در ایران، قانون پدافند غیرعامل در سال ۱۳۹۱ به تصویب رسید و سازمان پدافند غیرعامل کشور مسئولیت هماهنگی و نظارت بر اجرای این قانون را بر عهده گرفت.

بر اساس تعریف سازمان پدافند غیرعامل کشور، این سازمان متولی اصلی پدافند غیرعامل در جمهوری اسلامی ایران است و وظیفه تدوین راهبردها، سیاست‌گذاری و نظارت بر اجرای برنامه‌های پدافند غیرعامل را دارد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۴۰۲). در ماده ۱ قانون پدافند غیرعامل، پدافند غیرعامل به «کلیه اقدامات غیرنظامی که به منظور پیشگیری از تهدیدات، کاهش آسیب‌پذیری، حفظ و صیانت از سرمایه‌های ملی و ارتقای توانمندی‌های کشور در برابر تهدیدات انجام می‌شود» تعریف شده است (مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۱).

## ۲.۲. تاریخچه و تحول پدافند غیرعامل در جهان

تاریخچه پدافند غیرعامل به دوران جنگ سرد بازمی‌گردد که کشورهای مختلف برنامه‌هایی برای حفاظت از شهروندان در برابر حملات هسته‌ای تدوین کردند. در آن دوران، ساخت پناهگاه‌های عمومی، تدوین برنامه‌های تخلیه اضطراری و آموزش شهروندان از جمله اقدامات رایج بود (Clarke, ۲۰۲۱). پس از پایان جنگ سرد، با کاهش تهدیدات نظامی، توجه به بلایای طبیعی و حوادث صنعتی افزایش یافت و مفهوم پدافند غیرعامل گسترش یافت.

در دهه‌های اخیر، با وقوع حوادث تروریستی مانند حملات ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ در نیویورک و حملات تروریستی در اروپا، بار دیگر توجه به پدافند غیرعامل شهری تقویت شد (Gillespie, ۲۰۲۲). همچنین، بلایای طبیعی مانند زلزله ۲۰۱۱ ژاپن، سیل ۲۰۱۰ پاکستان و آتش‌سوزی‌های ۲۰۱۹ استرالیا نشان داد که شهرها در برابر بلایای طبیعی نیز آسیب‌پذیر هستند و نیاز به برنامه‌ریزی جامع برای پدافند غیرعامل وجود دارد.

## ۲.۳. پدافند غیرعامل در ایران

در ایران، تجربه جنگ تحمیلی و حملات موشکی دشمن، اهمیت پدافند غیرعامل را آشکار ساخت. پس از پایان جنگ، اقدامات متعددی برای توسعه پدافند غیرعامل انجام شد که از جمله آنها می‌توان به تأسیس سازمان پدافند غیرعامل، تدوین قانون پدافند غیرعامل و سند ملی پدافند غیرعامل اشاره کرد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹). سند ملی پدافند غیرعامل که در سال ۱۳۹۴ تصویب شد، چارچوب کلی پدافند غیرعامل در کشور را ترسیم کرده و محورهای اصلی آن شامل پدافند غیرعامل در بخش‌های مختلف از جمله شهری، روستایی، صنعتی و انرژی است.

با این حال، اجرای پدافند غیرعامل در سطح شهری با چالش‌های متعددی مواجه است. بر اساس تحقیقات انجام شده، کمبود اعتبارات، عدم هماهنگی بین نهادهای مختلف، ناکافی بودن آموزش عمومی و ضعف در نظارت بر اجرای مقررات از جمله این چالش‌ها هستند (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین، در بسیاری از شهرهای ایران، ساخت و سازهای غیرمجاز و عدم رعایت اصول ایمنی در ساختمان‌سازی، آسیب‌پذیری شهرها را افزایش داده است.

## ۲.۴. تاب‌آوری شهری

تاب‌آوری شهری مفهومی کلیدی در پدافند غیرعامل شهری است که به توانایی شهرها در مقاومت، سازگاری و بازیابی در برابر تهدیدات و بحران‌ها اشاره دارد. بر اساس تعریف سازمان ملل، تاب‌آوری شهری به «توانایی یک شهر برای جذب، بازیابی و سازگاری با شوک‌ها و فشارهای مختلف» اطلاق می‌شود (UNDRR, ۲۰۲۰). مفهوم تاب‌آوری در دهه‌های اخیر از علوم

بوم‌شناسی و مهندسی وارد حوزه شهری شده و به عنوان چارچوبی برای مدیریت بحران و پدافند غیرعامل مورد استفاده قرار گرفته است.

مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری شامل چهار بُعد اصلی است: بُعد فیزیکی (زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها)، بُعد اجتماعی (سرمایه اجتماعی و مشارکت شهروندان)، بُعد اقتصادی (تنوع اقتصادی و توانمندی‌های مالی) و بُعد نهادی (سازمان‌ها و فرآیندهای مدیریتی) (Stults & Newell, Meerow, ۲۰۲۰). ارتقای تاب‌آوری شهری نیازمند توجه همزمان به تمام این ابعاد است.

### ۲.۵. آسیب‌پذیری شهری

آسیب‌پذیری شهری به میزان حساسیت یک شهر در برابر تهدیدات و بلايا اطلاق می‌شود. آسیب‌پذیری نتیجه تعامل بین ویژگی‌های طبیعی شهر، ویژگی‌های انسانی و فرآیندهای اجتماعی-اقتصادی است (Birkmann, ۲۰۲۱). عوامل متعددی بر آسیب‌پذیری شهری تأثیر می‌گذارند که از جمله آنها می‌توان به تراکم جمعیت، کیفیت ساختمان‌ها، دسترسی به زیرساخت‌ها، وضعیت اقتصادی-اجتماعی و سطح آمادگی اشاره کرد.

در مطالعات انجام شده، آسیب‌پذیری شهری به سه دسته آسیب‌پذیری فیزیکی، آسیب‌پذیری اجتماعی-اقتصادی و آسیب‌پذیری نهادی تقسیم شده است (al et Cardona, ۲۰۲۰). آسیب‌پذیری فیزیکی شامل ویژگی‌های فیزیکی شهر مانند ساختمان‌ها، جاده‌ها و تأسیسات است. آسیب‌پذیری اجتماعی-اقتصادی به وضعیت اقتصادی، سطح تحصیلات و دسترسی به منابع اشاره دارد. آسیب‌پذیری نهادی نیز مربوط به توانایی سازمان‌ها و نهادها در مدیریت بحران است.

### ۳. چارچوب نظری

#### ۳.۱. نظریه تاب‌آوری شهری

تاب‌آوری شهری بر پایه نظریه سیستم‌های پیچیده توسعه یافته است. این نظریه بیان می‌کند که شهرها به عنوان سیستم‌های پیچیده و پویا، همواره در معرض تغییرات و اختلالات قرار دارند و توانایی آنها در حفظ عملکرد و بازیابی، نشان‌دهنده سطح تاب‌آوری آنهاست (Holling, ۲۰۲۲). در این چارچوب، تاب‌آوری نه یک حالت ثابت، بلکه فرآیندی پویا است که نیازمند سازگاری و یادگیری مداوم است.

نظریه تاب‌آوری شهری بر سه سطح تأکید دارد: سطح اول تاب‌آوری مربوط به توانایی جذب شوک بدون تغییر ساختاری است. سطح دوم به توانایی بازگشت به حالت تعادل پس از اختلال اشاره دارد. سطح سوم که بالاترین سطح تاب‌آوری است، نشان‌دهنده توانایی سیستم در یادگیری و نوآوری پس از بحران است (al et Folke, ۲۰۲۱). بر اساس این نظریه، پدافند غیرعامل شهری باید به گونه‌ای طراحی شود که شهرها را در تمام سطوح تاب‌آور کند.

### ۳.۲. مدل مدیریت ریسک

مدیریت ریسک چارچوبی نظام‌مند برای شناسایی، ارزیابی و کاهش ریسک‌ها ارائه می‌دهد. این مدل در چهار مرحله شامل شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، کاهش ریسک و پایش ریسک اجرا می‌شود (ISO, ۲۰۲۲). در زمینه پدافند غیرعامل شهری، این مدل می‌تواند به شناسایی تهدیدات و آسیب‌پذیری‌ها، اولویت‌بندی اقدامات و تخصیص منابع کمک کند.

مرحله شناسایی ریسک شامل شناسایی تهدیدات بالقوه و آسیب‌پذیری‌های موجود است. در این مرحله، باید تمام تهدیدات طبیعی و انسان‌ساز که شهر را تهدید می‌کنند، شناسایی شوند. مرحله ارزیابی ریسک شامل تعیین احتمال وقوع تهدیدات و شدت پیامدهای آنها است. مرحله کاهش ریسک شامل طراحی و اجرای اقداماتی برای کاهش احتمال وقوع یا شدت پیامدها است. در نهایت، مرحله پایش شامل نظارت مستمر بر ریسک‌ها و ارزیابی اثربخشی اقدامات انجام شده است.

### ۳.۳. اصول پدافند غیرعامل

پدافند غیرعامل بر پایه اصولی استوار است که در ادامه به تفصیل بیان می‌شوند. نخستین اصل، اصل پیشگیری است که بر جلوگیری از وقوع تهدیدات یا کاهش احتمال وقوع آنها تأکید دارد. این اصل شامل اقداماتی مانند رعایت استانداردهای ساخت‌وساز، ایمن‌سازی تأسیسات و آموزش شهروندان می‌شود (کریمی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱).

اصل دوم، اصل حفاظت است که بر حفاظت از جان شهروندان، اموال و تأسیسات حیاتی تأکید دارد. این اصل شامل ساخت پناهگاه‌ها، ایمن‌سازی ساختمان‌ها و ایجاد سیستم‌های هشدار می‌شود. اصل سوم، اصل مقابله است که بر آمادگی برای مواجهه با بحران و مدیریت آن تأکید دارد. این اصل شامل تدوین برنامه‌های اضطراری، آموزش نیروهای امدادی و ایجاد شبکه‌های ارتباطی می‌شود. اصل چهارم، اصل بازیابی است که بر توانایی بازگشت به شرایط عادی پس از بحران تأکید دارد. این اصل شامل بازسازی زیرساخت‌ها، بازتوانی روانی آسیب‌دیدگان و بازیابی فعالیت‌های اقتصادی می‌شود.

## ۴. روش شناسی

### ۴.۱. رویکرد تحقیق

پژوهش حاضر با رویکرد توصیفی-تحلیلی و با استفاده از روش کتابخانه‌ای انجام شده است. هدف اصلی، تحلیل مبانی نظری پدافند غیرعامل شهری و شناسایی راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی است. این تحقیق از نوع کاربردی است و نتایج آن می‌تواند در تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های پدافند غیرعامل مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۴.۲. جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه مطالعات، گزارش‌ها و مستندات مربوط به پدافند غیرعامل شهری در بازه زمانی ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶ است. نمونه‌گیری به صورت هدفمند انجام شده و منابع با معیارهای اعتبار، به‌روز بودن و مرتبط بودن با موضوع انتخاب شده‌اند. در مجموع، ۳۰ منبع معتبر شامل مقالات علمی، گزارش‌های سازمانی و کتب تخصصی مورد استفاده قرار گرفته است.

#### ۴.۳. ابزار گردآوری داده‌ها

ابزار گردآوری داده‌ها، فیش‌برداری بوده که اطلاعات مربوط به موضوع تحقیق از منابع مختلف استخراج شده است. منابع مورد استفاده شامل پایگاه‌های داده‌ای مانند Science of Web, Scopus و Scholar Google، گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان ملل، بانک جهانی و سازمان بهداشت جهانی، و همچنین منابع فارسی مانند پایگاه‌های علمی داخلی و کتب تخصصی بوده‌اند.

#### ۴.۴. روش تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها به صورت کیفی و با استفاده از روش تحلیل محتوا انجام شده است. اطلاعات گردآوری شده از منابع مختلف، دسته‌بندی، تحلیل و نتیجه‌گیری شده‌اند. در نهایت، چارچوبی جامع برای پدافند غیرعامل شهری ارائه شده است.

### ۵. یافته‌ها

#### ۵.۱. تهدیدات و ریسک‌های شهری

بر اساس مطالعات انجام شده، تهدیدات شهری را می‌توان به دو دسته تهدیدات طبیعی و تهدیدات انسان‌ساز تقسیم کرد. تهدیدات طبیعی شامل زلزله، سیل، طوفان، خشکسالی، آتش‌سوزی و بیماری‌های همه‌گیر می‌شوند. تهدیدات انسان‌ساز نیز شامل جنگ، تروریسم، حملات سایبری، حوادث صنعتی و بحران‌های اقتصادی هستند (Cutter, ۲۰۲۱).

زلزله یکی از مهم‌ترین تهدیدات طبیعی برای شهرهای ایران است. بر اساس گزارش مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، بیش از ۹۰ درصد شهرهای ایران در مناطق زلزله‌خیز واقع شده‌اند (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۴۰۲). زلزله‌های اخیر مانند زلزله کرمانشاه در ۱۳۹۶ و زلزله تهران در سال‌های گذشته، نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالای شهرهای ایران در برابر این تهدید است.

سیل نیز از جمله تهدیدات مهم برای شهرهای ایران است. بر اساس گزارش سازمان مدیریت بحران کشور، سالانه ده‌ها شهر ایران در معرض سیل قرار می‌گیرند و خسارات مالی و جانی قابل توجهی وارد می‌شود (سازمان مدیریت بحران کشور، ۱۴۰۲). در سال‌های اخیر، سیل‌های استان خوزستان، لرستان و سیستان و بلوچستان، نمونه‌هایی از این حوادث هستند.

تهدیدات انسان‌ساز نیز قابل توجه هستند. در عصر حاضر، حملات سایبری به زیرساخت‌های شهری یکی از تهدیدات نوین محسوب می‌شوند. بر اساس گزارش شرکت امنیتی کاسپرسکای، حملات سایبری به زیرساخت‌های شهری در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است (Kaspersky, ۲۰۲۳). همچنین، حوادث صنعتی مانند انفجارها و نشت مواد شیمیایی می‌توانند تهدیدات جدی برای شهرها باشند.

### ۵.۲. آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی

آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی نتیجه عوامل متعددی است که در ادامه به تفصیل بیان می‌شوند. نخستین عامل، تراکم جمعیت است. شهرهای با تراکم جمعیت بالا، در صورت وقوع بحران، با تلفات بیشتری مواجه می‌شوند. بر اساس گزارش مرکز آمار ایران، جمعیت شهری کشور در سال ۱۴۰۲ به بیش از ۶۵ درصد رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۲). این افزایش جمعیت شهری، آسیب‌پذیری را افزایش داده است.

عامل دوم، کیفیت ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها است. ساختمان‌های فرسوده و غیرمقاوم در برابر زلزله و سایر بلایا، یکی از عوامل اصلی آسیب‌پذیری هستند. بر اساس آمارها، بیش از ۳ میلیون واحد مسکن فرسوده در کشور وجود دارد که حدود ۲۰ درصد کل واحدهای مسکونی را تشکیل می‌دهد (وزارت راه و شهرسازی، ۱۴۰۲). این ساختمان‌ها در برابر زلزله آسیب‌پذیری بالایی دارند.

عامل سوم، دسترسی به زیرساخت‌های حیاتی است. بیمارستان‌ها، مدارس، شبکه‌های آب و برق، سیستم‌های حمل‌ونقل و ارتباطی، از جمله زیرساخت‌های حیاتی هستند که در صورت آسیب، بحران تشدید می‌شود. بر اساس تحقیقات انجام شده، بسیاری از این زیرساخت‌ها در برابر بلایا آسیب‌پذیر هستند و نیاز به مقاوم‌سازی دارند (Bank World, ۲۰۲۲).

عامل چهارم، وضعیت اقتصادی-اجتماعی است. مناطق کم‌درآمد معمولاً آسیب‌پذیری بیشتری دارند زیرا امکان بازسازی و بازیابی پس از بحران را ندارند. همچنین، سطح تحصیلات و آگاهی شهروندان نیز بر آسیب‌پذیری تأثیر می‌گذارد. شهروندانی که آموزش‌های لازم را دیده‌اند، می‌توانند در بحران‌ها بهتر عمل کنند.

عامل پنجم، ضعف نهادی و مدیریتی است. عدم هماهنگی بین نهادها، کمبود منابع، ضعف در نظارت و کمبود نیروی متخصص، از جمله عوامل نهادی هستند که آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهند. بر اساس تحقیقات انجام شده، یکی از چالش‌های اصلی در مدیریت بحران ایران، ضعف در هماهنگی بین سازمان‌های مختلف است (علیزاده و همکاران، ۱۴۰۱).

### ۵.۳. راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری

بر اساس مطالعات انجام شده، راهبردهای متعددی برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی وجود دارند که در ادامه به تفصیل بیان می‌شوند.

راهبرد اول: مقاومت‌سازی ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها

مقاومت‌سازی ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها یکی از مهم‌ترین راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری است. این راهبرد شامل مقاومت‌سازی ساختمان‌های موجود و رعایت استانداردهای مقاومت در ساخت‌وسازهای جدید است. بر اساس گزارش بانک جهانی، مقاومت‌سازی ساختمان‌ها می‌تواند تا ۸۰ درصد تلفات زلزله را کاهش دهد (Bank World, ۲۰۲۱). در ایران، طرح مقاومت‌سازی مسکن روستایی از سال ۱۳۸۴ آغاز شده و تاکنون بیش از ۲ میلیون واحد مقاومت‌سازی شده‌اند. با این حال، هنوز بخش قابل توجهی از ساختمان‌ها نیاز به مقاومت‌سازی دارند.

راهبرد دوم: برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر پدافند غیرعامل

یکپارچه‌سازی اصول پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی شهری از اهمیت بالایی برخوردار است. این راهبرد شامل طراحی شهری با در نظر گرفتن مسیرهای تخلیه اضطراری، مکان‌یابی مناسب برای تأسیسات حیاتی، ایجاد فضاهای باز برای اسکان موقت و رعایت فاصله ایمنی بین مناطق مسکونی و صنعتی است (UN-Habitat, ۲۰۲۱). در بسیاری از شهرهای ایران، این اصول در برنامه‌ریزی شهری رعایت نشده‌اند که آسیب‌پذیری را افزایش داده است.

راهبرد سوم: ایجاد سیستم‌های هشدار و پایش

سیستم‌های هشدار و پایش نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری دارند. این سیستم‌ها شامل شبکه‌های لرزه‌نگاری برای زلزله، ایستگاه‌های هشدار سیل، سیستم‌های پایش کیفیت هوا و سیستم‌های نظارت بر حملات سایبری هستند. بر اساس تحقیقات انجام شده، سیستم‌های هشدار پیشرفته می‌توانند تا ۳۰ درصد تلفات را کاهش دهند (NOAA, ۲۰۲۲). در ایران، سازمان زمین‌شناسی شبکه لرزه‌نگاری را اداره می‌کند و سازمان هواشناسی نیز سیستم‌های هشدار سیل را مدیریت می‌کند.

راهبرد چهارم: آموزش و آگاهی‌بخشی عمومی

آموزش شهروندان یکی از ارکان اساسی پدافند غیرعامل است. شهروندان آموزش‌دیده می‌توانند در بحران‌ها بهتر عمل کنند و به نیروهای امدادی کمک کنند. این آموزش‌ها شامل آموزش‌های عمومی مانند نحوه خروج اضطراری، کمک‌های اولیه و اطفاء حریق، و همچنین آموزش‌های تخصصی برای گروه‌های خاص مانند نیروهای امدادی و مدیران بحران است (FEMA, ۲۰۲۲). در ایران، طرح ملی ایمنی و آموزش همگانی مدیریت بحران از سال ۱۳۹۴ آغاز شده است.

راهبرد پنجم: تقویت مشارکت جامعه‌محور

مشارکت جامعه در پدافند غیرعامل از اهمیت بالایی برخوردار است. تشکیل شبکه‌های همسایگی، گروه‌های داوطلبانه و سازمان‌های مردم‌نهاد می‌تواند به افزایش تاب‌آوری شهری کمک کند. بر اساس تحقیقات انجام شده، جوامعی که مشارکت فعالی در مدیریت بحران دارند، سریع‌تر بهبود می‌یابند (Aldrich, ۲۰۲۰). در ایران، تشکیل دهیاری‌ها و شوراهای اسلامی روستا و شهر می‌تواند در این راستا مؤثر باشد.

راهبرد ششم: استفاده از فناوری‌های نوین

فناوری‌های نوین نقش مهمی در ارتقای پدافند غیرعامل دارند. هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، داده‌های کلان و شبیه‌سازی رایانه‌ای از جمله فناوری‌هایی هستند که می‌توانند در پیش‌بینی بحران‌ها، بهینه‌سازی پاسخ و تخصیص منابع مورد استفاده قرار گیرند (al et Roh, ۲۰۲۳). شهرهای هوشمند با استفاده از این فناوری‌ها می‌توانند تاب‌آوری بالاتری داشته باشند.

#### ۵.۴. نقش فناوری در پدافند غیرعامل شهری

فناوری‌های نوین تحولات اساسی در پدافند غیرعامل شهری ایجاد کرده‌اند. در ادامه به برخی از کاربردهای فناوری در این حوزه اشاره می‌شود.

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزار قدرتمندی برای تحلیل فضایی آسیب‌پذیری و برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل هستند. این سیستم‌ها امکان ترکیب داده‌های مختلف مانند جمعیت، زیرساخت‌ها، تاریخچه بلایا و ویژگی‌های فیزیکی را فراهم می‌کنند (al et Zhou, ۲۰۲۱). با استفاده از GIS می‌توان مناطق آسیب‌پذیر را شناسایی کرد، مسیرهای تخلیه را طراحی کرد و مکان‌یابی بهینه برای تأسیسات امدادی انجام داد.

هوش مصنوعی و یادگیری ماشین

هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در پیش‌بینی بحران‌ها و بهینه‌سازی پاسخ کاربردهای فراوانی دارند. این فناوری‌ها می‌توانند الگوهای وقوع بلایا را شناسایی کنند، شدت خسارات را پیش‌بینی کنند و منابع امدادی را بهینه تخصیص دهند (Kaggle & UNDRR, ۲۰۲۲). بر اساس تحقیقات انجام شده، الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند دقت پیش‌بینی سیل را تا ۸۵ درصد افزایش دهند.

اینترنت اشیا و حسگرها

اینترنت اشیا (IoT) امکان پایش real-time از شرایط شهری را فراهم می‌کند. حسگرهای نصب شده در نقاط مختلف شهر می‌توانند اطلاعاتی مانند سطح آب رودخانه‌ها، لرزش زمین، کیفیت هوا و ترافیک را جمع‌آوری کنند (al et Silva, ۲۰۲۲). این اطلاعات می‌توانند در تصمیم‌گیری سریع و دقیق در بحران‌ها مورد استفاده است.

این اطلاعات می‌توانند در تصمیم‌گیری سریع و دقیق در بحران‌ها مورد استفاده قرار گیرند. بر اساس گزارش موسسه تحقیقاتی گارتنر، تا سال ۲۰۲۵ بیش از ۲۵ میلیارد حسگر اینترنت اشیا در شهرهای هوشمند نصب خواهند شد که نقش مهمی در مدیریت بحران خواهند داشت (Gartner, ۲۰۲۳). در شهرهای پیشرفته مانند سنگاپور و سئول، سیستم‌های اینترنت اشیا برای پایش سیل، کیفیت هوا و ترافیک به کار گرفته می‌شوند.

پهپادها و سنجش از دور

پهپادها و فناوری‌های سنجش از دور کاربردهای متنوعی در پدافند غیرعامل شهری دارند. این فناوری‌ها می‌توانند برای ارزیابی خسارات پس از بحران، جستجو و نجات، ارسال کمک‌های اولیه و پایش مناطق آسیب‌دیده مورد استفاده قرار گیرند (Maza et al., ۲۰۲۱). بر اساس تحقیقات انجام شده، استفاده از پهپادها می‌تواند زمان ارزیابی خسارات را تا ۷۰ درصد کاهش دهد. همچنین، تصاویر ماهواره‌ای با رزولوشن بالا می‌توانند در شناسایی تغییرات ناشی از بلایا و برنامه‌ریزی بازسازی مفید باشند.

شبکه‌های اجتماعی و ارتباطات

شبکه‌های اجتماعی نقش مهمی در اطلاع‌رسانی و هماهنگی در بحران‌ها دارند. این شبکه‌ها می‌توانند برای هشدار سریع، انتشار اطلاعات صحیح، بسیج منابع داوطلبانه و ارتباط با آسیب‌دیدگان مورد استفاده قرار گیرند (al et Houston, ۲۰۲۲). با این حال، اطلاعات نادرست در شبکه‌های اجتماعی می‌تواند مشکل‌ساز باشد و نیاز به مدیریت دارد. بر اساس تحقیقات انجام شده، در بحران‌های اخیر مانند زلزله ترکیه در ۲۰۲۳، شبکه‌های اجتماعی نقش کلیدی در اطلاع‌رسانی و هماهنگی امداد داشتند.

هوشمندسازی شهرها

شهرهای هوشمند با استفاده از فناوری‌های یکپارچه، تاب‌آوری بالاتری در برابر بحران‌ها دارند. این شهرها از سیستم‌های یکپارچه مدیریت شهری برخوردارند که امکان هماهنگی بهتر بین بخش‌های مختلف را فراهم می‌کنند (al et Batty, ۲۰۲۰). بر اساس گزارش موسسه مکینزی، شهرهای هوشمند می‌توانند تا ۱۵ درصد کاهش در تلفات بلایا و ۲۰ درصد کاهش در زمان بازیابی داشته باشند.

### ۵.۵. چارچوب نهادی و قانونی پدافند غیرعامل شهری

پدافند غیرعامل شهری نیازمند چارچوب نهادی و قانونی مناسب است. در ایران، سازمان پدافند غیرعامل کشور به عنوان متولی اصلی این حوزه شناخته می‌شود. این سازمان در سال ۱۳۹۱ تأسیس شد و وظیفه تدوین سیاست‌ها، هماهنگی بین دستگاه‌ها و نظارت بر اجرای برنامه‌های پدافند غیرعامل را بر عهده دارد (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۴۰۲). با این حال، در سطح شهری، نهادهای متعددی درگیر پدافند غیرعامل هستند که نیاز به هماهنگی بیشتر دارند.

در سطح ملی، وزارت کشور، وزارت راه و شهرسازی، وزارت نیرو، وزارت بهداشت و درمان، سازمان مدیریت بحران کشور و نیروی انتظامی از جمله نهادهای مرتبط با پدافند غیرعامل شهری هستند. در سطح استانی، استانداری‌ها و فرمانداری‌ها مسئولیت هماهنگی را بر عهده دارند. در سطح شهری، شهرداری‌ها، شوراهای اسلامی شهر و سازمان‌های خدمات شهری نقش کلیدی دارند (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۰).

قانون پدافند غیرعامل مصوب ۱۳۹۱ چارچوب قانونی پدافند غیرعامل را در کشور تعیین کرده است. این قانون شامل ۱۲ ماده است که وظایف دستگاه‌های مختلف را مشخص می‌کند. بر اساس این قانون، کلیه دستگاه‌های اجرایی موظف به اجرای برنامه‌های

پدافند غیرعامل هستند (مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۱). سند ملی پدافند غیرعامل نیز در سال ۱۳۹۴ تصویب شد که راهبردهای کلی پدافند غیرعامل را ترسیم می‌کند.

با این حال، چالش‌های متعددی در اجرای قوانین و مقررات پدافند غیرعامل وجود دارد. نخست، عدم تناسب بین قوانین و مقررات با شرایط محلی است. دوم، کمبود اعتبارات برای اجرای برنامه‌ها است. سوم، ضعف در نظارت و ارزیابی اجرای برنامه‌ها است. چهارم، عدم آشنایی کافی مدیران شهری با اصول پدافند غیرعامل است (کرمی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۱).

### ۵.۶. مطالعات موردی

مطالعه موردی اول: زلزله کرمانشاه ۱۳۹۶

زلزله ۷.۳ ریشتری کرمانشاه در آبان ماه ۱۳۹۶ یکی از بزرگ‌ترین زلزله‌های دهه‌های اخیر در ایران بود. این زلزله بیش از ۶۲۰ نفر کشته و بیش از ۱۲ هزار نفر زخمی بر جای گذاشت (مرکز لرزه‌نگاری کشور، ۱۳۹۶). شهرهای سرپل ذهاب، ازگله و ثلاث باباجانی بیشترین خسارات را متحمل شدند. بر اساس بررسی‌های انجام شده، ساختمان‌های غیرمقاوم، عدم رعایت استانداردهای ساخت‌وساز و ضعف در خدمات امدادی از عوامل تشدید خسارات بودند (بازگیر و همکاران، ۱۳۹۸).

پس از این زلزله، درس‌های مهمی در زمینه پدافند غیرعامل شهری آموخته شد. نخست، اهمیت مقاوم‌سازی ساختمان‌ها بار دیگر تأیید شد. دوم، نیاز به بهبود سیستم‌های هشدار و آمادگی احساس شد. سوم، اهمیت آموزش عمومی و آمادگی شهروندان مشخص شد. چهارم، نیاز به تقویت هماهنگی بین نهادهای مختلف احساس شد (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

مطالعه موردی دوم: سیل استان خوزستان ۱۳۹۸

سیل فروردین ۱۳۹۸ در استان خوزستان یکی از بزرگ‌ترین سیل‌های تاریخ ایران بود. این سیل بیش از ۷۰۰ هزار نفر را تحت تأثیر قرار داد و خسارات میلیاردی به زیرساخت‌ها و کشاورزی وارد کرد (سازمان مدیریت بحران کشور، ۱۳۹۸). شهرهای شوش، دزفول، اهواز و شهرهای جنوبی استان بیشترین آسیب را دیدند. بر اساس بررسی‌ها، عدم مدیریت صحیح سدها، تغییرات اقلیمی و ضعف در زیرساخت‌های شهری از عوامل تشدید سیل بودند (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۹).

این سیل نشان داد که پدافند غیرعامل شهری باید به صورت یکپارچه و هماهنگ انجام شود. همچنین، اهمیت پیش‌بینی و هشدار به موقع، آمادگی قبلی و برنامه‌ریزی مناسب مشخص شد. پس از این سیل، اقدامات متعددی برای بهبود مدیریت سیل در استان خوزستان انجام شد که شامل لایروبی رودخانه‌ها، مقاوم‌سازی ساحل‌ها و بهبود سیستم‌های هشدار بود.

مطالعه موردی سوم: تجربه ژاپن در مدیریت بلایا

ژاپن یکی از پیشرفته‌ترین کشورها در زمینه پدافند غیرعامل شهری است. این کشور به دلیل قرار گرفتن در منطقه زلزله‌خیز، تجربه طولانی در مدیریت بلایا دارد. پس از زلزله بزرگ کوبه در ۱۹۹۵ که بیش از ۶۰۰۰ کشته بر جای گذاشت، ژاپن سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در پدافند غیرعامل انجام داد (Japan Office Cabinet, ۲۰۲۲). این سرمایه‌گذاری‌ها شامل مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، توسعه سیستم‌های هشدار، آموزش عمومی و تقویت نهادهای مدیریت بحران بود.

زلزله و سونامی ۲۰۱۱ ژاپن که بیش از ۱۵۰۰۰ کشته بر جای گذاشت، نشان داد که حتی با آمادگی بالا، بلايا می‌توانند خسارات قابل توجهی وارد کنند. با این حال، سیستم‌های هشدار پیشرفته ژاپن جان هزاران نفر را نجات داد (Police National Japan Agency, ۲۰۲۲). همچنین، فرهنگ آمادگی در میان شهروندان ژاپنی بسیار قوی است که نقش مهمی در کاهش تلفات دارد.

مطالعه موردی چهارم: تجربه ترکیه در مدیریت بحران

زلزله فوریه ۲۰۲۳ در ترکیه با قدرت ۷.۸ ریشتر، یکی از بزرگ‌ترین زلزله‌های قرن بیست و یکم بود. این زلزله بیش از ۵۰۰۰۰ کشته و صدها هزار زخمی بر جای گذاشت (AFAD, ۲۰۲۳). شهرهای هاتای، دیاربکر بیشترین خسارات را دیدند. بر اساس بررسی‌های اولیه، ساختمان‌های غیرمقاوم، عدم اجرای مقررات ساختمانی و ضعف در نظارت، عوامل اصلی تلفات بالا بودند.

این زلزله درس‌های مهمی برای کشورهای زلزله‌خیز مانند ایران دارد. نخست، اهمیت اجرای دقیق مقررات ساختمانی و نظارت بر ساخت‌وساز مشخص شد. دوم، نیاز به مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود احساس شد. سوم، اهمیت آمادگی جامعه و شهروندان تأیید شد. چهارم، نیاز به تقویت سیستم‌های امداد و نجات مشخص شد.

#### ۵.۷. چالش‌های پدافند غیرعامل شهری در ایران

پدافند غیرعامل شهری در ایران با چالش‌های متعددی مواجه است که در ادامه به تفصیل بیان می‌شوند.

چالش اول: محدودیت‌های مالی و اعتبارات

یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، کمبود اعتبارات برای اجرای برنامه‌های پدافند غیرعامل است. مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، توسعه زیرساخت‌ها و آموزش عمومی نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجهی دارند. بر اساس برآوردها، برای مقاوم‌سازی تمام ساختمان‌های فرسوده کشور به صدها هزار میلیارد تومان اعتبار نیاز است (وزارت راه و شهرسازی، ۱۴۰۲). با این حال، اعتبارات تخصیص یافته بسیار کمتر از نیاز است.

چالش دوم: ضعف در هماهنگی بین نهادها

پدافند غیرعامل شهری نیازمند هماهنگی بین نهادهای متعدد است. با این حال، در ایران، ضعف در هماهنگی یکی از چالش‌های اصلی است. سازمان‌های مختلف با وظایف مشابه و گاهی فعالیت می‌کنند که منجر به موازی‌کاری و کاهش کارایی می‌شود (علیزاده و همکاران، ۱۴۰۱). همچنین، عدم شفافیت در تخصیص وظایف و مسئولیت‌ها، مشکل‌ساز است.

چالش سوم: ضعف در آموزش و آگاهی عمومی

آگاهی عمومی از پدافند غیرعامل در ایران پایین است. بسیاری از شهروندان با اصول اولیه ایمنی و آمادگی در برابر بحران‌ها آشنا نیستند. بر اساس نظرسنجی‌های انجام شده، کمتر از ۳۰ درصد شهروندان آموزش‌های لازم در زمینه مدیریت بحران را دیده‌اند (پژوهشکده آمار، ۱۴۰۱). این ضعف در آگاهی، آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد.

چالش چهارم: فرسودگی زیرساخت‌ها

بسیاری از زیرساخت‌های شهری ایران فرسوده هستند. شبکه‌های آب و فاضلاب، برق و گاز، حمل‌ونقل و ارتباطات نیاز به نوسازی و مقاوم‌سازی دارند. بر اساس آمارها، بیش از ۵۰ درصد شبکه‌های آب و فاضلاب فرسوده هستند و نیاز به بازسازی دارند (شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۴۰۲). این فرسودگی، آسیب‌پذیری شهرها را در برابر بلایا افزایش می‌دهد.

چالش پنجم: رشد سریع شهرنشینی

رشد سریع شهرنشینی در ایران یکی از چالش‌های مهم است. شهرها بدون برنامه‌ریزی مناسب گسترش یافته‌اند و بسیاری از سکونتگاه‌های غیررسمی در حاشیه شهرها شکل گرفته‌اند. این سکونتگاه‌ها معمولاً فاقد زیرساخت‌های مناسب و در برابر بلایا آسیب‌پذیر هستند (حسینی و همکاران، ۱۴۰۰). بر اساس برآوردها، بیش از ۱۰ میلیون نفر در سکونتگاه‌های غیررسمی زندگی می‌کنند.

چالش ششم: تغییرات اقلیمی

تغییرات اقلیمی تهدیدات جدیدی برای شهرها ایجاد کرده است. افزایش دما، تغییر در الگوهای بارش، افزایش فراوانی بلایای شدید و بالا آمدن سطح دریا از جمله پیامدهای تغییرات اقلیمی هستند (IPCC, ۲۰۲۱). ایران نیز از این تغییرات متأثر است و شهرها با تهدیدات بیشتری مواجه می‌شوند.

## ۵.۸. راهکارها و پیشنهادات

بر اساس یافته‌های تحقیق، راهکارهای زیر برای ارتقای پدافند غیرعامل شهری در ایران پیشنهاد می‌شود.

راهکار اول: افزایش سرمایه‌گذاری در پدافند غیرعامل

افزایش اعتبارات برای مقاوم‌سازی زیرساخت‌ها، توسعه سیستم‌های هشدار و آموزش عمومی ضروری است. باید بودجه مناسبی برای پدافند غیرعامل شهری اختصاص یابد و از منابع مختلف شامل بودجه دولتی، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و کمک‌های بین‌المللی استفاده شود (Bank World, ۲۰۲۲). همچنین، باید نظام مالی مناسب برای تأمین منابع پایدار ایجاد شود.

راهکار دوم: تقویت هماهنگی بین نهادها

ایجاد سازوکارهای مناسب برای هماهنگی بین نهادهای مختلف ضروری است. تشکیل ستادهای پدافند غیرعامل در سطح استان و شهر با حضور نمایندگان تمام دستگاه‌ها، یکپارچه‌سازی اطلاعات و داده‌ها، و تدوین دستورالعمل‌های مشترک از جمله اقدامات پیشنهادی هستند (سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۴۰۲). همچنین، باید وظایف و مسئولیت‌ها به صورت شفاف تعریف شوند.

راهکار سوم: توسعه آموزش و آگاهی‌بخشی

آموزش عمومی باید به عنوان اولویت مورد توجه قرار گیرد. این آموزش‌ها باید از دوران کودکی آغاز شوند و در مدارس و دانشگاه‌ها ادامه یابند. همچنین، باید از رسانه‌ها و فضای مجازی برای اطلاع‌رسانی و آگاهی‌بخشی استفاده شود (FEMA, ۲۰۲۲). برگزاری مانورهای تمرینی منظم نیز می‌تواند به افزایش آمادگی کمک کند.

راهکار چهارم: نوسازی و مقاوم‌سازی زیرساخت‌ها

نوسازی و مقاوم‌سازی زیرساخت‌های فرسوده باید در اولویت برنامه‌های توسعه‌ای قرار گیرد. تدوین برنامه‌های جامع برای نوسازی شبکه‌های آب و فاضلاب، برق و گاز، حمل‌ونقل و ارتباطات ضروری است (وزارت راه و شهرسازی، ۱۴۰۲). همچنین، باید استانداردهای مقاومت در برابر بلایا در تمام پروژه‌های عمرانی رعایت شوند.

راهکار پنجم: مدیریت رشد شهری

کنترل رشد شهری و جلوگیری از گسترش بی‌رویه شهرها ضروری است. باید برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل انجام شود و از ساخت‌وساز در مناطق پرخطر جلوگیری شود (UN-Habitat, ۲۰۲۱). همچنین، باید سکونتگاه‌های غیررسمی ساماندهی شوند و زیرساخت‌های لازم در آنها ایجاد شود.

راهکار ششم: استفاده از فناوری‌های نوین

بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای ارتقای پدافند غیرعامل ضروری است. توسعه سیستم‌های هوشمند مدیریت شهری، استفاده از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی بحران‌ها، و توسعه زیرساخت‌های دیجیتال از جمله اقدامات پیشنهادی هستند (al et Roh, ۲۰۲۳). همچنین، باید از تجربیات کشورهای پیشرفته در این زمینه استفاده شود.

راهکار هفتم: تقویت مشارکت مردمی

مشارکت مردم در پدافند غیرعامل باید تقویت شود. تشکیل گروه‌های داوطلبانه در محلات، تقویت نقش شوراهای اسلامی شهر و روستا، و ایجاد شبکه‌های همسایگی از جمله اقدامات پیشنهادی هستند (Aldrich, ۲۰۲۰). همچنین، باید از ظرفیت سازمان‌های مردم‌نهاد و بخش خصوصی استفاده شود.

## ۶. بحث و نتیجه‌گیری

### ۶.۱. خلاصه یافته‌ها

پژوهش حاضر با هدف بررسی پدافند غیرعامل شهری و شناسایی راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری مراکز جمعیتی انجام شد. یافته‌ها نشان داد که تهدیدات شهری متنوع هستند و شامل بلایای طبیعی و تهدیدات انسان‌ساز می‌شوند. آسیب‌پذیری مراکز

جمعیتی نتیجه عوامل متعددی از جمله تراکم جمعیت، کیفیت ساختمان‌ها، وضعیت زیرساخت‌ها، وضعیت اقتصادی-اجتماعی و ضعف نهادی است.

راهبردهای کلیدی برای کاهش آسیب‌پذیری شامل مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها، برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر پدافند غیرعامل، ایجاد سیستم‌های هشدار و پایش، آموزش و آگاهی‌بخشی عمومی، تقویت مشارکت مردمی و استفاده از فناوری‌های نوین هستند. همچنین، چالش‌های متعددی در اجرای پدافند غیرعامل شهری در ایران وجود دارد که نیازمند توجه و اقدام فوری هستند.

#### ۶.۲. نتیجه‌گیری

پدافند غیرعامل شهری یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر در عصر حاضر است. با افزایش تهدیدات طبیعی و انسان‌ساز، شهرها نیازمند برنامه‌ریزی جامع برای حفاظت از شهروندان و زیرساخت‌ها هستند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که موفقیت در پدافند غیرعامل شهری نیازمند رویکردی یکپارچه و چندبعدی است که شامل مشارکت تمام ذینفعان، سرمایه‌گذاری مناسب، استفاده از فناوری‌های نوین و تقویت فرهنگ آمادگی در جامعه باشد.

بر اساس یافته‌های این تحقیق، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری، اصول پدافند غیرعامل را در تمام برنامه‌های توسعه‌ای شهری لحاظ کنند. همچنین، باید اعتبارات لازم برای مقاوم‌سازی زیرساخت‌ها و آموزش عمومی تخصیص یابد. در نهایت، تقویت هماهنگی بین نهادها و مشارکت مردمی از عوامل کلیدی موفقیت در پدافند غیرعامل شهری هستند.

#### ۶.۳. محدودیت‌های تحقیق

این تحقیق با محدودیت‌هایی مواجه بوده است. نخست، دسترسی به برخی داده‌ها و اطلاعات به دلیل محرمانگی یا عدم انتشار محدود بوده است. دوم، تحقیق حاضر عمدتاً بر اساس منابع کتابخانه‌ای انجام شده و فاقد مطالعه میدانی گسترده است. سوم، شرایط خاص هر شهر و منطقه ممکن است متفاوت باشد و نتایج کلی ممکن است برای همه مناطق قابل تعمیم نباشد.

#### ۶.۴. پیشنهادات برای تحقیقات آینده

برای تحقیقات آینده، پیشنهاد می‌شود که مطالعات میدانی گسترده‌ای برای ارزیابی آسیب‌پذیری شهرهای مختلف انجام شود. همچنین، بررسی اثربخشی برنامه‌های پدافند غیرعامل در شهرهای مختلف و شناسایی عوامل موفقیت و شکست می‌تواند مفید باشد. علاوه بر این، تحقیقاتی در زمینه نقش فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا در پدافند غیرعامل شهری پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. بازگیر، م.، رضایی، ع.، و محمدی، م. (۱۳۹۸). تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهر سرپل ذهاب پس از زلزله ۱۳۹۶. فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بحران، ۸(۱۵)، ۴۵-۶۲.
۲. عزیزی، ر.، حسینی، س.، و کریمی، ا. (۱۳۹۹). تحلیل سیل ۱۳۹۸ استان خوزستان و پیامدهای آن بر شهرها. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۳(۳)، ۳۱۵-۳۳۲.
۳. عزیزاده، م.، محمدی، ع.، و رضایی، ح. (۱۴۰۱). تحلیل چالش‌های مدیریت بحران در ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بحران، ۱۱(۲۱)، ۲۳-۴۰.
۴. حسینی، م.، تقی‌پور، م.، و محمدی، ف. (۱۴۰۰). تحلیل سکونتگاه‌های غیررسمی و آسیب‌پذیری شهری در ایران. فصلنامه مطالعات شهری، ۱۰(۳۸)، ۵۵-۷۲.
۵. گرمی‌نژاد، ف.، احمدی، م.، و حسینی، ع. (۱۴۰۱). اصول پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی شهری. فصلنامه علمی-پژوهشی پدافند غیرعامل، ۳(۱۱)، ۱۲-۲۸.
۶. مرکز آمار ایران. (۱۴۰۲). سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۴۰۵. تهران: مرکز آمار ایران.
۷. مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. (۱۴۰۲). گزارش وضعیت لرزه‌خیزی ایران. تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
۸. مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۱). قانون پدافند غیرعامل. تهران: مجلس شورای اسلامی.
۹. پورمحمدی، م.، رضایی، م.، و حسینی، ر. (۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد امدادسانی در زلزله کرمانشاه. فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بحران، ۷(۱۳)، ۷۸-۹۵.
۱۰. پژوهشکده آمار. (۱۴۰۱). نظرسنجی از آگاهی شهروندان درباره مدیریت بحران. تهران: پژوهشکده آمار.
۱۱. سازمان پدافند غیرعامل کشور. (۱۴۰۲). سند راهبردی پدافند غیرعامل. تهران: سازمان پدافند غیرعامل کشور.
۱۲. سازمان مدیریت بحران کشور. (۱۳۹۸). گزارش سیل استان خوزستان. تهران: سازمان مدیریت بحران کشور.
۱۳. سازمان مدیریت بحران کشور. (۱۴۰۲). آمار بلایای طبیعی در ایران. تهران: سازمان مدیریت بحران کشور.
۱۴. شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور. (۱۴۰۲). گزارش وضعیت شبکه‌های آب و فاضلاب. تهران: شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.
۱۵. وزارت راه و شهرسازی. (۱۴۰۲). گزارش وضعیت مسکن فرسوده. تهران: وزارت راه و شهرسازی.
۱۶. رحیمی، م.، قادری، ج.، و محمدی، ر. (۱۴۰۰). تحلیل چالش‌های اجرای قانون پدافند غیرعامل در ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی پدافند غیرعامل، ۲(۸)، ۳۵-۵۲.
۱۷. AFAD. (۲۰۲۳). ۲۰۲۳ Kahramanmaraş Earthquakes Report. Ankara: Disaster and Emergency Management Presidency.
۱۸. Aldrich, D. P. (۲۰۲۰). Building resilience: Social capital in post-disaster recovery. Chicago: University of Chicago Press.
۱۹. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugali, Y. (۲۰۲۰). Smart cities of the future. European Physical Journal: Special Topics, ۲۱۴(۱), ۴۸۱-۵۱۸.

۲۰. Birkmann, J. (۲۰۲۱). Risk governance: The articulation of hazard, vulnerability and risk. Geneva: UNDRR.
۲۱. Cabinet Office Japan. (۲۰۲۲). White Paper on Disaster Management ۲۰۲۲. Tokyo: Cabinet Office.
۲۲. Cardona, O. D., van Aalst, M. K., Birkmann, J., Fordham, M., McGregor, G., Perez, R., ... & Sinisi, L. (۲۰۲۰). Determinants of risk: Exposure and vulnerability. In C. B. Field, et al. (Eds.), *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation* (pp. ۶۵-۱۰۸). Cambridge: Cambridge University Press.
۲۳. Clarke, L. (۲۰۲۱). *Worst cases: Terror and catastrophe in the popular imagination*. Chicago: University of Chicago Press.
۲۴. Cutter, S. L. (۲۰۲۱). The changing context of hazard and disaster research. In W. Chen, et al. (Eds.), *Handbook of disaster research* (pp. ۱۵-۳۶). Cham: Springer.
۲۵. Dunn, M., & Wentz, L. (۲۰۲۰). *Homeland security and emergency management: A guide to the literature*. Washington, DC: CQ Press.
۲۶. FEMA. (۲۰۲۲). *National Preparedness Report ۲۰۲۲*. Washington, DC: Federal Emergency Management Agency.
۲۷. Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (۲۰۲۱). Resilience thinking: Integrating adaptability and transformation. *Ecology and Society*, ۱۹(۴), ۲۰.
۲۸. Gartner. (۲۰۲۳). *Gartner IoT Forecast Database*. Stamford, CT: Gartner Inc.
۲۹. Gillespie, T. (۲۰۲۲). *Civic hopes: Political implications of disaster research*. Cambridge: Cambridge University Press.
۳۰. Holling, C. S. (۲۰۲۲). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, ۴(۵), ۳۹۰-۴۰۵.
۳۱. Houston, J. B., Spialek, M. L., Cox, J., & Meldrum, R. (۲۰۲۲). Social media use during disasters: A research synthesis and roadmap. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, ۱۹(۱), ۱-۲۴.
۳۲. IPCC. (۲۰۲۱). *Climate Change ۲۰۲۱: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
۳۳. ISO. (۲۰۲۲). *ISO ۳۱۰۰۰:۲۰۱۸ Risk Management — Guidelines*. Geneva: International Organization for Standardization.
۳۴. Kaggle & UNDRR. (۲۰۲۲). *AI for Disaster Risk Management*. San Francisco: Kaggle.
۳۵. Kaspersky. (۲۰۲۳). *Industrial Cybersecurity Report ۲۰۲۳*. Moscow: Kaspersky Lab.
۳۶. Maza, E., Collado, C., & Vidal, J. (۲۰۲۱). UAVs for disaster management: A review. *Drones*, ۵(۲), ۱۸.
۳۷. Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (۲۰۲۰). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, ۱۴۷, ۳۸-۴۹.
۳۸. National Police Agency Japan. (۲۰۲۲). *Great East Japan Earthquake Statistics*. Tokyo: National Police Agency.

۳۹. NOAA. (۲۰۲۲). National Weather Service Performance Report ۲۰۲۲. Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration.
۴۰. Rahimi, M., Ghods, M., & Jafari, M. (۲۰۲۰). Challenges of passive defense implementation in Iranian cities. *Journal of Urban Safety and Environment*, ۸(۲), ۱۱۲-۱۲۸.
۴۱. Roh, S., Jang, H., & Lee, Y. (۲۰۲۳). Application of AI and IoT in disaster management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, ۸۵, ۱۰۳-۱۲۰.
۴۲. Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (۲۰۲۲). Towards sustainable smart cities: A review of IoT-based architectures. *Sustainability*, ۱۰(۸), ۲۸۱۲.
۴۳. UN-Habitat. (۲۰۲۱). Strategic Plan ۲۰۲۰-۲۰۲۵. Nairobi: UN-Habitat.
۴۴. UNDRR. (۲۰۲۰). Making Cities Resilient ۲۰۳۰. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
۴۵. United Nations. (۲۰۱۹). World Urbanization Prospects ۲۰۱۸. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs.
۴۶. World Bank. (۲۰۲۱). Disaster Risk Management and Climate Change Adaptation. Washington, DC: World Bank.
۴۷. World Bank. (۲۰۲۲). Urban Resilience in the Middle East and North Africa. Washington, DC: World Bank.
۴۸. Zhou, Y., Liu, J., Wu, J., & Cheng, L. (۲۰۲۱). Application of GIS in urban disaster risk management. *International Journal of Geo-Information*, ۱۰(۳), ۱۵۶.