

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی سطح آسیب‌پذیری محله شهید بهشتی شهر چهاردانگه در برابر زلزله احتمالی می‌باشد. مورد مطالعاتی این پژوهش، محله شهید بهشتی شهر چهاردانگه واقع در استان تهران است. روش پژوهش به کار گرفته شده، توصیفی-تحلیلی، با رویکرد ترکیبی و از نوع پیمایشی می‌باشد. در این مطالعه ابتدا از طریق مرور متون و منابع تخصصی، بازدید، مشاهده و برداشت‌های میدانی، پرسش‌نامه و مصاحبه، داده‌های مورد نیاز گردآوری می‌شوند. سپس اطلاعات موجود، طبقه‌بندی شده و با استفاده از داده‌ها و تحلیل‌های به دست آمده، جدول سوات SWOT از منظر نظام‌های مختلف شهری تدوین می‌شود. سپس، نمودارهای مربوطه و ماتریس سوات ترسیم و تحلیل شده و استراتژی‌نهایی از آن استخراج می‌شود. بر اساس بررسی‌های انجام شده در محله شهید بهشتی، ۸ مورد قوت، ۱۴ مورد ضعف، ۸ مورد فرصت و ۱۱ مورد تهدید شناسایی شد. پس از ترسیم نمودار محور مختصات، استراتژی رشد ۶۴ امتیاز، استراتژی رویارویی ۸۸ امتیاز، استراتژی بازنگری ۱۱۲ امتیاز و استراتژی دفاعی ۱۵۴ امتیاز کسب کردند. آسیب‌پذیری بافت شهری در محله، اگرچه ناشی از مقاومت کم و ناپایداری ابنیه است، ولی نفوذناپذیری این بافت-ها عمدتاً به دلیل دسترسی نامناسب سواره و فشردگی بافت است که ناشی از ریزدانگی و کثرت قطعات کوچک می‌باشد. در نهایت، استراتژی دفاعی به‌عنوان استراتژی برگزیده انتخاب شده و سیاست‌ها و برنامه‌ها تنظیم و راهکارهایی جهت کاهش آسیب‌پذیری محله شهید بهشتی شهر چهاردانگه در برابر زلزله احتمالی ارائه می‌شود. تهیه نقشه‌های شناسایی محله، مناطق امن و آسیب‌پذیر محله و مسیرها و نقاط مناسب تخلیه اضطراری از جمله یافته‌های این مطالعه می‌باشد.

واژگان کلیدی: زلزله، آسیب‌پذیری، محله شهید بهشتی، چهاردانگه، تهران.

ارزیابی سطح آسیب‌پذیری محله شهید بهشتی در چهاردانگه تهران در برابر زلزله احتمالی

علیرضا فلاحی

استاد، گروه معماری منظر و بازسازی، دانشکده معماری و شهرسازی،
دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

سهیل عبدالله

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری منظر و بازسازی، دانشکده
معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

فرشته اصلانی (نویسنده مسئول)

استادیار، گروه معماری منظر و بازسازی، دانشکده معماری و شهرسازی،
دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، f_aslani@sbu.ac.ir

۱- مقدمه

گسل‌ها، عدم توجه به استانداردهای ساختمانی و عدم رعایت ضوابط شهری، اثرات این پدیده طبیعی را تشدید می‌کند (Nazmfar et al., 2015).

در مورد پیامدهای انسانی و اقتصادی مخاطرات طبیعی، تنها در سال ۲۰۲۰ میلادی، وقایع مرتبط با سوانح طبیعی حدود ۱۰۰ میلیون نفر را تحت تأثیر قرار داد، موجب ۱۹۰ میلیارد دلار خسارت اقتصادی در سطح بین‌المللی و منجر به ۱۵۰۸۲ تلفات گردید. در پی رخدادهای اخیر مخاطرات، از جمله زلزله ۲۰۲۱ هائیتی، سیل ۲۰۲۰ اروپای مرکزی و آتش‌سوزی‌های ۲۰۲۰

زلزله پدیده‌ای است طبیعی و غیرقابل پیش‌بینی که در صورت بی‌توجهی به آن اثرات و تبعات جبران‌ناپذیری را برای جان و مال انسان‌ها به‌ویژه در سکونت‌گاه‌های شهری خواهد داشت. علاوه بر این، خسارات و زیان‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی فراوانی را همراه دارد که بعضاً تا سال‌ها پس از وقوع، اثرات آن از بین نخواهد رفت (Sobhi et al., 2018). آنچه این پدیده طبیعی را به بحران تبدیل می‌کند، عدم آگاهی انسان در مواجهه و برخورد درست با آن است. دخالت‌های نامناسب انسان در محیط طبیعی، از جمله ساخت‌وسازهای نامتعارف در حریم

می‌تواند تهدیدی جدی برای انسان و محیط شهری باشد؛ به‌ویژه هنگامی که این پدیده در مناطق شهری، صنعتی و پرجمعیت رخ دهد، می‌تواند ویران‌کننده و مخرب باشد (Frolova et al., 2017).

شهر به‌عنوان یک سرمایه تمدنی بین‌نسلی که سرمایه‌ها و منابع وسیعی از یک ملت را در فرآیند شکل‌گیری و توسعه به خود اختصاص می‌دهد، بدون توجه به این مخاطره طبیعی نمی‌تواند در مسیر صحیح تاب‌آوری و توسعه پایدار قرار گیرد. مخاطره زلزله از آزاد شدن ناگهانی انرژی انباشته شده در پوسته زمین به‌وجود می‌آید که این آزاد شدن انرژی به‌صورت امواج لرزه‌ای، باعث لرزش زمین در مدت‌زمان کوتاهی می‌شود. در میان مخاطرات طبیعی، زلزله به علت ماهیت غیرقابل‌پیش‌بینی بودن، یکی از مخرب‌ترین سوانح به‌شمار می‌آید. در سه دهه گذشته زلزله‌های متعددی با تلفات انسانی و خسارات مادی و معنوی بسیار زیادی در دنیا به وقوع پیوسته که بیشتر این تلفات و خسارات در شش کشور چین، ایران، پاکستان، شوروی سابق، هند و ترکیه بوده است (Farajzadeh et al., 2011).

ناآگاهی از پیامدها و معیارهای حفاظتی، جامعه و مردم را در برابر زلزله آسیب‌پذیرتر می‌کند. ویژگی‌های زمین‌ساختی کشور، زلزله را به‌عنوان یکی از عوامل تهدید حیات انسانی مطرح نموده است. همچنین بررسی زلزله‌های تاریخی نشان‌دهنده آن است که مناطق وسیعی از کشور ایران، بارها توسط زمین‌لرزه‌های متعدد متحمل آسیب‌های جانی و مالی زیادی شده است. ایران در ردیف ده کشور نخست‌ساخته‌خیز جهان قرار دارد که از میان مخاطرات طبیعی، زلزله و پهنه‌های لرزه‌خیز با تحت پوشش قرار دادن حدود ۷۰ درصد کشور، مخاطره طبیعی دارای اولویت در مدیریت شهری محسوب می‌شود و نیازمند برنامه‌ریزی ویژه‌ای برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری دارد (TURPC, 2107).

کلان‌شهر تهران به‌عنوان پرجمعیت‌ترین کانون جمعیتی کشور شناخته می‌شود که حدود ۲۰ درصد از کل جمعیت ایران را در خود جای داده است. فضاها و شهرهای واقع در این کلان‌شهر به‌دلیل جمعیت‌پذیری و مهاجرپذیری بالا، تراکم بالای

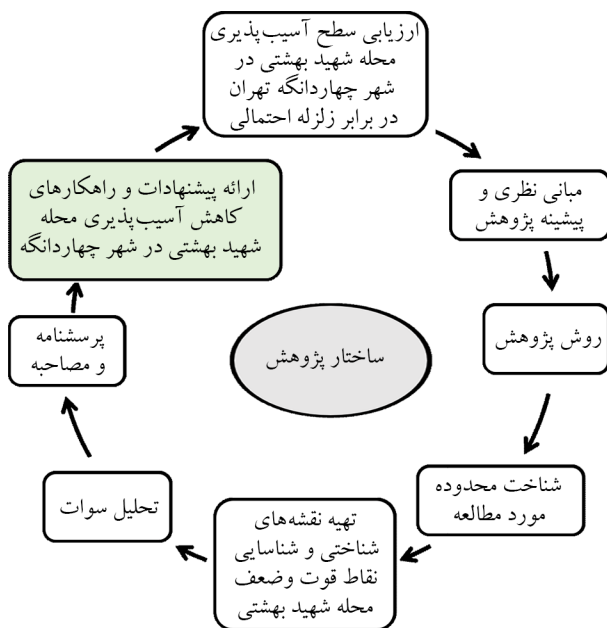
استرالیا، اهمیت و ضرورت موضوع، تدابیر آمادگی و اقدامات کاهش آثار تبعات ناشی از مخاطرات طبیعی بیش‌ازپیش مورد تأکید واقع شده است (Jones et al., 2022).

زلزله به‌عنوان یکی از مخرب‌ترین پدیده‌های طبیعی شناخته می‌شود که می‌تواند آثار ویرانگری بر جوامع انسانی برجای بگذارد. گزارش‌های آماری نشان می‌دهند که از سال ۱۹۸۰ تاکنون، زلزله ۱۲/۲ درصد از کل مخاطرات طبیعی در سراسر جهان را به خود اختصاص داده است که در مجموع ۵۶/۲ درصد از کل تلفات و ۲۵/۲ درصد از خسارات مالی، ناشی از این مخاطره زمین‌لرزه می‌باشد. در همین بازه زمانی، پیامدهای ویرانگر زلزله‌ها شامل بیش از ۸۰۰,۰۰۰ کشته، ۱/۴ میلیون مجروح، ۳۰ میلیون بی‌خانمان و همچنین حدود ۹۵۰ میلیارد دلار خسارت اقتصادی است. در این میان، کشورهایی همچون چین، اندونزی، ایران، ترکیه و ژاپن در رتبه‌بندی به ترتیب ۱۶، ۱۰، ۸ و ۴/۵ درصد از کل زلزله‌های مخرب جهان را به خود اختصاص داده‌اند (Kamranzad et al., 2020).

در دهه‌های گذشته، رشد جمعیت همراه با شهرنشینی سریع و برنامه‌ریزی نشده و مدیریت ناکارآمد کاربری زمین، محرک‌های افزایش آسیب‌پذیری بوده‌اند؛ به‌طوری‌که منجر به تمرکز و تجمع دارایی‌های جانی و مالی در مناطق بالقوه زلزله‌خیز و در نتیجه افزایش ریسک زلزله شده‌اند. در حال حاضر، با توجه به نقشه جهانی خطر لرزه‌ای، ۱۷ کلان‌شهر جهان با جمعیت بیش از ۱۰ میلیون نفر در مناطق با بالاترین سطح ریسک زلزله قرار دارند. این کلان‌شهرها شامل توکیو، جاکارتا، دهلی، پکن، مانیل، مکزیکوسیتی، اوزاکا، لس‌آنجلس، داکا، چنگدو، کراچی، تهران، استانبول، لاهور، ناگویا، بوگوتا و لیما می‌باشند (Kamranzad et al., 2020).

درس‌آموزی از تجربه‌های جهانی مخاطرات در دهه‌های اخیر بیانگر آن است که ارزیابی و مدیریت ریسک سوانح همچنان نیاز به بهبود و توجه ویژه دارد و این موضوع به‌عنوان یکی از محورهای اصلی در برنامه‌های آمادگی و توسعه پایدار شهری باقی مانده است. به‌طور کلی، زلزله به‌عنوان یک پدیده طبیعی،

آسیب‌پذیری پرداخته شده است. در فرایند پژوهش، بررسی آسیب‌پذیری کالبدی محله شهید بهشتی انجام می‌شود. همچنین داده‌های مورد نیاز با استفاده از مرور متون تخصصی و منابع شامل مقالات، کتب، گزارش‌ها، اسناد مکتوب و سایت‌های الکترونیکی معتبر و نیز بررسی‌های پیمایشی نظیر بازدیدها و حضور در محدوده مورد مطالعه، مشاهدات دقیق، برداشت عکس، ترسیم کروکی و نقشه به دست می‌آید. به علاوه، برای آسیب‌شناسی و شناخت دقیق محدوده از نقشه‌های GIS نیز استفاده شده است. در نهایت با توجه به تحلیل‌های انجام گرفته پیشنهادها و راهکارهایی جهت کاهش آسیب‌پذیری محله ارائه خواهد شد. نتایج این پژوهش به گونه‌ای است که می‌تواند به عنوان مبنای تصمیم‌گیری برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری در راستای بهبود هدف پژوهش و بهبود شرایط زندگی ساکنان این محله مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۱).



شکل (۱): چارچوب مراحل انجام پژوهش حاضر (منبع: نگارندگان).

۲- اهمیت و ضرورت موضوع

با توجه به این موضوع که مخاطرات طبیعی با تخریب منابع درآمدی و امکانات زیستی و همچنین سلامت ساکنان در ارتباط بوده و همیشه خطری جدی برای توسعه به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌رود، موضوع ایمنی شهرها در برابر

جمعیت و ساختمان‌ها، وجود بافت‌های حاشیه‌ای، فرسوده و ناکارآمد، رشد ناهماهنگ و غیراصولی، انجام ساخت‌وساز در حریم گسل‌ها و وجود مناطق مستعد ناپایداری زمین‌شناختی، در صورت وقوع زلزله‌ای شدید، با تلفات و خسارات جبران‌ناپذیری مواجه خواهند شد (Tahmasebi et al., 2023).

اگرچه مخاطراتی مانند زمین‌لرزه هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد، اما کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه‌یافته، نسبت به این مخاطره طبیعی بسیار آسیب‌پذیر بوده و هزاران نفر بر اثر آن جان خود را از دست می‌دهند. این‌گونه تبعات و پیامدها باعث شده تا برنامه‌ریزان و مدیران شهری به فکر اقدامات کاهش آسیب‌پذیری و پاسخ مناسب به‌ویژه در سطح خرد محلی به این مخاطرات باشند. در سده حاضر، رشد جمعیت، عاملی برای افزایش ساخت‌وساز در مناطق پرخطر بوده است و بیشترین افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه مانند ایران رخ داده است. رشد بسیاری از این شهرها در نزدیکی یا بر روی گسل‌های فعال است (Meshkini et al., 2015). در این راستا، هدف از پژوهش حاضر شناخت و تحلیل آسیب‌پذیری‌ها و نقاط ضعف و نیز ارائه راهکارها برای کاهش آسیب‌پذیری محله شهید بهشتی واقع در چهاردانگه تهران در برابر زلزله است. همچنین پرسش‌های پژوهش عبارتند از:

- تهدیدات و نقاط ضعف موجود در محله شهید بهشتی در برابر زلزله چه مواردی هستند؟
- استراتژی اصلی کاهش آسیب‌پذیری محله شهید بهشتی در برابر زلزله احتمالی چیست؟
- چه راهکارهایی برای کاهش آسیب‌پذیری محله مورد نظر در برابر زلزله می‌توان ارائه نمود؟

برای پاسخ به پرسش‌های پژوهش، روش به‌کار گرفته شده مبتنی بر یک روش پیمایشی و توصیفی-تحلیلی است. ساختار این پژوهش به گونه‌ای است که ابتدا در بخش مبانی نظری تعاریف و شاخص‌های آسیب‌پذیری ذکر می‌شود. سپس با بررسی پژوهش‌های پیشین به شناسایی عوامل مؤثر بر

بر این اساس، بررسی‌های مربوط به آسیب‌پذیری لرزه‌ای این محدوده یکی از اولویت‌های مدیریت شهری می‌باشد (Pourhasanzadeh & Ahmadi, 2019). ضرورت کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله، به‌عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی کالبدی، برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری به شمار می‌آید. به‌منظور سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کاهش آسیب‌پذیری شهری در مقابل زلزله و وقوع احتمالی زلزله و عواقب ناشی از آن، ارزیابی پهنه‌های آسیب‌پذیر ضروری به نظر می‌رسد.

شهر چهاردانگه با قرار گرفتن بر روی محور صنعتی استان تهران، دارای بیشترین تمرکز کارگاه‌های تولیدی و دارای بالاترین تمرکز کارگاهی در حریم استحفاظی جنوب تهران است. نظام اسکان در چهاردانگه شدیداً به نظام فعالیتی وابسته است و از این لحاظ مرکز آن واقع در جنوب تهران، کمترین وابستگی را در این موقعیت نسبت به شهر تهران دارد. در محدوده مورد مطالعه، فزونی و تراکم ابنیه و بافت‌های ناپایدار شهری عمدتاً در مناطقی است که به‌دلیل مسائل و نارسایی‌های کالبدی، عملکردی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، از وضعیتی نامطلوب برخوردار بوده و در برابر زلزله ناایمن و آسیب‌پذیر است (Housing and Urban Development Organization of Tehran, 2010)

۳- مبانی نظری آسیب‌پذیری محله

محله بخشی از تقسیم‌بندی کالبدی- فرهنگی شهر است که با مکان جغرافیایی مشخص، علائق، احساسات، تعلق جمعی، روابط همسایگی و الگوی مشترک زندگی که روی هم‌رفته هویت مردمان ساکن را شکل می‌دهد، می‌سازد. محله از تجمع، پیوستگی، معاشرت، روابط همسایگی قوی و اتحاد غیررسمی، میان گروهی از مردم در یک فضای جغرافیایی خاص به وجود می‌آید. به‌طور کلی، محله، اجتماعی دارای وحدت از نظر کالبدی و فضایی است. هر محله، گروهی متجانس از مردم، خانه‌های آنها و مراکز تأمین خدمات اولیه زندگی آنها را در

مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است. توجه به این مخاطرات و بحران‌ها ضرورت انکارناپذیر ساختار مدیریت بحران است. مخاطرات طبیعی در بسیاری از موارد تأثیرات مخربی بر جوامع انسانی می‌گذارد؛ پیامدهای وقوع این پدیده‌ها بروز تغییرات در شرایط زیست‌محیطی و اجتماعی است که این موضوع به‌نوبه خود به گسسته شدن روند زندگی عادی مردم و بروز تأثیرات مخرب بر سکونتگاه‌های شهری می‌انجامد و خسارت‌های اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای را در جوامع تحمیل می‌کند (Rezaei & Yar Ahmadi, 2022).

سوانح طبیعی از دیرباز به‌عنوان یکی از مخرب‌ترین عوامل آسیب‌رسان به انسان، جامعه و زیستگاهشان مطرح بوده‌اند. به‌عبارتی دیگر مخاطرات طبیعی بخشی از زندگی انسان‌ها می‌باشد؛ زمین‌لرزه بنا به ماهیت خاص خود از اهمیت و توجه بیشتری برخوردار است؛ زیرا نسبت به مخاطرات طبیعی دیگر فراوانی آن بیشتر بوده و از طرفی تلفات و صدمات فراوانی نیز به همراه دارد. این موضوع به‌ویژه در ایران که شهرها اغلب از بافت‌های ارگانیک و نامتجانس و در عین حال فرسوده‌ای برخوردارند، اهمیتی دوچندان دارد (Zand Moghadam, 2023). وقوع بحران‌های ناشی از مخاطرات طبیعی از جمله زلزله در دهه‌های اخیر در مناطق مختلف کشور ایران، موجب شده که سازمان‌های متولی، مطالعات و تحقیقاتی در این زمینه انجام دهند. استان تهران به گزارش زلزله‌های تاریخی، تاکنون هشت بار به‌دلیل رخداد زلزله‌هایی با بزرگای بیش از ۷ ریشتر متحمل تلفات و خسارات گسترده‌ای شده است (Hatami Nezhad et al., 2009). محدوده چهاردانگه به‌دلیل موقعیت قرارگیری آن در حاشیه شهر تهران و مجاورت با منطقه ۱۸ تهران، همچنین قرارگیری شهرک صنعتی، کارگاه‌ها و کارخانه‌ها در نزدیکی آن، جمعیت بسیاری را به خود جذب کرده است.

با توجه به این‌که بخش زیادی از پهنه‌های مسکونی چهاردانگه را واحدهای ریزدانه، نفوذناپذیر و ناپایدار تشکیل می‌دهند، همچنین به‌دلیل قرار گرفتن گسل فعال ری در مجاورت آن، این محدوده از ریسک بالایی در برابر خطر زلزله برخوردار است.

زیان و ضرر حاصل از زلزله است که در اجتماعات گوناگون بر اساس سطح توسعه و پیشرفت جامعه، تعبیرپذیر باشد. بیشتر خسارات ناشی از زلزله‌ها به دلیل آسیب‌پذیری بالای ساختمان‌های مسکونی است. در مناطق شهری، این آسیب‌پذیری در ترکیب با تراکم بالای ساختمان‌ها، می‌تواند منجر به ریسک لرزه‌ای بالایی شود. ارزیابی ریسک لرزه‌ای ابتدا نیازمند ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای است (Baba Hamed et al., 2013).

تحقیقات و بررسی‌ها در زمینه کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات در مواجهه با زلزله، به تأکید بر ابعاد و جوانب مختلف این مسئله پرداخته‌اند. یکی از مباحث مورد توجه، بهبود بافت شهری و ساختارهای مسکونی است. مطالعات این حوزه نشان می‌دهند که ارتقاء استانداردهای ساخت‌وساز و ضمانت اجرایی آنها، افزایش مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله را به دنبال دارد. افزون بر این، استفاده از مصالح مقاوم در برابر زلزله و طراحی ساختمان‌ها با توجه به شرایط زمین‌شناسی منطقه نیز در کاهش آسیب‌پذیری آنها مؤثر است. همچنین، بررسی وضعیت آسیب‌پذیری کالبدی محلات از نظر ساختارهای زیرساختی حائز اهمیت است. در این راستا، شناخت و بهینه‌سازی زیرساخت‌های شهری، از جمله راه‌ها، جاده‌ها و پل‌ها، در افزایش تاب‌آوری در برابر زلزله تأثیرگذار است. مطالعات در این زمینه نشان می‌دهند که به‌روزرسانی، انعطاف‌پذیری و تقویت زیرساخت‌ها باعث کاهش آسیب‌پذیری کالبدی در برابر زلزله می‌شود.

از نظر نقش ابعاد اجتماعی در کاهش آسیب‌پذیری محله، آگاهی عمومی، آموزش و مشارکت فعال اجتماعی می‌تواند به آمادگی مردم در مواجهه با زلزله کمک کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که برگزاری دوره‌های آموزشی و توسعه برنامه‌های اجتماعی می‌تواند نقش مهمی در افزایش آگاهی و همکاری جامعه در زمینه آسیب‌پذیری کمتر ایفا نماید. این تحقیقات نشان می‌دهد که نگرش بین‌رشته‌ای به کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات می‌تواند منجر به بهبود قابل توجهی در تدابیر مقابله با زلزله و افزایش تاب‌آوری داشته باشد (Zand Moghadam, 2023). همچنین توجه به بهسازی و مقاوم‌سازی زیرساخت‌های شهری از

خود جای می‌دهد به گونه‌ای که تشابهات فرهنگی مبتنی بر دین، مذهب، قومیت، زبان و شغل به حیات روزمره، اندیشه‌ها و فعالیت‌های ساکنان آن نظم بخشیده و سبب شکل‌گیری روابط اجتماعی چهره به چهره و شبکه اجتماعی برخاسته از میان اهالی می‌شود (Fallahi et al., 2024).

وجه اشتراک این تعریف و بسیاری از تعاریفی که در این حوزه مطرح شده، تأکید بر جنبه فضایی و مکانی محله و وجود نوعی همبستگی اجتماعی و غیرقراردادی در میان اهالی آن است. همچنین می‌توان افزود که محله‌ها پدیده‌هایی ارگانیک و تدریجی هستند که از کنار هم قرار گرفتن آنها شهرها به وجود می‌آید. این واحدهای فضایی دارای ویژگی‌های کمی و کیفی، مطابق با نیازهای زندگی فردی و جمعی بوده که این نیازها تحت تأثیر شیوه معیشت و فرهنگ در بستر زمان بوده‌اند.

آسیب‌پذیری عبارت است از گرایش عناصر گوناگون به تخریب شدن در اثر وقوع سوانح. در تعریفی دیگر، مجموعه‌ای از شرایط غالب و منتج از عوامل مختلف فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی که مقابل ظرفیت و توانایی پاسخگویی به سانحه عمل می‌کند را آسیب‌پذیری می‌نامند. سه مؤلفه اصلی آسیب‌پذیری عبارتند از: در معرض بودن (درجه‌ای که یک جامعه یا اکوسیستم با تنش‌ها یا تهدیدهای خاصی روبرو است)؛ حساسیت (درجه‌ای که یک جامعه یا اکوسیستم از تهدیدات احتمالی تأثیر پذیرفته و دچار اختلال یا آسیب می‌گردد)؛ و ظرفیت پاسخ (توانایی و قابلیت جامعه یا اکوسیستم برای پیشگیری، واکنش در برابر آسیب احتمالی) (Adger, 2006).

آسیب‌پذیری پدیده‌ای ایستا نیست بلکه به‌عنوان یک فرآیند پویا در نظر گرفته می‌شود که احتمال ضرر و زیان عوامل فوق را تغییر می‌دهد و بر آنها اثر می‌گذارد. آسیب‌پذیری شهری میزان خساراتی است که در صورت بروز سانحه به یک شهر و اجزا و عناصر آن برحسب ماهیت و کیفیت آنها وارد می‌شود. تحلیل آسیب‌پذیری شهری، تحلیل، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی است. در واقع آسیب‌پذیری در زلزله، درجه

و توسعه شهری، می‌تواند تأثیر قابل توجهی در تاب‌آوری محلات در برابر زلزله داشته باشد. همچنین، سیاست‌های تشویقی به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مقاوم‌سازی ساختمانی و توسعه پایدار شهری، نقش بسزایی در کاهش آسیب‌پذیری دارند.

در جامعه امروزی، مخاطرات طبیعی همچون زلزله، سیل، سونامی، طوفان‌های شدید و فوران‌های آتشفشانی همواره تهدیدی بالقوه برای شهرها و مناطق مسکونی به شمار می‌روند. اگرچه پیش‌بینی یا کنترل این خطرات تقریباً غیرممکن است، اما نحوه واکنش و مدیریت یک شهر در برابر آنها تا حد زیادی تحت تأثیر سیاست‌های کاهش خطر قرار دارد. آسیب‌پذیری یک منطقه شهری، بازتاب ترکیبی از عوامل خطر و میزان آسیب‌پذیری در مقابل آنهاست که به‌طور مستقیم به استراتژی‌های توسعه شهری، برنامه‌های پیشگیری و اقدامات مداخله‌ای وابسته است. در نتیجه، درک این پویایی و ارائه راهکارهای جامع برای افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی از اهمیت حیاتی برخوردار است (Mosoarca et al., 2020).

با توجه به این‌که شهرها به علت جمعیت بالا، تراکم ساختمان‌ها و امکانات زیرساختی آسیب‌پذیری بیشتری در برابر فجایع دارند، اهمیت ارزیابی آسیب‌پذیری در شهر دارای نمود بیشتری است. با گسترش کالبد و اقتصاد جوامع شهری، به تدریج نیاز به کاهش مخاطرات، نه تنها به عاملی اطمینان‌بخش در کنترل ریسک مخاطرات تبدیل شده است، بلکه اقدامی مهم برای تهیه برنامه و پیگیری طرح‌های بازدارنده از بروز آسیب‌پذیری است.

از طرف دیگر، مدیریت مقابله و پاسخ به سوانحی نظیر زلزله نیز نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری محلات ایفا می‌کند. طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی و تمرینات عملی جهت آمادگی محله در مقابل زلزله تا حد زیادی از اثرات آن کاسته و در مدیریت بحران بهبود ایجاد می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تعامل بین مردم و نهادهای محلی در ایجاد یک سیستم یکپارچه مدیریت بحران حائز اهمیت است. ترکیب هوشمندانه این عوامل در استراتژی‌ها و سیاست‌های شهری، می‌تواند به

جمله انرژی، آب، برق و حمل‌ونقل می‌تواند به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری محلات مطرح گردد. طراحی سیستم‌های تأمین انرژی پایدار و بهینه‌سازی زیرساخت‌های حمل‌ونقل با توجه به ریسک زلزله، نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری شهری برای مقابله با این پدیده دارد.

برای کاهش آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات طبیعی و دستیابی به توسعه پایدار، علاوه بر شناخت ماهیت طبیعی و مکانی-فضایی مخاطرات، باید تفاوت‌های اجتماعی-فضایی آسیب‌پذیری جوامع و دلایل آن را نیز شناخت، زیرا مخاطرات طبیعی منجر به نتایج زیان‌بار نمی‌گردند بلکه تنها نشان‌دهنده امکان وقوع آسیب هستند، درحالی‌که آسیب واقعی وابسته به در معرض خطر بودن و خصیصه‌های واحد دریافت‌کننده است. بنابراین، آسیب‌پذیری تنها نتیجه خطر خیزی مناطق نبوده، بلکه نتیجه فرآیندهای اجتماعی-اقتصادی و سیاسی هم هست، سانحه یک وضعیت نهایی است که از این فرآیندها ناشی می‌شود. با توجه به رویکردها و نظریات آسیب‌پذیری، مردم در برابر سوانح طبیعی، تنها به دلیل مجاورت با مکان وقوع عوامل خطر آفرین آسیب‌پذیر نبوده بلکه شرایط اجتماعی و اقتصادی آنان منجر به تغییر میزان آسیب‌پذیری آنها می‌شود (Nazmfar et al., 2015).

همچنین، پیشرفت‌های حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز در مسیر کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات تأثیرگذار بوده‌اند. فناوری‌های هوشمند در سطح شهر، مانند سیستم‌های هوشمند مدیریت استرس و اطلاعات تصویری، می‌تواند در افزایش آگاهی شهروندان و بهبود مدیریت بحران زلزله تأثیرگذار باشد. در مجموع، ترکیب هماهنگ این جوانب در یک استراتژی هدفمند می‌تواند به تقویت کلان‌شهرها در مواجهه با ریسک زلزله کمک کند. این ابعاد نشان می‌دهند که تحقیقات گسترده و بین‌رشته‌ای در زمینه کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات در برابر زلزله، مبنایی برای ایجاد و توسعه شهرهای تاب‌آور و پایدار است. بررسی‌ها در زمینه کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات نشان می‌دهد که توجه به عوامل اقتصادی نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. مدیریت اقتصادی مناسب در حوزه ساخت‌وساز

آسیب این ارتباط دچار اختلال و در نتیجه بر شدت بحران افزوده می‌شود (Bahrampour & Bemanian, 2012). معیارهای زیرساختی شامل خطوط انتقال و منابع تأمین آب، خطوط انتقال گاز، خطوط انتقال برق، نیروگاه‌ها می‌باشند. تأسیسات گازرسانی از جهات زیادی مشابه تأسیسات آب‌رسانی هستند با این تفاوت که این تأسیسات آسیب‌پذیری بسیار بالاتری به سبب احتمال وقوع انفجار و اتفاقات بعد از آن برخوردار است. همچنین قطع سیستم‌های ارتباطی همواره به معنی افزایش تلفات و خسارات مالی و انسانی است. مخازن سوخت از دیگر زیرساخت‌هایی است که در مقابل مخاطرات بسیار آسیب‌پذیر است. مراکز امداد و نجات همواره در مدیریت بحران نقش بسزایی داشته است که یکی از امتیازات معابر پس از بروز سانحه، نزدیکی به این مراکز است. مراکز مذهبی و فرهنگی نقش اساسی در هویت هر جامعه دارند و در صورت از بین رفتن آن آسیب‌های روانی بر محدوده وارد خواهند نمود (Nourollahi & Barzegar, 2015).

یکی از اصلی‌ترین معیارهای آسیب‌پذیری در شهر بررسی لایه‌های اجتماعی شهرهاست که به واسطه تجمع و تمرکز جمعیت، ارتباط مستقیمی بین این بخش و آسیب‌پذیری‌های شهر وجود دارد. یکی از تأثیرگذارترین زیر معیارهای اجتماعی، در آسیب‌پذیری شهرها تراکم جمعیتی است.

کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات در برابر زلزله و افزایش تاب‌آوری جوامع در برابر زلزله کمک کند. افزایش هماهنگی و همکاری بین نخبگان علمی، مدیران شهری و جامعه مدنی، می‌تواند منجر به بهبود مقابله با چالش‌های زلزله گردد (Imani et al., 2016). در ادامه، ضمن شناخت وضع موجود محله و شناسایی نقاط ضعف و قوت آن، راهکارهایی برای کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محله در برابر زلزله ارائه می‌شود.

با توجه به بررسی‌های انجام شده، عناصری که به نحوی در آسیب‌پذیری شهر مؤثرند به شرح زیر می‌باشند: معیار کالبدی، دسترسی، شبکه‌های زیرساختی، و معیار ساختار اجتماعی. معیار کالبدی با زیرمعیارهای قدمت و مقاومت بنا، نوع بافت، دانه‌بندی، تراکم و عرض معابر مورد بررسی قرار گرفته است. در ارتباط با نوع بافت، آسیب‌پذیری در بافت پیوسته و منظم در اراضی هموار با راه‌هایی با درجه محصوریت کم یا متوسط و بلوک‌هایی با یک یا دو ردیف منظم ساختمانی کمتر است و امداد رسانی در هنگام بحران بیشتر است. بافت شطرنجی راه‌ها نیز به علت دسترسی آسان در امداد رسانی مؤثر است (شکل ۲).

معیار دسترسی، راه‌ها و شبکه حمل‌ونقل یکی از آسیب‌پذیرترین عناصر در برابر سوانح است. اهمیت شبکه راه‌ها در برقراری ارتباط میان عناصر مختلف شهر است که در صورت



شکل (۲): ارکان مهم آسیب‌پذیری با تأکید بر جنبه کالبدی (Gholami & Shokohi Bidhandi, 2024; Tabibian & Mozafari, 2018; Mobaraki et al., 2019; Shamaei et al., 2019).

نگرش چند رشته‌ای به کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات می‌تواند بهبود قابل توجهی در تدابیر مقابله با زلزله و افزایش مقاومت شهرها به رخ دهد. در طول تحقیقات جاری، مطالعات نشان داده‌اند که توجه به بهسازی زیرساخت‌های شهری از جمله انرژی، آب، و حمل‌ونقل می‌تواند به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری محلات مطرح گردد. طراحی سیستم‌های تأمین انرژی پایدار و بهینه‌سازی زیرساخت حمل‌ونقل با توجه به ریسک زلزله، نقش مهمی در افزایش توانمندی‌های شهری برای مقابله با این پدیده دارد (Jabareen, 2015).

همچنین، پیشرفت‌های حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز در مسیر بهبود آسیب‌پذیری کالبدی محلات تأثیرگذار بوده‌اند. اعمال فناوری‌های هوشمند در سطح شهر، مانند سیستم‌های هوشمند مدیریت اضطراب و استرس و اطلاعات تصویری، می‌تواند در افزایش آگاهی شهروندان و بهبود مدیریت بحران زلزله تأثیرگذار باشد. در مجموع، ترکیب هماهنگ این جوانب مختلف در یک استراتژی گسترده می‌تواند به تقویت کلان‌شهرها در مواجهه با ریسک زلزله کمک کند. همه این جنبه‌ها نشان می‌دهند که تحقیقات گسترده و چند رشته‌ای در زمینه کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات در برابر زلزله، اساسی برای ساخت شهرهای مقاوم و پایدار است. بررسی‌ها در زمینه کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات نشان می‌دهد که توجه به عامل‌های اقتصادی نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. مدیریت اقتصادی مؤثر در حوزه ساخت‌وساز و توسعه شهری، می‌تواند بهبود قابل توجهی در مقاومت محلات در برابر زلزله به همراه داشته باشد. مطالعات نشان می‌دهند که سیاست‌های تشویقی به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های مقاوم‌سازی ساختمانی و توسعه پایدار، اثر بسزایی در بهبود زیرساخت‌های شهری دارند (TDMMO, 2006).

مطالعات نشان می‌دهد که اقدامات زیرساختی همچون استفاده از مصالح مقاوم در ساخت‌وسازها، طراحی ایمن و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، ارتقای سیستم‌های حمل‌ونقل و زیرساخت‌های شهری می‌تواند نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله ایفا کند. همچنین، اقدامات

در سوانح اعم از طبیعی و انسان‌ساخت، در همان ساعات اولیه بروز سانحه جمعیت مردمی از آسیب‌پذیرترین بخش‌ها است که آسیب‌پذیری شهر را بیشتر می‌کند. گروهی از جمعیت را که شامل زنان، کودکان، سالخورده‌گان و ناتوانان هستند را اقشار آسیب‌پذیر می‌نامند. بدیهی است که با افزایش تراکم جمعیت، آسیب‌پذیری نیز افزایش می‌یابد (Alikhani et al., 2019).

۴- پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی در زمینه ارزیابی آسیب‌پذیری محلات در برابر زلزله و ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش این آسیب‌پذیری انجام شده است. تحقیقات اخیر در زمینه کاهش آسیب‌پذیری محلات در مواجهه با زلزله، به تأکید بر جوانب مختلف این مسئله پرداخته‌اند. یکی از مباحث مورد توجه، بهبود ساختارهای مسکونی و تجاری است. مطالعات این حوزه نشان می‌دهند که افزایش استانداردهای ساخت‌وساز، افزایش مقاومت ساختمان‌ها در برابر نیروهای زلزله را به دنبال دارد (Cutter et al., 2016). افزون بر این، استفاده از مصالح مقاوم در برابر زلزله و طراحی ساختمان‌ها با توجه به شرایط زمین‌شناسی منطقه نیز در بهبود آسیب‌پذیری مؤثر است. در ادامه، بررسی وضعیت آسیب‌پذیری کالبدی محلات از منظر ساختارهای زیرساختی بررسی شده است. شناخت و بهینه‌سازی زیرساخت‌های شهری، از جمله جاده‌ها و پل‌ها، در توانایی مقابله با زلزله تأثیرگذار است. تحقیقات این زمینه نشان می‌دهند که به‌روزرسانی و تقویت زیرساخت‌ها باعث کاهش خطرات زلزله و کمک به بهبود آسیب‌پذیری شهری می‌شود (Becker et al., 2017).

نقش جوانب اجتماعی و فرهنگی در کاهش آسیب‌پذیری محلات بررسی شده است. آگاهی عمومی، آموزش و مشارکت فعال اجتماعی می‌تواند به تقویت امکانات و آمادگی مردم در مواجهه با زلزله کمک کنند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که برگزاری دوره‌های آموزشی و توسعه برنامه‌های اجتماعی می‌تواند نقش مهمی در افزایش آگاهی و همکاری جامعه در زمینه آسیب‌پذیری کمتر نقش ایفا کند. این تحقیقات نشان می‌دهد که

هماهنگی و همکاری بین نخبگان علمی، مدیران شهری، و جامعه مدنی، می‌تواند بهبود مستدام در مقابله با چالش‌های زلزله را به دنبال داشته باشد. در ادامه مطالعات کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محلات، نبود فضاهای باز میان بلوک‌ها و کاربری‌های فشرده مسکونی، کمبود فضاهای باز و سبز و نبود پارکینگ از جمله مهم‌ترین نقاط ضعف در محلات می‌باشند (Imani et al. 2016).

۵- شناخت وضع موجود در محله شهید بهشتی

در این پژوهش، محله شهید بهشتی، در شهر چهاردانگه واقع در استان تهران مورد مطالعه است (شکل ۳). این محله در ناحیه یک شهرداری چهاردانگه واقع شده و دارای بیست‌وشش بلوک می‌باشد. محله شهید بهشتی دارای بافت شطرنجی با تقاطع‌های متعدد است. این ویژگی در طراحی شبکه معابر این محله به چشم می‌خورد. بافت شطرنجی، به سهولت جهت‌یابی و دسترسی در محله کمک می‌کند و امکان ایجاد گزینه‌های مختلف برای مسیریابی را فراهم می‌آورد. همچنین تقاطع‌های متعدد، علاوه بر افزایش دسترسی‌ها، امکان ایجاد محورهای اصلی و فرعی را برای سازمان‌دهی به فضاها و عملکردهای موجود در محله ایجاد می‌کند. کاربری غالب در این محله، مسکونی است. این ویژگی منجر به ایجاد محیطی آرام و متناسب با زندگی محله‌ای می‌شود.

غیرسازه‌ای همچون آموزش عمومی، مدیریت بحران، آمادگی در برابر حوادث و بهبود سرمایه‌گذاری در این حوزه نیز می‌تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش آسیب‌پذیری داشته باشد. مطالعه‌ای در شهر نیویورک نشان داد که افزایش تاب‌آوری اجتماعی و همکاری بین ساکنان می‌تواند به کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله منجر شود. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با توجه به روند افزایشی جمعیت در مناطق شهری و پیچیدگی زیرساخت‌های شهری، آسیب‌پذیری در برابر زلزله به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است (Anhorn & Khazai, 2015).

از جنبه دیگر، مدیریت مقابله و پاسخ به سوانحی نظیر زلزله نیز نقش حیاتی در کاهش آسیب‌پذیری محلات ایفا می‌کند. طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی و تمرینات عملی جهت آمادگی جامعه در مقابل زلزله تا حد زیادی از اثرات زلزله کاسته و در مدیریت بحران بهبود ایجاد می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تعامل بین مردم، حکومت محلی و نهادهای اجتماعی در ایجاد یک سیستم مدیریت بحران مؤثر حائز اهمیت است. ترکیب هوشمندانه این عوامل در استراتژی‌ها و سیاست‌های شهری، می‌تواند به بهبود آسیب‌پذیری کالبدی محلات در برابر زلزله و افزایش مقاومت جوامع در برابر زلزله کمک کند. این پیشرفت‌ها و تجربیات تحقیقاتی نشان می‌دهند که افزایش



شکل (۳): موقعیت محله شهید بهشتی (منبع: نگارندگان).

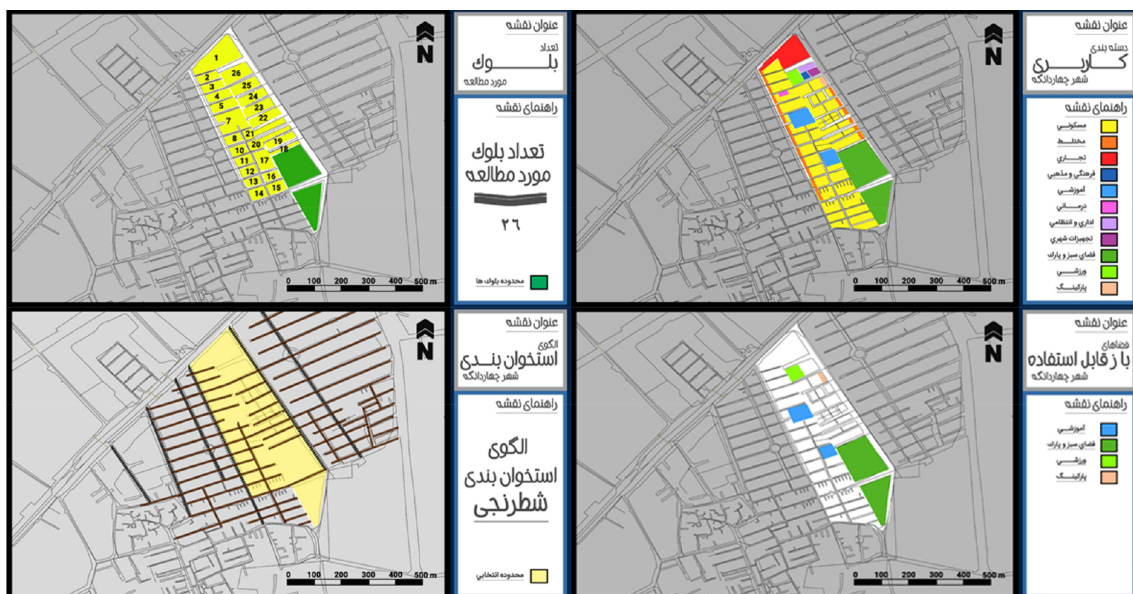
همچنین، حضور عملکردهای مکمل مسکونی مانند مغازه‌ها، مراکز خدماتی و فضاهای عمومی در بدنه خیابان‌های اصلی در این محله، امکان تأمین نیازهای روزمره ساکنان را فراهم می‌کند. وجود پارک بزرگ در محدوده مورد مطالعه، به‌عنوان فضای سبز و تفریحی محله، نقش مهمی در ارتقای کیفیت زندگی ساکنان ایفا می‌کند. این پارک علاوه بر فراهم آوردن فرصت استفاده از فضای باز و طبیعی برای ساکنان، به‌عنوان عنصری برای تعامل اجتماعی و ایجاد حس تعلق به مکان در محله عمل می‌کند. خیابان‌ها دارای عرض مناسبی هستند. این ویژگی به تسهیل عبور و مرور وسایل نقلیه و تردد پیاده در محله کمک می‌کند و منجر به ایجاد محیطی مناسب برای زندگی محله‌ای می‌شود. علاوه بر شبکه معابر شطرنجی، در محله شهید بهشتی بن‌بست‌هایی نیز وجود دارد. این ویژگی به ایجاد محیطی آرام و کاهش عبور و مرور ترافیکی در برخی نقاط محله کمک می‌کند و به‌عنوان عاملی برای افزایش امنیت و کیفیت زندگی ساکنان عمل می‌کند (شکل ۴).

۶- بررسی و شناسایی نقاط قوت و ضعف در محله شهید بهشتی

در این بخش به بررسی نقاط قوت موجود در محله می‌پردازیم. در این راستا، عوامل مختلفی مانند وجود پارک محلی نسبتاً وسیع، مدارس موجود در محله، ایستگاه آتش‌نشانی، سالن ورزشی و درمانگاه شبانه‌روزی مورد بررسی قرار می‌گیرند. همچنین، نقاط قوت در نظام دسترسی و نظام کالبدی محله نیز شناسایی می‌شوند. در محدوده مورد مطالعه، وجود پارک محلی

در شکل‌های (۵) و (۶) نقشه‌های شناختی و تحلیلی محله شهید بهشتی مورد بررسی قرار گرفته است. این نقشه‌ها شامل اطلاعاتی درباره کاربری‌ها، شریان‌ها، تأسیسات خطرناک و غیره می‌باشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تعداد معابر بن‌بست در محله

در شکل‌های (۵) و (۶) نقشه‌های شناختی و تحلیلی محله شهید بهشتی مورد بررسی قرار گرفته است. این نقشه‌ها شامل اطلاعاتی درباره کاربری‌ها، شریان‌ها، تأسیسات خطرناک و غیره می‌باشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تعداد معابر بن‌بست در محله



شکل (۴): نقشه‌های شناختی نظام کاربری و کالبدی محله شهید بهشتی، منبع: نگارندگان.

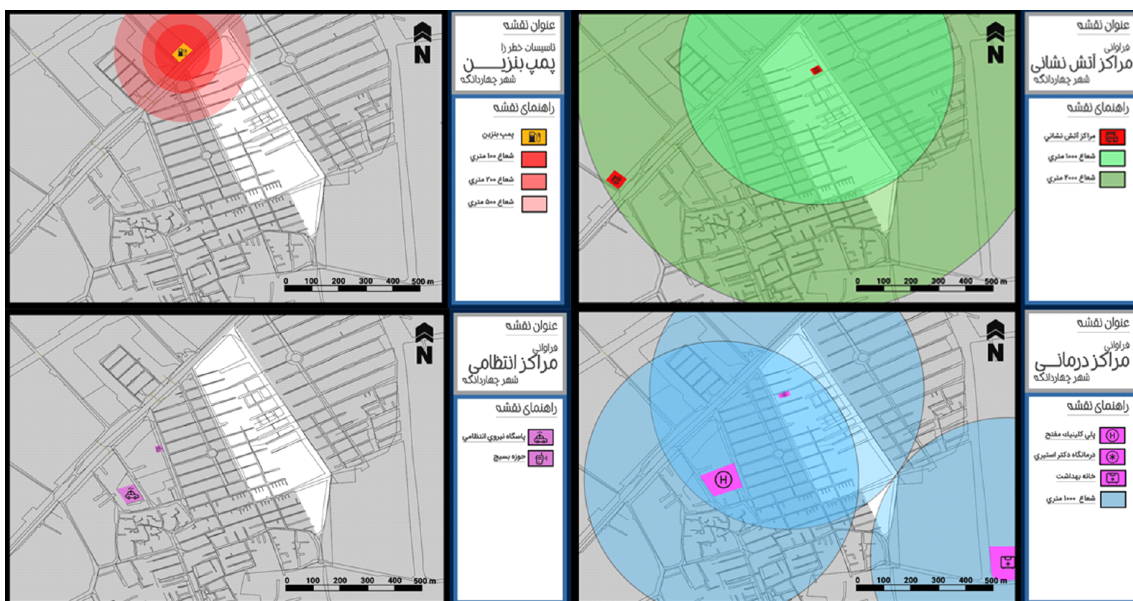
محسوب می‌شوند. در حوزه نظام دسترسی، وجود پیاده‌روها و معابر عریض در برخی از راه‌ها، یکی از نقاط قوت است. همچنین، تعداد تقاطع‌های کافی باعث افزایش نفوذپذیری و وجود معابر بن‌بست، از لحاظ آسایش و آرامشی که برای ساکنین فراهم می‌کند، از دیگر نقاط قوت محله محسوب می‌شوند. در نظام کالبدی، استخوان‌بندی تقریباً شطرنجی و منظم محله، منجر به افزایش تاب‌آوری محله در برابر زلزله می‌شود (شکل ۷).

نسبتاً وسیع با هدف خدمات‌رسانی شهری، یکی از نقاط قوت است. این پارک می‌تواند به‌عنوان مکان تخلیه اضطراری در هنگام بروز زلزله مورد استفاده قرار گیرد.

همچنین، وجود مدارس در محله و امکان استفاده از آنها به‌عنوان مکان‌های تخلیه اضطراری از دیگر نقاط قوت در این حوزه است. وجود ایستگاه آتش‌نشانی، سالن ورزشی و درمانگاه شبانه‌روزی در محله و فاصله مناسب و شعاع دسترسی مطلوب به مراکز انتظامی نیز از دیگر نقاط قوت محدوده مورد مطالعه



شکل (۵): نقشه‌های شناختی نظام دسترسی محله شهید بهشتی (منبع: نگارندگان).



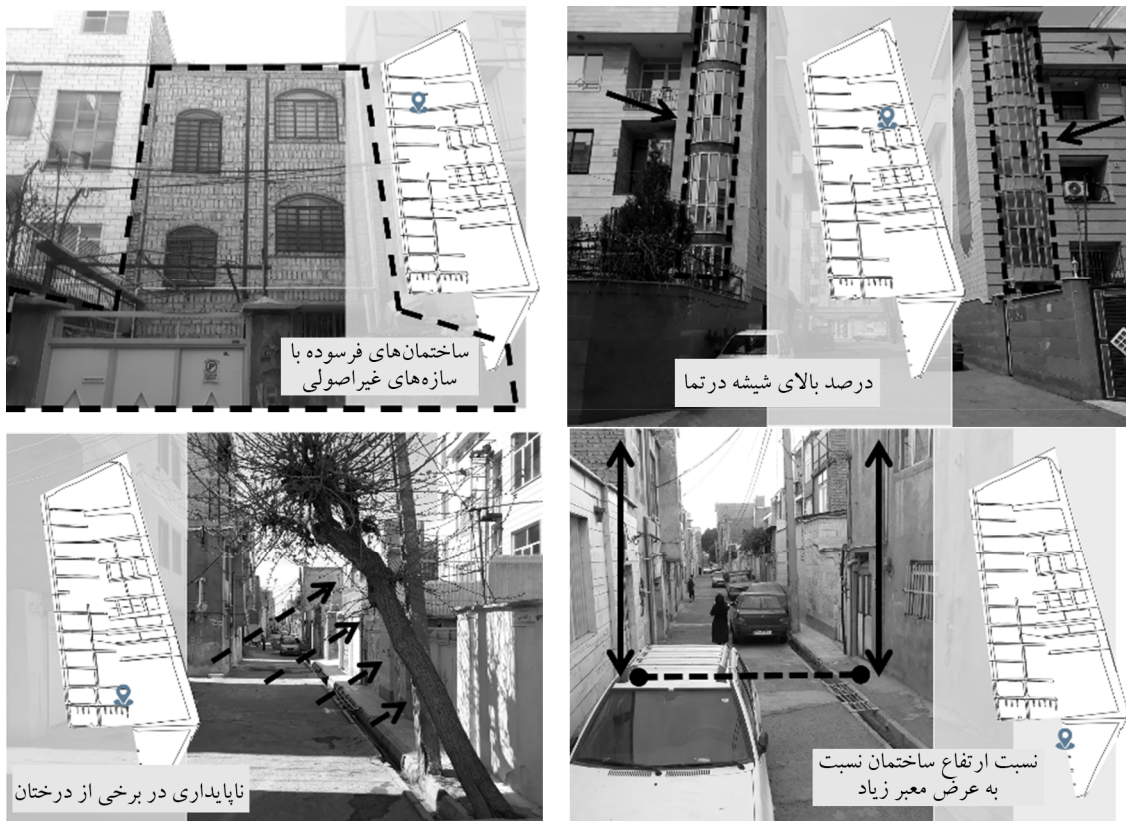
شکل (۶): نقشه‌های شناختی شعاع دسترسی کاربری‌های مهم محله شهید بهشتی (منبع: نگارندگان).



شکل (۷): برخی نقاط قوت در محدوده مورد مطالعه (منبع: نگارندگان).

شبکه راه‌ها در هنگام زلزله، وجود ساختمان‌های فرسوده با سازه‌های نایمن، تابلوهای مهار نشده و امکان سقوط و پرتاب آنها در هنگام زلزله، پیاده‌روهای نامناسب و ایجاد مشکل در تردد و رفت‌وآمد، تراکم بالای شبکه توزیع برق و انتقال نامناسب آن، عدم مهار اجزای غیرسازه‌ای، عدم وجود پیاده‌راه‌ها در یک سمت اکثر معابر جمع و بخش‌کننده، سد معبر در برخی از معابر و ایجاد مشکل در تردد، وجود بن‌بست‌های با عرض کمتر از دو متر، نماهای شیشه‌ای وسیع مهار نشده در برخی از ساختمان‌ها و خطر ریزش آن در هنگام زلزله، نامناسب بودن عرض برخی از کوچه‌ها نسبت به ارتفاع ساختمان‌ها (محصوریت بالا)، ناپایدار بودن برخی از درختان، عدم استفاده از وال‌پست در دیوارهای برخی از ساختمان‌های نوساز و سنگین و پرتزئین بودن برخی از ورودی‌ها و جان‌پناه‌ها در ساختمان‌ها اشاره نمود (شکل ۸).

از جمله فرصت‌های موجود برای محله شهید بهشتی می‌توان به وجود فضاهای باز متعدد در اطراف شهر چهاردانگه و امکان استفاده پس از بحران، نزدیکی به شریان ارتباطی جنوب غرب استان تهران به شهر تهران، نزدیکی به بزرگراه‌های اصلی شهر تهران، هم‌جواری با مناطق هجده و نوزده و امکان استفاده از امکانات و زیرساخت‌ها در صورت نیاز در شرایط بحرانی، استخوان‌بندی شطرنجی محلات و امکان امداد رسانی آسان‌تر در هنگام سانحه، وجود زمین‌های فوتبال در اطراف محلات چهاردانگه و امکان استفاده پس از سانحه، وجود کارخانه‌ها در اطراف شهر چهاردانگه و امکان استفاده از تجهیزات و زیرساخت‌ها در هنگام سانحه، شعاع دسترسی مناسب فرودگاه‌ها و ایستگاه راه‌آهن و امکان امداد رسانی از این طریق، اشاره نمود. از نقاط ضعف محدوده مورد مطالعه می‌توان به تعداد بالای معابر با عرض کم، تعداد زیاد معابر بن‌بست و نفوذپذیری کم در



شکل (۸): برخی نقاط ضعف در محدوده مورد مطالعه، (منبع: نگارندگان).

ارزیابی استفاده شده است. نمونه‌ها به صورت تصادفی انتخاب شده و به عنوان مرحله آزمایشی، ۱۵ پرسش‌نامه در بین جامعه آماری توزیع شده تا از صحت و کارایی آنها اطمینان حاصل شود. این پرسش‌نامه با استفاده از فرمول کوکران و با در نظر رفتن خطای ۵ درصد طراحی شده است. اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار اکسل تحلیل شده است. داده‌های به دست آمده از پرسش‌نامه‌ها و مصاحبه‌ها دسته‌بندی شده و با استفاده از روش‌های آماری-توصیفی استنباطی، تحلیل شده است.

نتایج حاصل از پرسش‌نامه نشان‌دهنده آن است که آگاهی افراد نسبت به مباحث مدیریت بحران ۲۸ درصد می‌باشد. این شاخص شامل سؤالاتی از قبیل، واکنش افراد هنگام وقوع سانحه، تجربه رویارویی با سانحه قبلی، اطلاعات کلی و عمومی راجع به مباحث مدیریت بحران و عکس‌العمل صحیح در مواجهه با بحران است. شاخص دانش و آموزش مباحث مدیریت بحران ۲۲ درصد می‌باشد. این مؤلفه شامل میزان شرکت در کلاس‌های

وجود پمپ‌بنزین در نزدیکی محله و امکان وقوع انفجار پس از زلزله، فقدان بیمارستان مجهز در نزدیکی شهر چهاردانگه، نزدیکی به خطوط انتقال برق اصلی و احتمال بروز خطر پس از سانحه، وجود مراکز صنعتی و خطرزا در نزدیکی شهر، کمبود سرانه درمانی و بهداشتی در شهر و ایجاد مشکل در زمان بحران، فقدان مراکز هلال‌احمر و پشتیبانی مدیریت بحران در شهر، قرارگیری در محدوده گسل ری و وجود چاه‌های آب زیرزمینی متعدد در محدوده شهر از جمله تهدیدات موجود در شهر چهاردانگه می‌باشد.

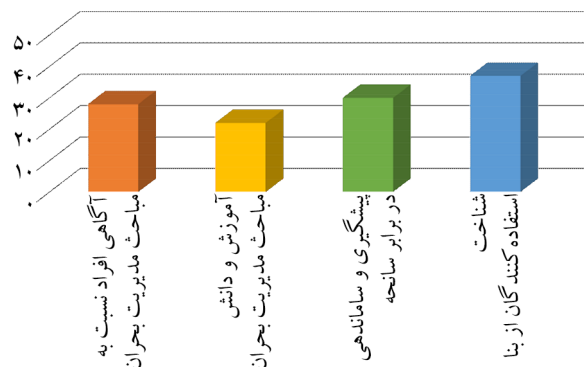
۷- پرسش‌نامه و تحلیل آماری

در این پژوهش، با استفاده از پرسش‌نامه و مصاحبه با جامعه آماری محله بدون دخالت متغیرهایی از قبیل جنسیت، سن و تحصیلات برخی از اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری شد. برای این مقوله ۷۰ پرسش‌نامه طراحی شده که با طیفی از ۱ تا ۵ برای

۸- تحلیل سوات SWOT

با توجه به جدول سوات به دست آمده از داده‌های موجود (جدول ۱)، چهار استراتژی از ترکیب قوت، ضعف، تهدید و فرصت استخراج می‌شود. در استراتژی رشد، تمرکز بر آن بوده است که چگونه می‌توان از فرصت‌های محیطی برای غلبه بر نقاط ضعف بهره‌برداری نمود. به این ترتیب، هدف این بخش آن بوده است که چگونه می‌توان از موقعیت‌های مساعد محیطی برای جبران و کاهش نقاط ضعف درونی استفاده کرد. در استراتژی بازنگری، باید بر روی کاهش نقاط ضعف و تبدیل آنها به نقاط قوت تمرکز شود تا بتوان از فرصت‌های موجود بهره برد. در استراتژی رویارویی، تمرکز بر روی کاهش تهدیدات و بهره‌برداری از نقاط قوت قرار دارد تا بتوان از فرصت‌های موجود استفاده نمود. در استراتژی دفاعی نیز باید بر روی کاهش نقاط ضعف و تهدیدات متمرکز شده تا بتوان در برابر شرایط مقاومت نمود.

آموزشی مرتبط و دوره‌های مرتبط است. مؤلفه پیشگیری و ساماندهی در برابر سانحه ۳۰ درصد است. این شاخص شامل اطلاع از تجهیزات امدادی، طریقه استفاده و تمایل افراد نسبت به شرکت به دوره‌ها می‌باشد. مؤلفه شناخت استفاده‌کنندگان از بنا ۳۷ درصد می‌باشد که شامل شناخت استفاده‌کنندگان از ساختمان، فضا و مبلمان مورد استفاده است (شکل ۹).



شکل ۹: نتایج تحلیلی پرسش‌نامه‌ها (منبع: نگارندگان).

جدول (۱): جدول سوات SWOT (منبع: نگارندگان).

تهدیدات	فرصت‌ها	ضعف‌ها	قوت‌ها
وجود پمپ‌بنزین در نزدیکی محله	وجود فضاهای باز متعدد در اطراف شهر	تعداد بالای معابر با عرض کم	وجود پارک محلی نسبتاً وسیع
فقدان بیمارستان مجهز در نزدیکی شهر	استان تهران	تعداد معابر بن‌بست و نفوذپذیری کم	مدارس موجود در محله
نزدیکی به خطوط انتقال برق اصلی	نزدیکی به بزرگراه‌های اصلی شهر تهران	وجود ساختمان‌های فرسوده با سازه‌های نایمن	وجود ایستگاه آتش‌نشانی در محدوده
وجود مراکز صنعتی و خطرزا در نزدیکی شهر	هم‌جواری با مناطق هجده و نوزده و امکان استفاده از امکانات و زیرساخت‌ها	اجزای غیر سازه‌ای مهار نشده و امکان سقوط	وجود فضاهای خدماتی نظیر ورزشگاه و پارکینگ در محدوده
کمبود سرانه درمانی و بهداشتی در شهر	استخوان‌بندی شطرنجی محلات	پیاده‌روهای دارای پستی و بلندی	وجود فضای درمانی نظیر درمانگاه شبانه‌روزی در محدوده
فقدان مراکز هلال‌احمر و پشتیبانی مدیریت بحران	وجود زمین‌های فوتبال در اطراف محلات	تراکم بالای شبکه توزیع برق و انتقال نامناسب آن	وجود پیاده‌روهای عریض در برخی معابر
وجود چاه‌های آب زیرزمینی متعدد در محدوده شهر	وجود کارخانه‌ها در اطراف شهر	عدم مهار اجزای غیرسازه‌ای	تقاطع‌های کافی
آگاهی پایین اهالی نسبت به مباحث مدیریت بحران	شعاع دسترسی مناسب فرودگاه‌ها و ایستگاه راه‌آهن	عدم وجود پیاده‌راه‌ها در یک سمت اکثر معابر جمع و بخش‌کننده	معابر بن‌بست
فقدان برنامه جامع مدیریت بحران و نامعین بودن مکان‌های تخلیه اضطراری ساکنان	ظرفیت‌های محلی برای جذب منابع مالی مورد نیاز	سد معبر در برخی از معابر	
عدم مدیریت یکپارچه و هماهنگی بین نهادها		وجود بن‌بست‌های با عرض کمتر از دو متر	

ادامه جدول (۱).

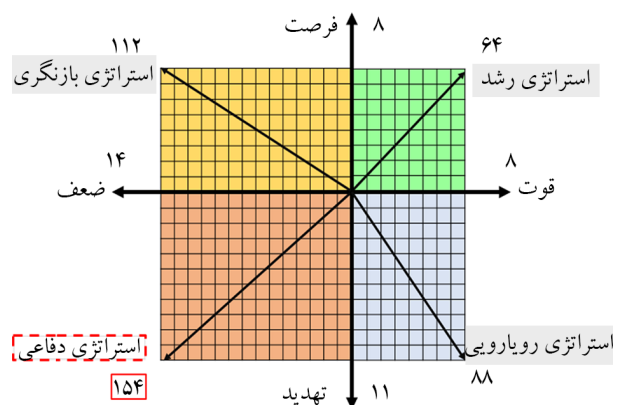
تهدیدات	فرصت‌ها	ضعف‌ها	قوت‌ها
ضعف در آموزش و آگاهی بخشی به ساکنان		نماهای شیشه‌ای وسیع مهار نشده در برخی از ساختمان‌ها ناپایدار بودن برخی از درختان	
		عدم اجرای قوانین مهندسی و مباحث مرتبط با زلزله در برخی ساختمان‌ها	
		پر تزئین و سنگین بودن برخی از نماهای ساختمان	

۹- پیشنهادها و راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری در محله شهید بهشتی

در مجموع به نظر می‌رسد مدیریت و کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محله نیاز به تدوین راهکارهای مدیریتی، فنی و فیزیکی دقیق و اولویت‌بندی آنها دارد. از نظر راهکارهای مدیریتی، تدوین طرح‌های آموزشی شامل برگزاری کلاس‌ها و دوره‌های آمادگی در مقابل زلزله برای ساکنان محله، مشخص نمودن مکان‌های امن و تخلیه اضطراری به صورت مجزا برای هر زون در محله و آموزش آن به ساکنین، برگزاری مانورها به صورت مستمر جهت آمادگی و آگاهی مردم منجر به افزایش تاب‌آوری و کاهش ضعف‌های موجود می‌شود. همچنین، تدوین طرح‌های آمادگی و واکنش اضطراری که شامل تشکیل و تقویت گروه‌های دوام محلی و مشخص نمودن نماینده برای هر زون و تعیین مسئولیت و نحوه ارتباط آنان با مسئولین بالادستی، برگزاری جلسات مشترک میان سازمان‌های امداد رسان جهت مدیریت یکپارچه و نحوه ارتباط آنها در هنگام وقوع سانحه پیشنهاد می‌شود.

اصلاح ضوابط ساختمانی و نظارت بیشتر و دقیق‌تر شهرداری بر تخلفات ساختمانی و همسو کردن آن با برنامه آمادگی در برابر زلزله و طرح تعریض معابر کم‌عرض در بلندمدت می‌تواند از جمله راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محله در برابر زلزله باشد. یکپارچه‌سازی پیاده‌راه‌ها و استفاده از تراز یکسان بدون اختلاف ارتفاع در طول مسیر، قاب‌بندی اجزای غیرسازه‌ای

بر اساس بررسی صورت گرفته، ۸ مورد قوت، ۱۴ مورد ضعف، ۸ مورد فرصت و ۱۱ مورد تهدید شناسایی شد و سپس جهت تحلیل سوات، نمودار محور مختصات ترسیم شده است (شکل ۱۰). با توجه به نمودار مختصات جدول سوات رسم شده، امتیاز دریافت شده در استراتژی رشد ۶۴، امتیاز دریافت شده در استراتژی بازنگری ۱۱۲، امتیاز دریافت شده در استراتژی رویارویی ۸۸ و امتیاز دریافت شده در استراتژی دفاعی ۱۵۴ می‌باشد. در نتیجه استراتژی مورد نظر در محله شهید بهشتی شهر چهاردانگه، استراتژی دفاعی خواهد بود. یعنی تلاش بر آن است که نقاط ضعفی را که به تبدیل تهدیدات محیطی به واقعیت منجر می‌شوند، شناسایی و مورد هدف قرار گیرند. به این ترتیب، هدف این بخش آن بوده است که چگونه می‌توان آسیب‌پذیری‌هایی که موجب تحقق تهدیدات می‌گردد، مورد توجه و اقدام قرار داد.



شکل (۱۰): نمودار مختصات تحلیل سوات (منبع: نگارندگان).

معلق و اتصال آنها به سازه ساختمان، کاهش سطوح شیشه‌ای تا حد امکان در جداره‌های نما و تعویض شیشه‌های راه‌پله‌ها با لمینت و طلق‌های نشکن، اصلاح سیم‌کشی معابر طبق استانداردها، مقاوم‌سازی سنگ نماهای نایمن، استفاده از نبشی‌های متصل به سازه در نماها و اتصال جان‌پناه به سازه در ساختمان‌های نوساز، نصب تابلوها و علائم تخلیه برای هر زون و مقاوم نمودن اتصالات در مبلمان و فضای سبز شهری را می‌توان به‌عنوان راهکارهای فنی و غیر سازه‌ای که همراه با راهکارهای مدیریتی می‌تواند میزان تلفات و خسارات را در سطح محله به حداقل برساند، توصیه نمود. در جدول (۲) جمع‌بندی سیاست‌ها و برنامه‌های پیشنهادی با توجه به تحلیل سوات و استراتژی استخراج شده ارائه شده است.

جدول (۲): سیاست‌ها و برنامه‌ها (منبع: نگارندگان).

سیاست	برنامه
مناسب‌سازی پیاده‌راه‌ها برای اقلیت آسیب‌پذیر	هم‌سطح‌سازی پیاده‌روها
	اجرای طرح ساماندهی و آزادسازی معابر و پیاده‌راه‌های مسدود
	توسعه و بازسازی پیاده‌راه‌ها برای افراد دارای معلولیت
طرح جامع توسعه و بازسازی معابر	شناسایی و اولویت‌بندی معابر نایمن و آسیب‌پذیر
	اجرای طرح بهسازی، اتصال و اصلاح معابر بن‌بست و کم‌عرض
بهسازی و نوسازی ساختمان‌های فرسوده	ارائه مشوق‌های مالی و تسهیلات برای نوسازی
	تقویت نظارت بر ساخت‌وسازها و الزام به رعایت استاندارد و دستورالعمل‌ها
ایمن‌سازی و پایدارسازی اجزای ناپایدار در برابر زلزله	تقویت اجزای غیرسازه‌ای موجود و معلق
	الزام استفاده از شیشه‌های تمپر و لمینت شده
	ارائه مشوق‌ها برای نماهای ساختمانی سبک، کارآمد و مطابق به الگوهای بومی منطقه
بهسازی فضای سبز	مدیریت آبیاری، تغذیه، هرس و چرخه عمر درختان
	توسعه و کاشت گونه‌های درختی و فضاهای سبز متناسب با اقلیم و نیاز منطقه
طرح بهسازی و بازسازی زیرساخت‌ها	نوسازی و جایگزین‌سازی شبکه انتقال برق فرسوده
	ارزیابی ریسک موجود و تعیین فاصله ایمن بین پمپ‌بنزین و مناطق مسکونی
	نظارت و کنترل مستمر بر فعالیت‌های صنعتی در اطراف شهر
آگاه‌سازی و آموزش	برگزاری دوره‌های آموزشی برای شهروندان در زمینه‌های مختلف مدیریت بحران
	استفاده از رسانه‌های محلی برای اطلاع‌رسانی و آموزش جامعه
	تهیه بسته‌های آموزشی چندرسانه‌ای برای شهروندان
طرح مدیریت بحران	ایجاد ستاد فرماندهی واحد برای مدیریت بحران با مشارکت تمامی نهادهای ذی‌ربط
	ایمن‌سازی کاربری‌های موجود در حریم گسل
	تدوین دستورالعمل هماهنگ و مشخص برای نحوه عملکرد و همکاری نهادها و اشخاص در مواقع بحران
	برگزاری مانورهای مشترک به منظور آماده‌سازی و افزایش هماهنگی بین نهادها
	تدوین برنامه آموزشی برای کارکنان و مسئولان نهادهای ذی‌ربط
توسعه و تجهیز کاربری‌های امدادی	شناسایی و معرفی مکان‌های امن و مشخص جهت تخلیه اضطراری شهروندان
	تجهیز مکان‌های تخلیه به تسهیلات لازم جهت اسکان موقت و ارائه خدمات اولیه به آسیب‌دیدگان
	توسعه و تجهیز شبکه بهداشت و درمان موجود در شهر
	ایجاد پایگاه هلال‌احمر و مرکز پشتیبانی مدیریت بحران



شکل (۱۱): نقشه‌های پیشنهادی تخلیه اضطراری و مکان‌های امن محله شهید بهشتی (منبع: نگارندگان).

۱۰- نتیجه‌گیری

طی دهه‌های گذشته، رشد جمعیت همراه با شهرنشینی سریع و برنامه‌ریزی نشده و مدیریت ضعیف کاربری زمین، محرک‌های خطر سوانح بوده‌اند؛ به طوری که منجر به تجمع و تمرکز دارایی‌های جانی و مالی در مناطق بالقوه زلزله‌خیز و در نتیجه افزایش خطر زلزله شده است. افزون بر این، کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته، نسبت به این مخاطره طبیعی بسیار آسیب‌پذیر بوده و هزاران نفر بر اثر آن جان خود را از دست می‌دهند. این گونه تبعات و پیامدها باعث شده تا برنامه‌ریزان و مدیران شهری به فکر کاهش آسیب‌پذیری و پاسخ مناسب به این مخاطرات باشند. ضرورت کاهش آسیب‌پذیری شهر و محلات شهری در برابر زلزله، به عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی کالبدی، برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری به شمار می‌آید.

برای کاهش آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات طبیعی و دستیابی به توسعه پایدار، علاوه بر شناخت ماهیت طبیعی و مکانی-فضایی مخاطرات، باید تفاوت‌های اجتماعی-فضایی آسیب‌پذیری جوامع و دلایل آن را نیز شناخت، زیرا مخاطرات

همان‌طور که اشاره شد، اهمیت شناسایی ظرفیت‌ها و مکان‌های امن محله و نیز تخلیه اضطراری در بافت‌های مسکونی در هنگام زلزله اجتناب‌ناپذیر است. تخلیه اضطراری صحیح علاوه بر حفاظت از جان انسان‌ها و کاهش خسارات مالی باعث سازمان‌دهی در مرحله پاسخ و امداد و نجات می‌شود. زیرا تخلیه اضطراری یک مرحله از برنامه آمادگی و پاسخ می‌باشد. از این رو، تدوین نقشه‌های تخلیه اضطراری محله از ضرورت ویژه‌ای برای تدابیر پیشگیرانه در برابر زلزله برخوردار است. علاوه بر تدوین نقشه‌های تخلیه اضطراری، ایجاد فرهنگ آن، منجر به افزایش آگاهی و مشارکت مردم و کاهش فشار بر تیم‌های امدادی به معنای کاهش تعداد افراد نیازمند به کمک‌های فوری تیم‌های امدادی و افزایش امنیت جمعی می‌شود. با توجه به شناسایی نقاط قوت و ضعف محدوده، در این بخش به زون‌بندی مکان‌های تخلیه پیشنهادی در محله شهید بهشتی اشاره می‌شود. با توجه به بررسی‌های انجام شده، همان‌طور که در شکل (۱۱) مشاهده می‌شود، چهار مکان امن در این محله انتخاب شده است و برای هر مکان، با توجه به مساحت و کاربری، بخشی از بلوک‌های محله جهت تخلیه اضطراری به آن تخصیص داده شده است.

بررسی‌های انجام گرفته در محله شهید بهشتی، ۸ مورد قوت، ۱۴ مورد ضعف، ۸ مورد فرصت و ۱۱ مورد تهدید شناسایی شد. پس از ترسیم نمودار محور مختصات سوات، استراتژی رشد ۶۴ امتیاز، استراتژی رویارویی ۸۸ امتیاز، استراتژی بازنگری ۱۱۲ امتیاز و استراتژی دفاعی ۱۵۴ امتیاز کسب کردند. با توجه به امتیازات هر بخش، استراتژی مستخرج برای کاهش آسیب‌پذیری محله مورد نظر، استراتژی دفاعی می‌باشد. با توجه به استراتژی مورد نظر، سیاست‌های کلی تدوین و برای هر سیاست، برنامه‌های مرتبط و راهکارها و پیشنهادها ارائه شد. راهکارهای ارائه شده در حیطه نظام‌های کاربری، کالبدی، دسترسی و فضای همگانی طبقه‌بندی می‌شوند. تهیه نقشه‌های شناسایی محله، مناطق امن و آسیب‌پذیر محله، نقاط مناسب تخلیه اضطراری و برنامه‌ریزی جهت مدیریت بحران از جمله یافته‌ها و خروجی‌های این مطالعه می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مقاله، توسعه یافته خلاصه مقاله‌ای با عنوان «راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محله در برابر زلزله» (مورد مطالعاتی: محله شهید بهشتی در چهاردانگه، تهران) در نهمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله در تهران است که بدین وسیله از برگزارکننده محترم رویداد، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله قدردانی و تشکر می‌شود.

References

- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268-281.
- Alikhani, A., Barzegar, A., & Norollahi, H. (2019). Developing a new model for vulnerability assessment of city zones with passive defense approach. *Journal of Emergency Management*, 8(2), 33-46 (in Persian).
- Anhorn, J., & Khazai, B. (2015). Open space suitability analysis for emergency shelter after an earthquake. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(4), 789-803. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-789-2015>

طبیعی ذاتاً منجر به نتایج زیان‌بار نمی‌گردند بلکه تنها نشان‌دهنده تهدید و امکان وقوع آسیب هستند. عناصری که به نحوی در آسیب‌پذیری شهر مؤثرند عمدتاً شامل ابعاد کالبدی، دسترسی، شبکه‌های زیرساختی و ساختار اجتماعی می‌باشد. مدیریت مقابله و پاسخ به سوانحی نظیر زلزله نیز نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری محلات ایفا می‌کند. طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی و تمرینات عملی جهت آمادگی محله در مقابل زلزله تا حد زیادی از اثرات آن کاسته و در مدیریت بحران بهبود ایجاد می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که تعامل بین مردم و نهادهای محلی در ایجاد یک سیستم یکپارچه مدیریت بحران حائز اهمیت است.

آسیب‌پذیری بافت شهری در محله شهید بهشتی، اگرچه ناشی از مقاومت کم و ناپایداری ابنیه است، ولی نفوذناپذیری این بافت‌ها عمدتاً به دلیل دسترسی نامناسب سواره و فشرده‌گی بافت که ناشی از ریزدانگی و کثرت قطعات کوچک است، می‌باشد که آسیب‌پذیری این بافت‌ها را به‌ویژه در برابر زلزله تشدید می‌کند. همچنین استقرار نامناسب عناصر کالبدی و کاربری‌های ناسازگار، شبکه ارتباطی ناکارآمد، ساختمان‌های فشرده و فرسوده، کمبود تأسیسات زیرساختی و همچنین توزیع نامناسب فضاهای باز شهری نیز نقش اساسی در میزان افزایش آسیب‌پذیری در برابر زلزله دارند؛ بنابراین با شناخت، سیاست‌گذاری و ارائه راهکارهای درست می‌توان گام‌های مثبتی در زمینه کاهش آسیب‌پذیری محلات شهری فراهم آورد.

در این پژوهش ابتدا مبانی نظری مرتبط با آسیب‌پذیری و شاخص‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. سپس با بررسی پیشینه پژوهش شاخص‌های مهم استخراج شد. بررسی‌های میدانی از محدوده پژوهش صورت گرفت و علاوه بر شناسایی نقاط قوت و ضعف، نقشه‌های شناختی از محله شهید بهشتی تهیه شد. در بخش دیگر مطالعات میدانی با استفاده از پرسش‌نامه و مصاحبه از ساکنان میزان اطلاع و آگاهی آنان از مباحث مدیریت بحران سنجیده شد و سپس تحلیل سوات صورت گرفت. بر اساس

- Housing and Urban Development Organization of Tehran. (2010). *Comprehensive Plan of Development and Construction of Chahardangeh City*. Housing and Urbanization Publications of Tehran Province (in Persian).
- Imani, B., Kanooni, R., Biniiaz, M., & Alimohammadi, A. (2016). Urban decay vulnerability mitigation strategies against earthquake, case study: Imamzadeh Hasan neighborhood in Tehran. *Emergency Management, 13*(39), 67-82 (in Persian).
- Jabareen, Y. (2015). *The Risk City* (Vol. 29). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9768-9>
- Jones, R. L., Guha-Sapir, D., & Tubeuf, S. (2022). Human and economic impacts of natural disasters: Can we trust the global data? *Scientific Data, 9*(1), 572. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01667-x>
- Kamranzad, F., Memarian, H., & Zare, M. (2020). Earthquake risk assessment for Tehran, Iran. *ISPRS International Journal of Geo-Information, 9*(7), 430. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070430>
- Meshkini, A., Ghaed Rahmati, S., & Shabanzadeh Namini, R. (2015). Analysis of urban fabric vulnerability against earthquake (Case study: Tehran, district 2). *Human Geography Research Quarterly, 46*(4), 843-856 (in Persian).
- Mobaraki, O., Esmaeilpour, M., & Amini, S. (2019). Physical vulnerability assessment of Azarshahr city against earthquake. *Shahr Ayman Journal, 2*(5) (in Persian).
- Mosoarca, M., Onescu, I., Onescu, E., & Anastasiadis, A. (2020). Seismic vulnerability assessment methodology for historic masonry buildings in the near-field areas. *Engineering Failure Analysis, 115*, 104662. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104662>
- Nazmfar, H., Alavi, S., & Eshghi Chahar Borj, A. (2015). Assessing the socio-physical vulnerability of cities against earthquakes (Case study: Counties of West Azarbaijan Province). *Urban Regional Studies and Research, 7*(27), 101-118.
- Nourollahi, H., & Barzegar, A. (2015). Disaster management and worn-out urban fabric with passive defense approach (Project of Abkooch in Mashhad city). *Journal of Emergency Management, 2*(47) (in Persian).
- Pourhasanzadeh, M., & Ahmadi, G. H. (2019). An
- Baba Hamed, F. Z., Rahal, D. D., & Rahal, F. (2013). Seismic risk assessment of Algerian buildings in urban area. *Journal of Civil Engineering and Management, 13*(3), 348-363. <https://doi.org/10.3846/13923730.2012.744772>
- Bahrapour, M., & Bemanian, M. R. (2012). Study on optimum location of disaster management sites (Case study: region 3 of Tehran city). *Journal of Emergency Management, 1*(1), 51-59 (in Persian)
- Becker, J. S., Paton, D., Johnston, D. M., Ronan, K. R., & McClure, J. (2017). The role of prior experience in informing and motivating earthquake preparedness. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 22*, 179-193. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.03.006>
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2016). Urban-rural differences in disaster resilience. *Annals of the American Association of Geographers, 106*(6), 1236-1252. <https://doi.org/10.1080/24694452.2016.1194740>
- Fallahi, A., Abdollah, S., & Aslani, F. (2024). Reducing the physical vulnerability of the neighborhood against earthquakes (Case study: Shahid Beheshti neighborhood in Chahardangeh, Tehran). *9th International Conference on Seismology and Earthquake Engineering*, Tehran, Iran. (In Persian)
- Farajzadeh, M., Ahadnezhad, M., & Amini, J. (2011). The vulnerability assessment of urban housing against earthquake (Case study: district 9 of Tehran municipality). *Journal of Urban-Regional Studies and Research, 3*(9), 19-36 (in Persian).
- Frolova, N. I., Larionov, V. I., Bonnin, J., Sushchev, S. P., Ugarov, A. N., & Kozlov, M. A. (2017). Seismic risk assessment and mapping at different levels. *Natural Hazards, 88*(S1), 43-62. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2654-9>
- Gholami, H., & Shokuhi Bidhandi, M. (2024). Determining the evaluation indicators of urban areas for earthquake disaster management. *The 9th Scientific & Research Conference on the Development and Promotion of Architecture & Urbanism of Iran*, Tehran, Iran (in Persian).
- Hatami Nezhad, H., Fathi, H., & Eshgh Abadi, F. (2009). Assessment of the level of seismic vulnerability in Tehran city (Case study: district 10 of Tehran municipality). *Journal of Human Geography Research, 41*(68), 1-20 (in Persian).

analysis of urban housing vulnerability against earthquake using Topsis model (Case study: Urmia city). *Journal of Physical Development Planning*, 5(4), 11-26. (in Persian).

Rezaei, M., & Yar Ahmadi, M. (2022). Analyzing the factors affecting the vulnerability of urban spaces against earthquake with passive defense approach (Case study: Esfarayen city). *The 7th Conference of Disaster Management and HSE*, 385-400 (in Persian).

Shamai, A., Daneshvar Khorram, A., Ravanbakhsh, A., & Afsar, M. (2019). Analysis of the vulnerability of urban decayed textures of Kashan city against earthquake. *Journal of Human Geography Studies*, 52(1), 111-130 (in Persian).

Sobhi, H. R., Rahimi, M., & Ravanshadnia, M. (2018). Resilience and vulnerability of region 15 Tehran against earthquake using hierarchical analysis method. *Journal of Urban Management*, 17(51), 213-223 (in Persian).

Tabibian, M., & Mozafari, N. (2018). Assessment of vulnerability of residential areas to earthquake disasters and its planning guidelines (Case study: District number 6, Tehran municipality). *Quarterly Journal of Urban Studies*, 7(27), 93-112.

Tahmasebi, B., Faraji Sabokbar, H., & Badri, S. A. (2023). Compilation and validation of indicators for assessing the vulnerability of urban peripherals to earthquake (Case study: Rural settlements in the Tehran metropolitan area). *Journal of Urban Space Development*, 5(2), 1-16 (in Persian).

Tehran Disaster Mitigation and Management Organization. (2006). *The Principles and Basis of Disaster Management with a Strategic and Macro Perspective* (in Persian).

Tehran Urban Research and Planning Center. (2017). *Disaster Management* (in Persian).

Zand Moghadam, M. R. (2023). Urban paneling based on the level of vulnerability against natural disasters (Crisis management): A case study on Nasimshahr. *Journal of Geography and Environmental Studies*, 12(46), 60-77 (in Persian).

Vulnerability Assessment of Shahid Beheshti Neighborhood in Chahardangeh, Tehran against a Possible Earthquake

Alireza Fallahi¹, Soheil Abdollah² and Fereshteh Aslani^{3*}

1. Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University (SBU), Tehran, Iran
2. M.S. Student, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University (SBU), Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University (SBU), Tehran, Iran,
*Corresponding Author, email: f_aslani@sbu.ac.ir

The main purpose of this research is to identify and analyze the vulnerability and weaknesses in a neighborhood and provide solutions to increase resilience against earthquakes. To achieve this purpose, survey and descriptive-analytical methods have been used. The applied methodology is field-based. The required data has been collected and analyzed by reviewing specialized texts and field survey with the presence, observations and visits of the neighborhood. The case study of this article is Shahid Beheshti neighborhood located in Chahardangeh, Tehran. First, the research identified the neighborhood from objective and subjective points of view, which includes uses (incompatible uses, service and relief uses, etc.), radius of access, enclosure, type and pattern, width and direction of roads, intersections, structure of the neighborhood and other required parameters. Then, the article identifies the strengths and weaknesses of the neighborhood and presents the suggested measures and solutions to reduce the vulnerability of Shahid Beheshti neighborhood against earthquakes.

The elements that are effective in the vulnerability of the neighborhood mainly include physical dimensions, accessibility, infrastructure networks and social structure. The vulnerability of the urban fabric in Shahid Beheshti neighborhood, although it is caused by the low resistance and instability of the buildings, but the impenetrability of these fabrics is mainly due to the inappropriate access of the rider and the compactness of the fabric, which is caused by the fineness and the abundance of small parcels, which makes the high vulnerability of these fabrics, especially against earthquakes. Moreover, the improper placement of physical elements and incompatible uses, inefficient communication network, compact buildings, lack of infrastructure facilities, as well as improper distribution of urban open spaces also play a major role in increasing the vulnerability level to earthquakes. Therefore, positive steps can be taken in the field of reducing the vulnerability of urban areas by recognizing, making policies and presenting the right solutions. Furthermore, interaction between people and local institutions is significant in creating an integrated disaster risk management system.

Based on the investigations conducted in Shahid Beheshti neighborhood, 8 strengths, 14 weaknesses, 8 opportunities and 11 threats were identified. After drawing the axis diagram of SWOT coordinates, growth strategy got 64 points, confrontation strategy 88 points, review strategy 112 points and defensive strategy 154 points. According to the points of each sector, the strategy derived to reduce the vulnerability level of the desired neighborhood is defensive strategy. In this article, based on the derived strategy, general programs were compiled and solutions and suggestions were presented. The presented solutions were classified in the fields of land use, physical, infrastructural, access and public space. Preparation of neighborhood identification maps, safe and vulnerable areas of the neighborhood, suitable places for emergency evacuation and planning for disaster risk management are among the findings and outputs of this study.

Keywords: Earthquake, Vulnerability, Shahid Beheshti Neighborhood, Chahardangeh, Tehran.