نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۳، پاییز۱۳۹۵

صفحات٦٤- ٤١

سنجش میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های غیررسمی در برابر خطر وقوع زمین‌لرزه با استفاده از GIS

مورد پژوهش: محلهٔ زیر نهرتراب شهر پارس‌آباد

علیرضا محمدی[1]، استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

بهمن جاوید مغوان، دانش آموختهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

دریافت مقاله:۰۹ /۱۳۹۴/۱۱ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۵/۲۵

چکیده

اغلب شهرهای کشورهای در حال توسعه با مسئله سکونتگاه‌های غیررسمی مواجهند. شکل‌گیری و رشد این سکونتگاه‌ها به دلایلی از جمله ساخت و سازهای شتابان و خارج از عرف ساختمانی، از مسائل تهدید کننده برای اجتماعات ساکن در آنها محسوب می‌شود. از آنجایی که خطر زمین‌لرزه در اغلب مناطق ایران، سکونتگاه‌های شهری و از جمله سکونتگاه‌های غیررسمی را تهدید می‌کند، بررسی، سنجش و تحلیل میزان آسیب‌پذیری این سکونتگاه‌ها در مقابل خطر وقوع زمین‌لرزه‌های احتمالی برای بکارگیری اصول مدیریت بحران در مقیاس محله‌ای ضروری است. هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری محله زیر نهر تراب پارس‌آباد در برابر خطر وقوع زمین‌لرزه احتمالی است. این پژوهش از نوع اسنادی و میدانی است. بعد از مطالعات اسنادی و تدوین مبانی نظری، داده‌های خام به صورت میدانی و از نهادهای متولی گردآوری شده‌اند. سپس برای تعیین وزن معیارها، از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) استفاده شده است. در ادامه از مدل‌های همپوشانی در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) از جمله شاخص همپوشانی وزین (WOI) برای تلفیق زیرمعیارها و تعیین میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌ها، استفاده شده است. یافته‌های این پژوهش نشان می دهند که؛ در هنگام وقوع زلزلهٔ احتمالی، میزان آسیب‌پذیری حدود ۸۰ درصد از واحدهای ساختمانی محلهٔ زیر نهر تراب، زیاد و بسیار زیاد است. از این‌رو، برای پیشگیری از وقوع بحران، پیشنهاداتی بر مبنای مؤلفه‌های پژوهش ارائه شده‌اند.

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، زمین‌لرزه، مدیریت بحران، سکونتگاه غیررسمی، محله زیر نهر تراب، پارس‌آباد، GIS.

۱. نویسنده مسئول: Email: a.mohammadi@uma.ac.ir

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

مقدمه

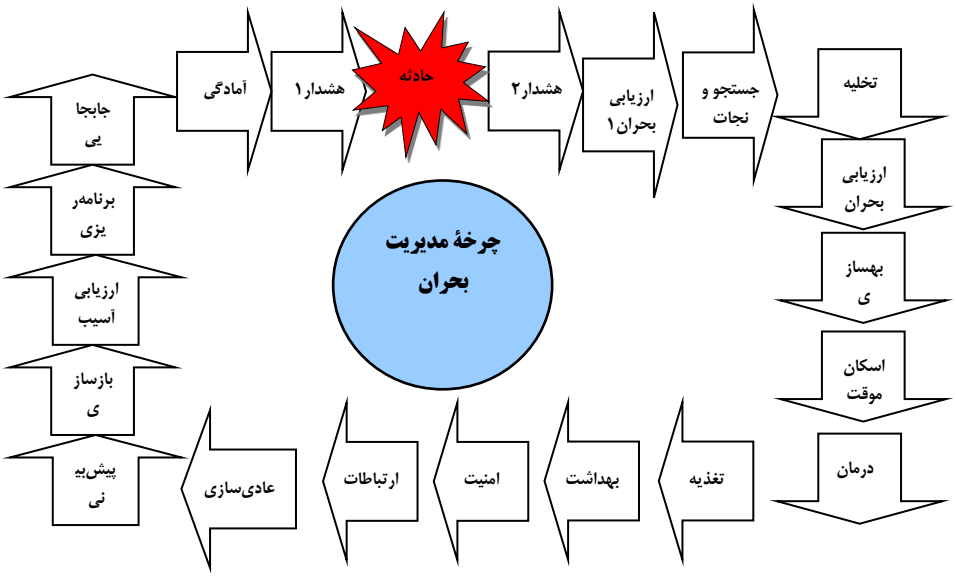
مخاطرات محیطی همانند زمین‌لرزه تهدید جدی برای بشر و سکونتگاه‌های او به شمار می‌روند. اما، این مخاطرات در اغلب کشورهای در حال توسعه به دلیل ناآمادگی و فقدان اقدام‌های پیشگیرانه، تبدیل به بحران می‌شوند (Alexander,۱۹۹۳: ۱۸۱). توجه به این نکته ضروری است که از بروز زمین‌لرزه نمی‌توان جلوگیری کرد، لیکن می‌توان میزان تلفات و خسارات ناشی از وقوع آن را کاهش داد. حذف فاجعه غیرممکن است، اما کاستن صدمات ناشی از آن ممکن هست (Lewis,۱۹۸۱: ۴۲). یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش خطر زمین‌لرزه،آمادگی قبلی جامعه برای برخورد با زمین‌لرزهآن است. این آمادگی به معنای داشتن برنامه مشخص قبلی و برنامه‌ریزی است (Kates, ۱۹۷۷). مناطق زمین‌لرزه‌خیز کرۀ زمین به‌صورت زنجیره‌ای در امتداد کوه‌های آلپ تا هیمالیا کشیده شده اند (Kirpes,۱۹۹۸: ۱۰۱). ایران هم در این کمربند قرار دارد و فعالیت زمین‌لرزه‌ای فراوانی در آن وجود دارد. به طوری که به طور میانگین ۳۰ مورد زمین‌لرزه در هر روز در ایران رخ می‌دهد (عابدی جیقه، ۱۳۸۹). به این دلیل انجام اقدام‌هایی برایپیشگیری از وقوع زمین‌لرزه و کاهش خسارات ناشی از آن، امری قطعی به نظر می‌رسد. با توجه به رشد جمعیت و افزایش شهرنشینی توجه به حوادث طبیعی و کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زمین‌لرزه در برنامه‌ریزی شهری ضروری است (ستوده، ۱۳۸۰: ۵۲) و اتخاذ تدابیر پیشگیرانه و مدیریت بحران شهرها به ویژه نواحی نابسامان شهری در مقابل زمین‌لرزه را الزامی می‌کند (شیخی،۱۳۸۰: ۶۵). استان اردبیل و شهر پارس‌آباد در پهنه زمین‌لرزه ساخت با احتمال وقوع زمین‌لرزه‌های با شدت ۷ ریشتر یا بالاتر قرار دارد (پورکرمانی و آرین، ۱۳۷۶: ۱۷۳). شهر پارس‌آباد و محلۀ زیرنهرتراب در شمال این شهر از این قاعده مستثنا نیست و در صورت وقوع زمین‌لرزه بالای ۷ ریشتر، احتمال آسیب‌های جدی زیاد است. برای مثال آخرین زمین‌لرزه که در تاریخ ۱۳۹۵/۰۷/۲۵ با مقیاس ۴/۲ ریشتر رخ داد، خسارات چندصد میلیارد ریالی به تأسیسات زیربنایی این شهر وارد آورد. از این‌رو، شناخت و سنجش میزان این آسیب‌پذیری شهری به ویژه در محلات نابسامان و فرودست، برای اتخاذ راهکارهای مواجهه با صدمات، ***ضروری*** است.

زمین‌لرزه، عبارت است از حرکت و لرزش شدید حاصل از نیروهای درون زمین که در اثر آن بخشی از پوستۀ زمین با تمامی مواد و سازندها با حرکت، چین‌خوردگی و یا شکستگی مواجه می‌شوند (Federovich, ۱۹۶۵) بنا بر نظر پژوهشگران مخاطرات محیطی، وقوع زمین‌لرزه، آسیب‌های جدی به سکونتگاه‌های بشری به ویژه در نواحی نابسامان و غیررسمی شهری وارد می‌کند (عبدالهی، ۱۳۹۱: ۱۵). بر اساس برنامۀ بین‌المللی کاهش بلایای سازمان ملل، زمین‌لرزه، اثرات اقتصادی، مدیریتی، محیطی و اجتماعی و روان‌شناختی طولانی مدت را به دنبال دارند (Moe and Patharkul, ۲۰۰۶). زمین‌لرزه‌های بیش از ۵ ریشتر می‌توانند به سکونتگاه‌های بشری به ویژه نواحی نابسامان آسیب‌های جدی وارد کنند (پورکرمانی، ۱۳۷۶: ۵۳). لیکن؛ مسئله زمانی تبدیل به بحران می‌شود که جامعۀ قربانی، آمادگی لازم برای مواجهۀ با زمین‌لرزه را نداشته باشد. سازمان ملل متحد، بحران را وقفۀ کامل یا نسبی در فعالیت‌های گروه یا جامعه که با آسیب‌های مادی و غیرمادی همراه است، تعریف کرده است. جامعه‌ای که با بحران مواجه می‌شود، قادر به جبران خسارات وارد شده در کوتاه مدت نیست (حبیبی ۱۳۸۸: ۲۵). وقوع بحران، مشقت، سختی و خسارت را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کند و بر طرف کردن آن نیاز به اقدامات و عملیات اضطراری و فوق‌العاده دارد (حسینی،۱۳۸۷: ۹۳). برای خروج از وضعیت بحران، وجود مدیریت بحران ضروری است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

در زمینهٔ ماهیت و ضرورت مدیریت بحران در جوامع، سه دیدگاه اساسی وجود دارد. دیدگاه اول، دیدگاه سنتی و بحران محور است. در این دیدگاه، دولت‌ها و مردم معتقدند که سانحه و بحران امری طبیعی و عادی در جامعه است. ازاین‌رو، جامعه و دولت همواره منتظر حوادث و سوانح محیطی و انسانی هستند و زمانی که سانحه اتفاق افتاد، اقدامات بازسازی را انجام می‌دهند. دیدگاه دوم، دیدگاه مدرن یا پیشگیرانه است. در این دیدگاه دولت و جامعه ضمن توجه به احتمال وقوع سوانح و حوادث، اقدام‌های پیشگیرانه‌ای را برای کاهش آسیب‌ها انجام می‌دهند و برای رویارویی با سوانح، برنامه‌ریزی انجام می‌دهند. دیدگاه سوم، دیدگاه تساوی‌گرا است. در این دیدگاه به عادی بودن سوانح، اقدام‌های پیشگیرانه را نیز انجام می‌دهند (Lechat,۱۹۹۰ ؛ Alexander,۱۹۹۳؛ Kunreuther,۲۰۱۲؛ عبدالهی، ۱۳۹۱: ۴۲-۴۱). آنچه مسلم است، این است که در برنامه‌ریزی فضایی شهرها، دیدگاه دوم، از اولویت برخوردار است و امروزه این اعتقاد پذیرفته شده است که، آمادگی برای مواجهه با سوانح، گام اصلی کاهش آسیب‌ها و خسارت‌ها است. از این‌رو، توجه به مدیریت بحران و ایجاد ساختار تشکیلاتی آن ضروری است. این ساختار تشکیلاتی تلاش می‌کند بحران را در چهار مرحلهٔ اصلی مدیریت نماید. این چهار مرحله عبارتند از: ۱-آمادگی پیشگیری؛ ۲- کاهش خطرها و تأثیرها؛ ۳- مواجهه؛ ۴- بازسازی، توسعه و بازتوانی (اجتماعی، اقتصادی و غیره)، (عبدالهی، پیشین: ۵۸-۵۰؛ بیرودیان، ۱۳۹۲: ۱۹۵؛ مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری تهران،۱۳۸۳: ۱۹). شکل۱، چرخهٔ مدیریت مطلوب بحران را نشان می‌دهد که می‌توان در مقیاس کوچک و در موضوع نواحی نابسامان شهری استفاده کرد:



شکل ۱: چرخهٔ مدیریت بحران

منبع: بیرودیان، ۱۳۹۲: ۱۹۵.

آنچه در زمینهٔ نواحی نابسامان شهری شایان توجه است، مرحلهٔ پیشگیری و انجام اقدام‌هایی قبل از وقوع حادثه شامل ارزیابی خطر، بهبود زیرساخت‌ها، ایجاد تسهیلات خدمات‌رسانی حین و بعد از سانحه و نیز پیش‌بینی منابع لازم برای بازتوانی و توسعه است. در حوزهٔ سکونتگاه‌های غیررسمی که بخشی از شهر هم محسوب می‌شود، ضروری است تا پیش از وقوع زمین‌لرزه، سناریوهای برنامه‌ریزی کاهش آسیب‌پذیری تهیه و اجرا شود (حبیبی ۱۳۸۸؛ عبدالهی، ۱۳۹۱؛ بیرودیان، ۱۳۹۲). در زمینهٔ موضوع مقاله، پژوهش‌هایی انجام شده‌اند که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌شود.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

قنبری و زلفی (۱۳۹۳)، در پژوهش خود پیرامون موضوع سنجش آسیب‌پذیری شهری در برابر زمین‌لرزه به ارتباط معنادار بین تراکم جمعیتی و وضعیت کالبدی سکونتگاه‌ها با میزان آسیب‌پذیری آنها رابطهٔ معناداراشاره می‌کنند. پوراحمد و همکاران (۱۳۹۳)، اشاره می‌کنند که رابطهٔ معنادار و زیادی بین وضعیت کالبدی، کیفیت ساختمانی، شبکهٔ ارتباطی، تراکم جمعیتی و ساختمانی با میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه در برابر زمین‌لرزه، وجود دارد. عابدی جیقه در پژوهش خود (۱۳۸۹)؛ عدم تناسب کاربری‌ها، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی و توزیع نامناسب فضاهای عمومی شهری را در افزایش خسارات و تلفات ناشی از زمین‌لرزه مؤثر است. مطالعات زنگی‌آبادی (۱۳۸۷) نشان می‌دهد که؛ میزان آسیب‌پذیری مساکن شهر در برابر خطر زمین‌لرزه زیاد است و ازنظر شاخص دسترسی مساکن شهر به مراکز امداد و نجات، به‌ویژه آتش‌نشانی، مرکز اورژانس و مرکز پلیس، شهر اصفهان در مواقع بحرانی، مانند وقوع زمین‌لرزه‌های احتمالی، وضعیت بسیار نامطلوبی دارد. درصد بهره‌مندی مساکن شهر اصفهان از کپسول اطفاء حریق، جعبه کمک‌های اولیه و بیمه زمین‌لرزه بسیار پایین است. به پیشنهاد او، اطلاع‌رسانی درزمینهٔ ضریب احتمال خطر محل سکونت شهروندان و بالا بردن آموزش و آگاهی در مواقع بحرانی یکی از راهکارهای مهم در کاهش آسیب‌پذیری هست. بیات مختاری و همکاران (۱۳۸۹)؛ معتقدند که باید شبکه اضطراری حاصل از تحلیل شبکه، در اختیار گروه مدیران بحران مستقر در مرکز بحران شهر، قرار داشته باشد. نتایج مطالعات شیعه و دیگران (۱۳۸۹)؛ بیانگر این نکته است که پهنه‌های شهری با تراکم ساختمانی و جمعیتی بالا، کیفیت ابنیه پایین، فاصله زیاد تا مراکز امدادی نسبت به سایر قطعه‌ها و با درجه محصوریت بیشتر، از میزان آسیب‌پذیری بالایی برخوردارند. نیکولاس (Nicholas,۱۹۹۷) به این نکته اشاره می‌کند که؛ تأثیر جنبش پایدار بر جامعه و مدیریت بحران در چارچوب توسعه پایدار به خاطر توجه همزمان به تمامی مؤلفه‌های پایه همچون نهادگرایی و افزایش تعامل نهادی، ظرفیت محیطی، دانش و مشارکت در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لرزه قابل‌توجه هست. نتایج مطالعات بومر و همکاران (Boumer and Van Marcke, ۲۰۰۱) نشان می‌دهد که؛ روند افزایشی خطر ناشی از زمین‌لرزه به دلیل گسترش سریع جمعیت و جنگل‌زدایی و خطر زمین‌لغزش ناشی از زمین‌لرزه و شهرنشینی افزایش یافته است. راشد و ویک (Rashed and Weeks, ۲۰۰۳) برای مشخص کردن میزان آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لرزه، شاخص‌هایی مانند حداقل عملکرد پل‌ها، خدمات فوریت پزشکی، بیمارستان‌ها، بزرگ‌راه‌ها، حداکثر هزینه بازسازی ساختمان‌ها را انتخاب و با روشANP و نرم‌افزار GIS مدل‌سازی کرده است. روحیت (Rohit, ۲۰۰۵) در مطالعات خود به این نتیجه می‌رسد که؛ رفع چالش‌هایی همچون کمبود مواد و منابع زمین، مهارت و توانایی کم، آموزش و دانش پایین، به‌عنوان مؤلفه‌های اساسی در کاهش آسیب‌پذیری است. مایکل (Michael, ۲۰۰۸) توجه به شرایط ژئوتکتونیکی و شرایط خاک منطقه در ساخت و سازهای شهری را برای، کاهش آسیب‌های ناشی از زمین‌لرزه مهم بر می‌شمارد.

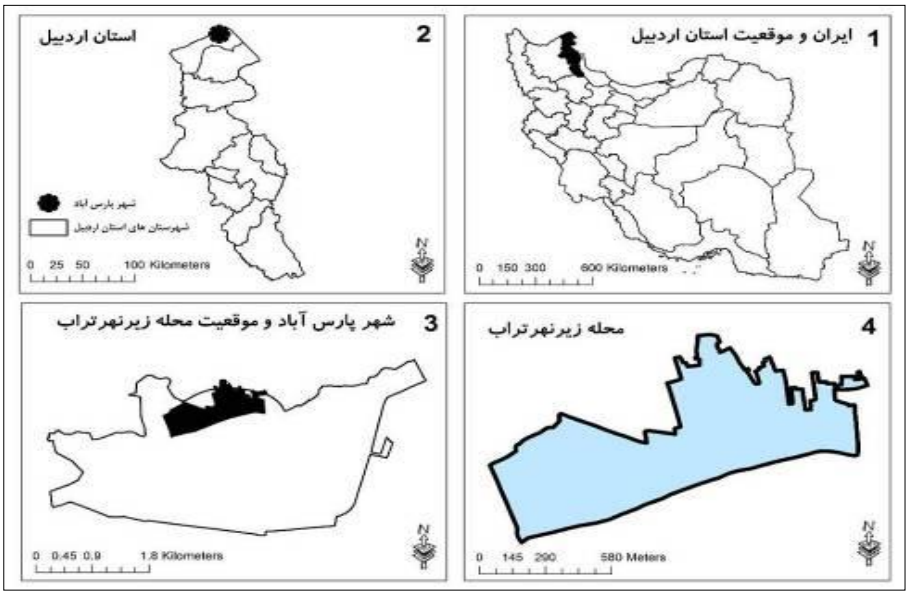
هدف اصلی این پژوهش، سنجش میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه غیررسمی در هنگام وقوع زمین‌لرزه با استفاده از داده‌های مکانی و GIS است. در این پژوهش تلاش شده است تا به این پرسش‌ها پاسخ داده شود که: ۱- وضعیت آسیب‌پذیری سکونتگاه غیررسمی زیرنهرتراب در هر کدام از مؤلفه‌های پژوهش، چگونه است؟ ۲- آسیب‌پذیری کل سکونتگاه غیررسمی زیرنهرتراب چه میزان است؟ ۳- راهکارهای پیشگیری (مدیریت بحران) از آسیب‌های احتمالی در هنگام وقوع زمین‌لرزه‌های احتمالی کدامند؟ این پژوهش در پنج بخش اصلی شامل مقدمه، داده‌ها و روش کار، شرح و تفسیر نتایج و نتیجه‌گیری تهیه شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

داده‌ها و روش کار

محله زیر نهرتراب یکی از سکونتگاه‌های غیررسمی شهر پارس‌آباد است که در شمال این شهر قرار گرفته است (شکل ۲). غاز شکل‌گیری آن دهۀ ۱۳۶۰ شودمی‌شوداست. رشد کالبدی این محله در جهت شمالی از محدوده شهر و به طرف رود ارس است. مساحت این محله ۷۵/۴۰ هکتار است که ۶/۵۷ درصد از کل مساحت شهر را تشکیل می‌دهد و با احتساب ۲/۵ هکتار از محله داوودآباد که خارج از محدوده شهر واقع است مساحت کل این محله به ۷۷/۹ هکتار می‌رسد. با توجه به اینکه اغلب سکونتگاه‌های غیررسمی به مراتب بیش از سایر محلات شهر با مشکلات کالبدی و اجتماعی مواجه‌اند، بررسی علمی میزان خطرپذیری و آسیب‌پذیری این محلات برای اتخاذ تدابیر مدیریتی ضروری است. از این جهت این محله برای مطالعۀ موردی انتخاب شده است و در مقایسه با سایر سکونتگاه‌های غیررسمی از نظر جمعیت و مساحت، بخش قابل توجهی از شهر را تشکیل داده است.



شکل ۲: موقعیت محله زیر نهرتراب پارس‌آباد

این پژوهش ازنظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت و روش از نوع توصیفی- تحلیلی است. برای گردآوری داده‌ها از سه روش کتابخانه‌ای، میدانی (مشاهده) و پیمایش (تکمیل پرسشنامه از خبرگان) استفاده شده است. در گام نخست داده‌ها و نقشه‌های پایه از اسناد و طرح‌های بالادست مانند طرح جامع و تفصیلی شهر استخراج شده‌اند. در همین مرحله داده‌ها به روش میدانی به‌روزرسانی شده‌اند. در گام دوم ضمن تعریف مسئله و پرسش‌ها و اهداف پژوهش تدوین شدند. در گام سوم ضمن تعیین معیارهای پژوهش، فهرست بلندی از زیرمعیارها بر اساس پیشینۀ پژوهش استخراج شده و با توجه به وجود داده‌های قابل دسترسی، ۳ معیار و ۱۲ زیر معیار نهایی انتخاب شده‌اند (جدول ۱). در گام چهارم، بعد از تهیۀ بانک داده‌های مکانی مربوط به هر کدام از زیرمعیارها در محیط GIS، لایه‌های ورودی مربوط به هر کدام از آنها تهیه شده‌اند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

جدول۱: معیارها و زیرمعیارهای پژوهش

معیار	زیرمعیار	تعریف عملیاتی زیرمعیار	مأخذ و تأیید کننده
کالبدی	۱- عرض معابر	فاصله بین یک نقطه تا نقطهٔ مقابل معبر که به متر اندازه‌گیری می‌شود.	فرج زاده اصل (۱۳۸۹)، شمس (۱۳۹۰)، لطفی (۱۳۹۱)
	۲- نوع سازه	مواد و مصالح به کار رفته در ساختمان که دارای انواع مختلف مانند فلز یا بتن است.	
	۳- عمر بنا	مدت زمانی که از ساخت بنا گذشته و به سال سنجیده می‌شود.	
	۴- کیفیت ابنیه	وضعیت کیفی بنا که با مشاهده و از طریق فرم طبقه‌بندی مانند نوساز یا تخریبی سنجیده می‌شود.	
	۵- تعداد طبقات	تعداد طبقات ساختمانی که با عدد سنجیده می‌شود و ممکن است شامل چند واحد ساختمانی باشد.	
محیط طبیعی و فضاها و تأسیسات حیاتی	۱- فاصله از مراکز خطرآفرین	مقدار فاصله‌ای که ساختمان‌های مسکونی از مراکز و فضاهای با احتمال خطر همراه هستند و به متر یا کیلومتر سنجیده می‌شود.	حبیبی(۱۳۹۰)، شمس(۱۳۹۰)، لطفی(۱۳۹۱)
	۲- فاصله از گسل	مقدار فاصله از گسل‌های فعال منطقه که به کیلومتر محاسبه می‌شود.	
	۳- مراکز آتش‌نشانی	فضاها و تأسیسات آتش‌نشانی که تعداد و فاصله از آنها به کیلومتر یا متر مدنظر است.	
	۴- مراکز درمانی	فضاها و تأسیسات درمانی که تعداد و فاصله از آنها به کیلومتر یا متر مدنظر است.	
	۵- مراکز هلال‌احمر	فضاها و تأسیسات هلال‌احمر که تعداد و فاصله از آنها به کیلومتر یا متر مدنظر است.	
اجتماعی	۱- تراکم جمعیت	میزان ازدحام جمعیت که به تعداد نفر در هکتار یا کیلومترمربع سنجیده می‌شود.	فرج زاده اصل(۱۳۸۹)، شمس(۱۳۹۰)، لطفی(۱۳۹۱)
	۲- تعداد خانوار در واحد ساختمانی	تعداد خانوارهایی که تعداد آنها در یک واحد ملکی و ساختمانی شامل واحدهای مسکونی به عدد سنجیده می‌شود.	

در گام پنجم ، از روش فرآیند شبکه‌ای تحلیل (ANP) برای تعیین اهمیت معیارها استفاده شده است. برای این منظور نظرات ۱۵ متخصص از طریق فرم آماده شده و بر اساس مقیاس ۹ طیفی توماس ساعتی، جمع‌آوری و سپس در نرم افزار سوپر دسیژن (Super Decision) مدل‌سازی و تحلیل شده است. برای تعریف روابط از روش دیماتل استفاده

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

شده و سپس ضمن مدل‌سازی روش ANP در نرم‌افزار، نظرات خبرگان تلفیق شدند و خروجی وزن‌های نهایی مؤلفه‌ها و معیارها به‌صورت نمودار و جدول تهیه شده است (جدول۲).

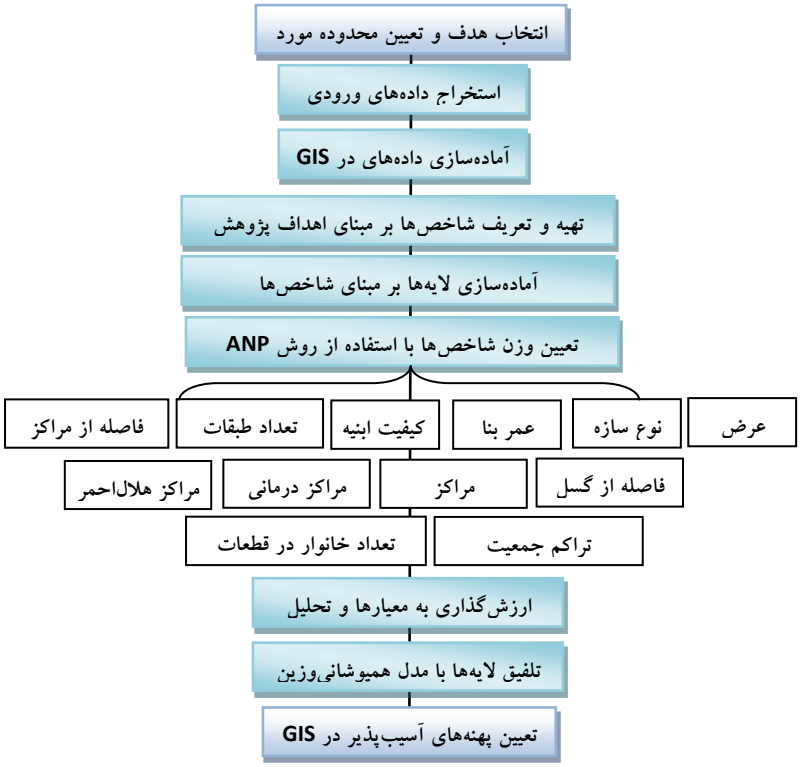
جدول ۲: وزن و اهمیت معیارها و زیرمعیارهای پژوهش بر اساس روش ANP

معیار	وزن معیار (نرمال شده)	زیرمعیار	وزن زیر معیار (نرمال شده)
کالبدی	۰/۵۴۸	۱- عرض معابر	۰/۵۸۲
		۲- نوع سازه	۰/۳۵۶
		۳- عمر بنا	۰/۰۸۷
		۴- کیفیت ابنیه	۰/۳۲۹
		۵- تعداد طبقات	۰/۵۶۹
محیط طبیعی و فضاها و تأسیسات حیاتی	۰/۳۳۰	۶- فاصله از مراکز خطرآفرین	۰/۴۴۴
		۷- فاصله از گسل	۰/۲۳۵
		۸- مراکز آتش‌نشانی	۰/۱۹۹
		۹- مراکز درمانی	۰/۲۶۱
		۱۰- مراکز هلال‌احمر	۰/۱۹۵
اجتماعی	۰/۱۲۱	۱۱- تراکم جمعیت	۰/۵۲۰
		۱۲- تعداد خانوار در واحد ملکی	۰/۳۱۷

در گام ششم، بعد از اعمال وزن‌ها در لایه‌های ورودی در نرم افزار Arc GIS ۱۰.۳، از روش شاخص همپوشانی وزین (WOI) برای تلفیق لایه‌ها و گرفتن خروجی استفاده شده است. به عبارتی، لایه‌های موردنیاز در نرم‌افزار و با توجه به نظر کارشناسان از طریق فرآیند شبکه‌ای تحلیل (ANP) وزن‌دهی و نسبت به هم ارزیابی شده‌اند. فرآیند عمومی پژوهش در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

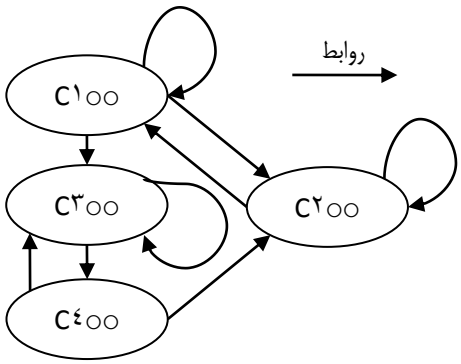


شکل ۳: فرآیند انجام پژوهش

در ادامه با توجه به استفاده از دو روش شاخص همپوشانی وزین و روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای، این روش‌ها به صورت خلاصه در زیر معرفی شده‌اند.

روش ANP

یکی از پرکاربردترین روش‌های وزن‌دهی و رتبه‌بندی روشANP[۲] یا فرآیند شبکه‌ای تحلیل است که توسط توماس ساعتی در سال ۱۹۹۶ طراحی شده است. در این پژوهش از ANP به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در قالب نرم‌افزار Super Decision برای وزندهی به معیارها استفاده شده است. ANP روش توسعه یافتهٔ AHP یا تحلیل سلسله مراتبی تحلیل است. در ANP ارتباط بین عناصر، معیارها، زیر معیارها و گزینه‌ها و خوشه‌ها به صورت شبکه‌ای و چند سویه است (شکل ۴).



شکل ۴: ساختار شبکه‌ای روابط عناصر و خوشه‌ها در ANP

[۲] Analytical Network Process

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

الگوریتم ANP به شرح مراحل ذیل است: ۱- تعیین موضوع و انتخاب گزینه‌های محتمل ۲- تشکیل ساختار شبکه‌ای و خوشه‌ها و عناصر مرتبط ۳- تعریف وابستگی‌های درونی و بیرونی خوشه‌ها، معیارها و عناصر ۴- انجام مقایسات زوجی و محاسبهٔ بردار وزنی مقایسه‌ها ۵- تشکیل سوپر ماتریس اولیه، بی‌وزن، وزن‌دار و سوپر ماتریس حد ۳- انجام محاسبات رتبه‌بندی و انتخاب گزینهٔ برتر با استفاده از معادلهٔ لین و همکاران برای انتخاب گزینهٔ برتر (معادله۱) (زبردست، ۱۳۸۹: ۸۳-۸۰).

معادلهٔ (۱)

$$Di = \sum_{J=1}^{j} W_j \times E_{jj}$$

در این پژوهش از آنجایی که مدل WOI مبنای تحلیل‌های نهایی است، لذا از ANP برای تعیین وزن معیارها و اعمال آن در GIS استفاده شده است.

شاخص همپوشانی وزین

شاخص همپوشانی وزین (WOI) فنی برای اشتراک گرفتن از معیارهای متفاوت با مقیاس‌های متفاوت به‌صورت یک خروجی یکپارچه است. این فن به جغرافیدان‌ها و برنامه‌ریزان فضایی اجازه می‌دهد تا از معیارهای مختلف برای گرفتن اشتراک استفاده نمایند. این شاخص از طریق تبدیل عوارض در قالب‌های متفاوت به رستر و گرفتن خروجی مشترک از لایه‌ها عمل می‌کند. در معیارهای مختلف ممکن است گزینه‌های منتظره از بسیار مطلوب تا بسیار نامطلوب متفاوت باشند. تابع WOI از طریق محاسبهٔ ارتباطات و ارزش‌ها، نتیجهٔ نهایی را به‌صورت وزن‌دار برای هر لایه نشان می‌دهد. این اوزان در لایه‌های رستری مختلف می‌توانند به روش‌های مختلف وزن دهی در لایه‌ها تعریف شوند. روش WOI از طریق ارزش‌های هر سلول رستری، قضاوت نهایی را انجام می‌دهد و خروجی آن، نقشه قضاوت شدهٔ وزن‌دار خواهد بود (ESRI, ۲۰۱۵). این روش از نظر ریاضی به شکل معادلهٔ ۲ نمایش داده می‌شود:

معادلهٔ (۲)

$$S = \sum_{i}^{n} \frac{Sij\ Wi}{Wi}$$

که در آن: S : امتیاز هر یک از سطوح است، Wi: وزن لایه ورودی I ام، است، Sij: امتیاز کلاس j ام از لایه i ام، است (ESRI, ۲۰۱۵).

شرح و تفسیر نتایج

در این بخش نتایج تحلیل هر کدام از زیر معیارها برای تعیین میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه غیررسمی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. میزان آسیب‌پذیری واحدهای ساختمانی در چهار گروه شامل آسیب‌پذیری بالا، متوسط، پایین و فاقد آسیب‌پذیری تقسیم‌بندی شده است. در ادامه و در پاسخ به پرسش اول پژوهش (وضعیت آسیب‌پذیری سکونتگاه غیررسمی زیرنهرتراب در هر کدام از مؤلفه‌های پژوهش، چگونه است؟)، به تحلیل وضعیت هر کدام از مؤلفه‌ها، پرداخته خواهد شد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

- **مؤلفهٔ محیط کالبدی**

- عرض معابر

عرض معابر شامل نسبت عرض معبر به ارتفاع ساختمان‌های مجاور، جنس مصالح ساختمانی پیرامونی معابر و نیز سلسله مراتب دسترسی از مهم‌ترین ویژگی‌هایی هستند که بر میزان آسیب‌پذیری کالبدی محله تأثیر می‌گذارند. نتایج حاصل از تحلیل ویژگی‌های معابر نشان می‌دهند که نزدیک به ۹۰ درصد از معابر سکونتگاه دارای عرض کمتر از ۸ متر هستند (جدول ۳). همچنین، نتایج نشان می‌دهند که میزان آسیب‌پذیری محله از نظر این زیر معیار (شاخص)، در گروه متوسط قرار دارد (۵۷٪) قرار دارد (شکل ۵، نقشه شبکه معابر). البته این وضعیت این توانایی را دارد که به یک حالت بحرانی در زمان وقوع زمین‌لرزه تبدیل شود. زیرا ۵۷ درصد معابر در زمان زمین‌لرزه مسدود می‌شوند. بنابراین با توجه به فقدان یک نظام سلسله مراتبی، باقی معابر نیز به دلیل انسداد بخش عمده، قابل استفاده نخواهند بود.

جدول ۳: عرض معابر در محله زیر نهرتراب

عرض معبر	درصد	تعداد واحدهای ساختمانی	مساحت (مترمربع)	احتمال آسیب‌پذیری
۵ متر	۰.۱۳	۵	۷۳۹.۸۸۶۹	بالا
۶ متر	۳۶.۵۵	۱۳۱۵	۲۰۸۰۲۲	بالا
۷ متر	۲.۸۰	۱۰۱	۱۵۹۳۶.۰۳	بالا
۸ متر	۵۰.۶۲	۲۲۱۷	۲۸۸۱۰۰.۶	متوسط
۱۰ متر	۴.۲۹	۱۵۳	۲۴۴۱۶.۲۷	پایین
۱۲ متر	۵.۶۱	۲۰۲	۳۱۹۲۸.۹۷	فاقد آسیب‌پذیری
جمع	۱۰۰	۳۹۹۳	۵۶۹۱۴.۹۷	-

- نوع سازه

سازه‌های که با مصالح مقاوم و استاندارد بالا ساخته می‌شوند، از ایمنی بیشتری در برابر زمین‌لرزه برخوردارند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که در سازه اغلب واحدهای ساختمانی از مصالح نامناسب و به شکل نامناسب، استفاده شده است (جدول ۴). به دلیل اینکه اغلب واحدهای مسکونی به شکل غیراستاندارد و خارج از اصولمهندسی ساختمان بنا شده‌اند و بیشتر واحدهای ساختمانی محله در معرض آسیب‌پذیری بالا (۷۰/۹۶) قرار دارند (شکل ۵، نقشه نوع سازه).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

جدول ۴: درصد نوع سازه در محله زیر نهر تراب

نوع سازه	درصد	تعداد واحدهای ساختمانی	مساحت (مترمربع)	احتمال آسیب‌پذیری
آجر و چوب	۰.۰۷	۳	۳۹۸.۴۰۰۶۳۹	بالا
در حال ساخت	۰.۰۴	۱۶	۲۲۷.۶۵۷۵۰۸	فاقد آسیب‌پذیری
اسکلت فلزی	۴.۲۵	۵۰	۲۴۱۸۸.۶۱۰۲	پایین
اسکلت بتنی	۱.۲۷	۵۱	۷۲۲۸.۱۲۵۸۷۹	پایین
آهن و آجر	۹.۶۳	۱۰۵	۵۴۸۰۸.۵۴۵۱	متوسط
بلوک سیمانی و چوب	۳.۸۷	۱۵۵	۲۲۰۲۵.۸۶۳۹	بالا
آجر و بلوک سیمانی	۱۶.۵۵	۵۸۱	۹۲۴۸۵.۸۶۲۶	بالا
بایر	۶.۱۷	۸۴۴	۳۵۱۱۶.۱۷۰۶	فاقد آسیب‌پذیری
بلوک سیمانی و طاق ضربی	۵۷.۷۹	۲۱۸۸	۳۲۸۹۰۸.۱۸۷۴	بالا
جمع	۱۰۰	۳۹۹۳	۵۶۹۱۴۳.۷۷	-

- **عمر ساختمان**

عمر یا قدمت ساختمان (مدت زمان ساخت بنا) از عوامل بسیار مؤثر در تعیین میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌ها است. هر میزان که ساختمان‌ها دارای سن بیشتر باشند، از آسیب‌پذیری بیشتری نیز در برابر زمین‌لرزه برخوردار خواهند بود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که اغلب بناها در محله زیر نهرتراب، زیر ۲۰ سال سن دارند (جدول ۵). در دنیا و در کشورهای پیشرفته به طور میانگین عمر ساختمان تا ۱۰۰ سال و در ایران در حدود ۳۰ سال است. اما این وضعیت در سکونتگاه‌های غیررسمی بدتر است. زیرا اغلب مساکن در این نواحی به‌صورت غیراستاندارد احداث می‌شوند.از این جهت می‌توان ساختمان‌های بالای ۲۰ سال ساخت در این نواحی را جزو ساختمان‌های با خطر بالا و آسیب‌پذیر تعیین کرد.

جدول ۵: عمر ساختمان در محله زیر نهرتراب

قدمت ابنیه	درصد	مساحت (مترمربع)	احتمال آسیب‌پذیری
۱ الی ۱۰ سال	۳۴.۲۶	۳۲۹۰۷۸.۹	پایین
۱۱ الی ۲۰ سال	۵۷.۸۲	۱۹۴۹۸۸.۷	متوسط
۲۱ الی ۳۰ سال	۶.۸۲	۳۸۸۱۵.۶۱	بالا
۳۱ الی ۴۰ سال	۱.۱	۶۲۶۰.۵۸۱	بالا
جمع	۱۰۰	۵۶۹۱۴۳.۸	-

برآورد میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه از نظر عمر ساختمان‌ها نشان می‌دهد که در حدود ۶۵ درصد از محله در معرض آسیب‌پذیری متوسط و بالا قرار دارد (شکل ۵، نقشه عمر بنا). اگر چه عمر ساختمان در مقایسه با شاخص نوع مصالح و کیفیت بنا، اهمیت کمتری دارد؛ اما قرارگیری این شاخص در کنار سایر شاخص‌ها، تعیین کننده خواهد بود.

- **کیفیت بنا**

این شاخص نقش بسیار مهمی در تعیین میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌ها دارد. احتمال مقاومت ساختمان‌های باکیفیت بالا (نوساز) در مقابل زمین‌لرزه نسبت به ساختمان‌های مخروبه و مرمتی بیشتر است. رعایت نکردن اصول آئین‌نامه زمین‌لرزه در ساختمان‌سازی باعث کاهش کیفیت بنا شودمی‌شود. لازم به ذکر است که تنها نوساز بودن سازه‌ها شرط

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

کافی برای مقاوم بودن آن محسوب نمی‌شود، بلکه علاوه بر نوساز بودن باید در ساخت آن‌هم اصول آیین‌نامه‌ای ساخت‌وساز استاندارد، رعایت شود و هم از مصالح مقاوم در ساخت آن‌ها استفاده شود (ستوده،۱۳۸۰: ۱۷۰). نتایج تحلیل داده‌های مربوط به کیفیت ابنیه در محلهٔ مورد مطالعه نشان می‌دهند که بیش از ۵۰ درصد از ساختمان‌ها مرمتی و تخریبی هستند (جدول ۶) و از کیفیت مناسب ساختمانی برخوردار نیستند و در معرض آسیب‌پذیری قرار دارند (شکل ۵، نقشه کیفیت ابنیه).

جدول ۶: کیفیت ساختمانی در محله زیر نهر تراب

کیفیت ابنیه	درصد	مساحت (مترمربع)	احتمال آسیب‌پذیری
تخریبی	۸.۸۳	۵۰۲۵۵.۳۹۴۸۹	بالا
نوساز	۱۷.۹	۱۰۱۸۷۶.۷۳۴۸	متوسط
در حال ساخت و بایر	۳۰.۵	۱۷۳۵۸۸.۸۴۹۹	فاقد آسیب‌پذیری
مرمتی	۴۲.۷۷	۲۴۳۴۲۲.۷۹۰۴	بالا
جمع	۱۰۰	۵۶۹۱۴۳.۷۷	

- **تعداد طبقات ساختمانی**

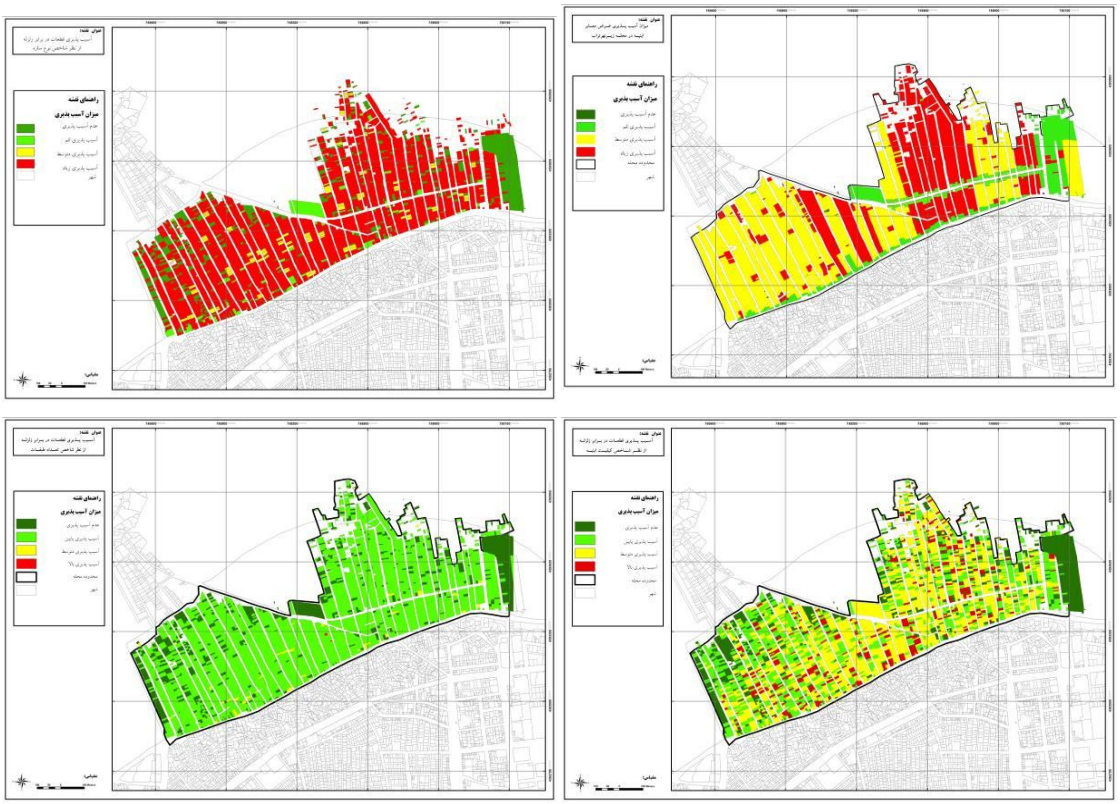
با بالا رفتن تعداد طبقات ساختمانی و کم شدن عرض معابر، احتمال بسته شدن معابر به دلیل ریختن آوار ساختمانی بیشتر می‌شود. این مسئله باعث اختلال در امر امدادرسانی می‌شود تخلیه جمعیت انبوه را دشوار و کند می‌کند و به علت انسداد و آوار، عملاً نجات ساکنان را غیرممکن می‌کند (قائد رحمتی،۱۳۹۰: ۱۱۶).پردازش و تحلیل داده‌های مربوط به آسیب‌پذیری محله از نظر شاخص تعداد طبقات نشان می‌دهد که بیش از ۹۹ درصد از محله آسیب‌پذیر نیستند (شکل ۵، نقشه طبقات ساختمانی). در تحلیل این موضوع می‌توان این‌گونه اظهار نظر کرد که اغلب این سکونتگاه‌ها به شکل واحدهای مسکونی ویلایی شکل می‌گیرند. همان گونه که در جدول شماره ۷ مشخص شده است، بیش از ۹۸ درصد ساختمان‌های محله ۱ طبقه (ویلایی) هستند.

جدول ۷: تعداد طبقات ساختمانی در محله زیر نهر تراب

تعداد طبقات	درصد	تعداد واحدهای ساختمانی	مساحت(مترمربع)	احتمال آسیب‌پذیری
۱طبقه	۹۸.۵۲	۳۹۴۷	۵۶۰۷۲۰.۴۱	پایین
۲طبقه	۱.۳۶	۴۲	۷۷۴۰.۳۵۵۲	متوسط
۳طبقه	۰.۰۶	۲	۳۴۱.۴۸۶۳	متوسط
۴طبقه	۰.۰۶	۲	۳۴۱.۴۸۶۳	بالا
جمع	۱۰۰	۳۹۹۳	۵۶۹۱۴.۸	-

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]



شکل ۵: میزان آسیب‌پذیری واحدهای ساختمانی محله زیرنهرتراب در زیرمعیارهای کالبدی

- **مؤلفهٔ محیط طبیعی و فضاها و تأسیسات حیاتی**

- **فضاها و تأسیسات حیاتی**

تأسیسات حیاتی و خطرآفرین به آن گروه از تأسیساتی گفته می‌شود که در ارتباط با مواد خطرناک قرار دادند. استقرار این فضاها، که با احتمال بیشتر آسیب‌رسانی به مناطق مسکونی همراه‌اند، در جوار مناطق مسکونی میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه‌ها را بیشتر می‌کند (مهندسین مشاور شاخص سازان، ۱۳۸۹: ۸۰). جایگاه‌های سوخت (پمپ‌بنزین و پمپ گاز) و همین‌طور پست‌های برق از آن جمله‌اند که در اثر زمین‌لرزه، می‌توانند موجب بروز آتش‌سوزی شوند. استاندارد فاصله حریم جایگاه‌های سوخت در درون شهرها، از مناطق مسکونی ۳۰۰ متر است. این حریم با توجه به موقعیت آن نسبت به کاربری‌های مجاور می‌تواند افزایش یابد. حریم خطوط انتقال برق فشار قوی برای جریان‌های ۲۰ کیلوولت، ۳ متر از طرفین، حریم درجه یک و ۵ متر از طرفین حریم درجه ۲ است. در حریم درجه یک خطوط فشارقوی، احداث ساختمان، تأسیسات مسکونی و هرگونه باغداری و درختکاری ممنوع است، لیکن زراعت، حفر چاه و راه‌سازی درصورتی‌که باعث صدمه نشود، بلامانع است. ایجاد شبکه آبیاری و قنوات به فاصله کمتر از ۳ متر از پی دکل‌های خطوط انتقال برق مجاز نیست. در حریم درجه‌دو خطوط فشارقوی، احداث هرگونه ساختمان غیرمجاز بوده و ایجاد فضای سبز بلامانع است.(مهندسین مشاور شاخص سازان، ۱۳۸۹: ۸۲-۸۹). نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به فضاها و تأسیسات حساس و خطرآفرین نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از این محله در مجاورت این تأسیسات قرار دارند(جدول ۸) و بیش از ۴۰ درصد از واحدهای ساختمانی محله در صورت وقوع زمین‌لرزه در معرض

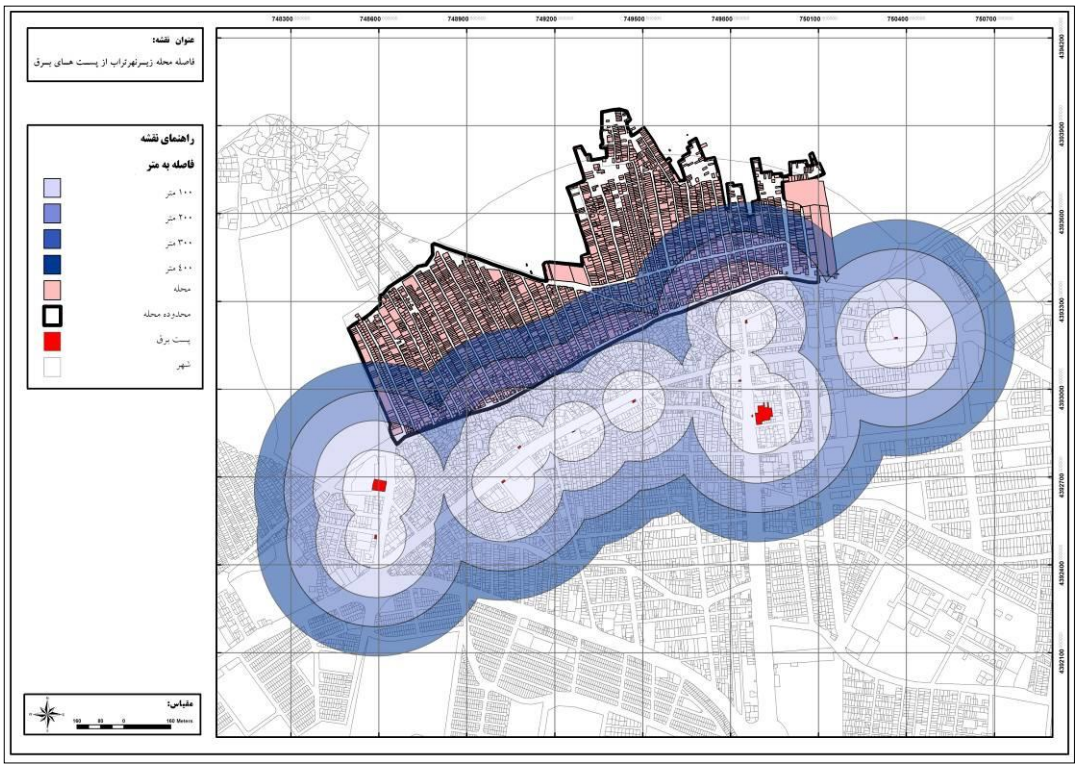
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

آسیب‌پذیری قرار خواهند گرفت (شکل ۷). شکل ۶، نشان می‌دهد که پست‌های برق فشار قوی در مجاورت محله قرار داشته و دکل‌های برق فشاری قوی ممکن است در زمان زمین‌لرزه، نقش خطرآفرین را بازی کنند.

جدول ۸: فاصله و مساحت واحدهای ساختمانی از فضاها و تأسیسات حیاتی و حساسی

فاصله از پست برق	درصد	تعداد واحدهای ساختمانی	مساحت(مترمربع)	احتمال آسیب‌پذیری
تا ۱۰۰ متر	۰	۰	۰	بالا
۱۰۰-۲۰۰ متر	۴.۹۸	۱۹۹	۲۸۳۴۳.۳۵۹۷	بالا
۲۰۰-۳۰۰ متر	۲۳.۹۱	۶۵۵	۱۳۶۰۸۲.۲۷۵	بالا
۳۰۰-۴۰۰ متر	۲۸.۹۲	۸۱۵	۱۶۴۵۹۶.۳۷۲	متوسط
بالای ۴۰۰ متر	۴۲.۱۹	۱۶۸۴	۲۴۰۱۲۱.۷۵۷	پایین
جمع	۱۰۰	۳۹۹۳	۵۶۹۱۴۳.۷۷	-
فاصله از پمپ‌بنزین	**درصد**	**تعداد واحدهای ساختمانی**	**مساحت (مترمربع)**	**احتمال آسیب‌پذیری**
تا ۱۰۰ متر	۰	۰	۰	بالا
۱۰۰- ۲۰۰ متر	۰	۰	۰	بالا
۲۰۰-۳۰۰ متر	۵.۱۵	۲۰۶	۲۹۳۱۰.۹۰۴	بالا
۳۰۰-۴۰۰ متر	۱۰.۷۱	۴۲۸	۶۰۹۵۵.۲۹۸	متوسط
بالای ۴۰۰ متر	۸۴.۱۴	۳۳۵۹	۴۷۸۸۷۷.۵۷	پایین
جمع	۱۰۰	۳۹۹۳	۵۶۹۱۴۳.۷۷	-



شکل ۶: فاصلهٔ اقلیدسی تأسیسات و پست‌های برق به محلهٔ زیر نهرتراب

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

- **فاصله از گسل**

تحلیل‌ها نشان می‌دهند که کل شهر پارس‌آباد و از جمله محلهٔ مورد مطالعه در پهنهٔ زمین‌لرزه‌ساخت با خطر بالا قرار دارد. در شاخص نزدیکی به گسل‌ها، بررسی‌ها نشان می‌دهند که محدوده مورد مطالعه از نظر این شاخص در آسیب‌پذیری زیاد (۱۰۰٪) قرار دارد (شکل ۷).

- **مراکز آتش‌نشانی**

بر اساس ضوابط عمومی در مقابل هر ۱۰/۰۰۰ هزار نفر جمعیت شهری بایستی یک ایستگاه آتش‌نشانی وجود داشته باشد. در سطح شهرهای ایران معیار سرانه ۰/۰۵ مترمربع زمین برای تأسیسات آتش‌نشانی تا حد ۲۰۰۰۰ هزار نفر جمعیت شهری پیشنهاد می‌شود. شعاع دسترسی به مراکز آتش‌نشانی معمولاً ۲ تا ۳ کیلومتر (در مواقع دسترسی مناسب) پیشنهاد می‌شود. در مکان‌هایی با کوچه‌های کم‌عرض و پستی و بلندی که احتمال آتش‌سوزی وجود دارد، باید شیرهای آتش‌نشانی تعبیه شود (رضویان، ۱۳۸۱: ۶۵). ضروری است تا ایستگاه‌های آتش‌نشانی در فاصله حداکثر ۱۲۵۰ متری از مناطق مسکونی و صنعتی قرار داشته باشند در مواقع سوانحی مانند زمین‌لرزه بتوان به آن دسترسی داشت. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از طرح جامع و مطالعات میدانی فقط یک مرکز آتش‌نشانی در قسمت غربی شهر پارس‌آباد قرار دارند که تنها ۲۰ درصد محله از جنوب غربی محله دسترسی مناسبی به این تأسیسات را دارند. این در حالی است که حدود ۳۰ درصد از قطعات محله دسترسی پایینی به این مرکز دارند و حدود ۵۰ درصد از قطعات فاقد دسترسی به مرکز آتش‌نشانی هستند. نتایج حاصل از بررسی آسیب‌پذیری محله ازنظر شاخص مراکز آتش‌نشانی نشان می‌دهد که بیشتر قسمت‌های محله دسترسی پایینی (۸۰٪) به مراکز آتش‌نشانی دارند و میزان آسیب‌پذیری آنها بالا خواهد بود (شکل ۷).

- **مراکز درمانی**

نتایج حاصل از بررسی آسیب‌پذیری محله ازنظر شاخص مراکز درمانی نشان می‌دهد که بیشتر قسمت‌های محله دسترسی پایینی با جامعه آماری (۸۰٪) به مراکز درمانی دارند و میزان آسیب‌پذیری در آنها بالا خواهد بود (شکل ۷). مؤسسات درمانی شامل مؤسسات وابسته به وزارت بهداشت، مؤسسات خصوصی و مؤسسات درمانی وابسته به برخی ترجمان‌ها مانند بانک و غیره است (رضویان، ۱۳۸۱: ۸۴). بعد از وقوع زمین‌لرزه اولین مکان برای انتقال مصدومان حادثه دیده درمانگاه محلی و ناحیه‌ای است که به دلیل دسترسی بیشتر نسبت به بیمارستان‌ها در اولویت مراجعه قرار می‌گیرند. مراکز درمانی باید در فاصله حداکثر ۲۰۰ متری از مناطق مسکونی قرار داشته باشند و حتی‌الامکان بر سر معابر درجه دو و جمع و پخش‌کننده شهر قرار گیرند (رضویان،۱۳۸۱: ۸۵). بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از طرح جامع و مطالعات میدانی فقط سه مرکز درمانی در فاصله مناسب نسبت به محله زیر نهر تراب قرار دارند. بر اساس تحلیل دسترسی، حدود ۲۰ درصد از قطعات محله دسترسی مناسبی به سه مرکز درمانی دارند. این در حالی است که حدود ۵۰ درصد از قطعات محله دسترسی پایینی به این دو مرکز دارند و حدود ۳۰ درصد از قطعات فاقد دسترسی به این مراکز درمانی هستند. مراکز بیمارستانی هم باید در فاصله حداکثر ۱۵۰۰ متری از مناطق مسکونی قرار داشته باشند و حتی‌الامکان بر سر راه‌های اصلی شهر قرار گیرند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از طرح جامع و مطالعات میدانی فقط یک بیمارستان در قسمت شرقی شهر پارس‌آباد قرار دارند که قسمت‌های شرقی محله دسترسی مناسبی به این بیمارستان دارند. بر اساس تحلیل دسترسی، حدود ۶۰ درصد از قطعات محله دارای دسترسی مناسبی به

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

بیمارستان شهر پار آباد که در قسمت جنوبی شرقی محله زیر نهر تراب قرار دارند، هستند . این در حالی است که حدود ۴۰ درصد از قطعات محله دسترسی پایینی به این مرکز دارند (شکل ۷).

- **مراکز هلال‌احمر**

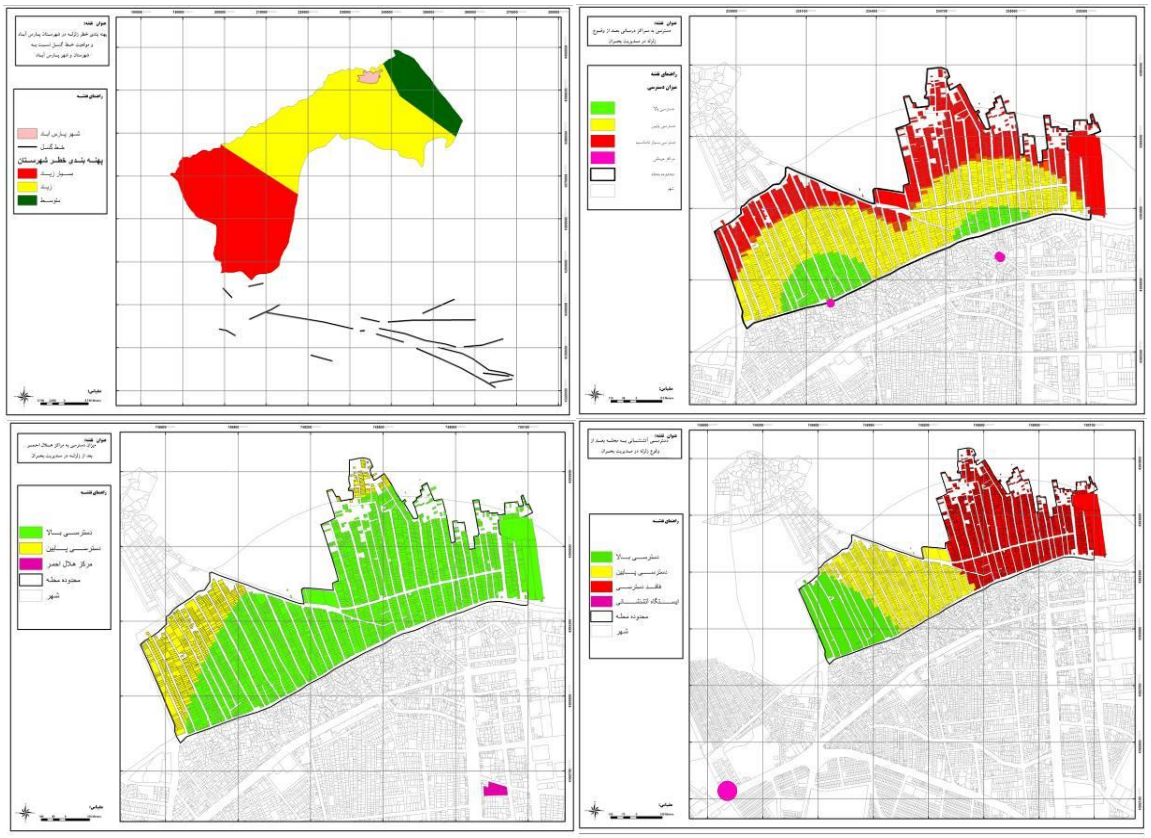
اگرچه مراکز هلال‌احمر در مواقع غیر از وقوع حوادث مختلف، دارای فعالیت‌های گوناگونی از قبیل اقدام در جهت آمادگی مقابله با حوادث و سوانح و آموزش عمومی در این زمینه و تربیت کادر امدادی و نیروی انسانی موردنیاز هستند اما اهمیت و ضرورت این مراکز هنگام وقوع حوادث و بلایای طبیعی بیش‌ازپیش مشخص می‌شود. مراکز جمعیت هلال‌احمر این مراکز باید نزدیک به مناطق مسکونی باشند و در فاصله حداکثر ۱۲۵۰ متری از مناطق مسکونی و حساس قرار داشته باشند و حتی‌الامکان بر سر راه‌های اصلی شهر قرار گیرند (رضویان، ۱۳۸۱: ۸۸). نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی نشان می‌دهند که فقط یک مرکز هلال‌احمر در قسمت جنوبی شهر پارس‌آباد قرار دارد و قسمت‌های جنوب محله به این مرکز دسترسی مناسبی دارند. بر اساس تحلیل دسترسی، حدود ۸۰ درصد از واحدهای ساختمانی محله دارای دسترسی مناسب به مراکز هلال‌احمر، هستند. این در حالی است که حدود ۲۰ درصد از قطعات محله دسترسی پایینی به این مرکز دارند. از نظر این شاخص، بیش از ۸۰ درصد محله در برابر خطر زمین‌لرزه از آسیب‌پذیری کمتری برخوردارند.

جدول ۹: میزان دسترسی مراکز آتش‌نشانی در محله زیر نهر تراب

میزان دسترسی به مراکز آتش‌نشانی	درصد	مساحت (مترمربع)	احتمال آسیب‌پذیری
دسترسی بالا	۲۰	۱۱۳۸۲۸.۷۵۴	پایین
دسترسی پایین	۳۰	۱۷۰۷۴۳.۱۳۱	بالا
فاقد دسترسی	۵۰	۲۸۴۵۷۱.۸۸۵	بالا
میزان دسترسی به مراکز درمانی			
دسترسی بالا	۲۰	۱۱۳۸۲۸.۷۵۴	پایین
دسترسی پایین	۵۰	۲۸۴۵۷۱.۸۸۵	بالا
فاقد دسترسی	۳۰	۱۷۰۷۴۳.۱۳۱	بالا
میزان دسترسی به بیمارستان			
دسترسی بالا	۶۰	۳۴۱۴۸۶.۲۶۲	پایین
دسترسی پایین	۴۰	۲۲۷۶۵۷.۵۰۸	بالا
میزان دسترسی به مراکز هلال‌احمر			
دسترسی بالا	۸۰	۴۵۵۳۱۵.۰۱۶	پایین
دسترسی پایین	۲۰	۱۱۳۸۲۸.۷۵۴	بالا

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]



شکل ۷: نقشه‌های میزان آسیب‌پذیری محله از نظر شاخص‌های مراکز و فضاهای حیاتی

- **مؤلفهٔ اجتماعی**

– **تراکم جمعیت**

اغلب سکونتگاه‌های غیررسمی از تراکم بالای جمعیتی برخوردارند. این مسئله زمانی قابل تعمق است که ساختمان‌ها در اغلب این نواحی شهری ناپایدار و در عین حال فشردگی کالبدی در آنها بیشتر است. این مسئله در کنار ازدحام بالای جمعیتی می‌تواند در زمان سانحه به یک بحران جدی تبدیل شود. در عین حال، نتایج حاصل از بررسی آسیب‌پذیری محله مورد مطالعه نشان می‌دهد که از نظر شاخص تراکم جمعیت، بیشتر قسمت‌های محله در معرض آسیب‌پذیری پایین (۵/ ۵۵٪) قرار دارند (شکل ۸).

– **خانوار در واحد ساختمانی**

در اغلب سکونتگاه‌های غیررسمی تعداد خانوار در یک واحد مسکونی و ساختمانی از میانگین تعداد خانوار در واحدهای مسکونی بخش‌های متعارف و استاندارد شهری، بیشتر است. نتایج حاصل از بررسی آسیب‌پذیری محله از نظر شاخص تعداد خانوار در واحد مسکونی نشان می‌دهد که بیشتر قسمت‌های محله در معرض آسیب‌پذیری پایین (۵/ ۷۹٪) قرار دارند (شکل ۸). به عبارت دیگر تعداد خانوار در واحد مسکونی در حد بحرانی قرار ندارد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

جدول ۱۰: میزان دسترسی مراکز آتش‌نشانی در محله زیر نهر تراب

شاخص تراکم جمعیت در واحد ساختمان	درصد	مساحت واحدهای ساختمانی (مترمربع)
آسیب‌پذیری بالا	۵.۵	۳۱۳۰۲.۹۰۷۴
آسیب‌پذیری پایین	۵۵.۵	۳۱۵۸۷۴.۷۹۲
آسیب‌پذیری متوسط	۲۷.۵	۱۵۶۵۱۴.۵۳۷
فقدان آسیب‌پذیری	۱۱.۵	۶۵۴۵۱.۵۳۳۶
شاخص تعداد خانوار در واحد ساختمان	**درصد**	**مساحت واحدهای ساختمانی (مترمربع)**
آسیب‌پذیری بالا	۳	۱۷۰۷۴.۳۱۳۱
آسیب‌پذیری پایین	۷۹.۵	۴۵۲۴۶۹.۲۹۷
آسیب‌پذیری متوسط	۸	۴۵۵۳۱.۵۰۱۶
فقدان آسیب‌پذیری	۹.۵	۵۴۰۶۸.۶۵۸۲

شکل ۸: میزان آسیب‌پذیری محله از نظر شاخص‌های مراکز و فضاهای حیاتی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

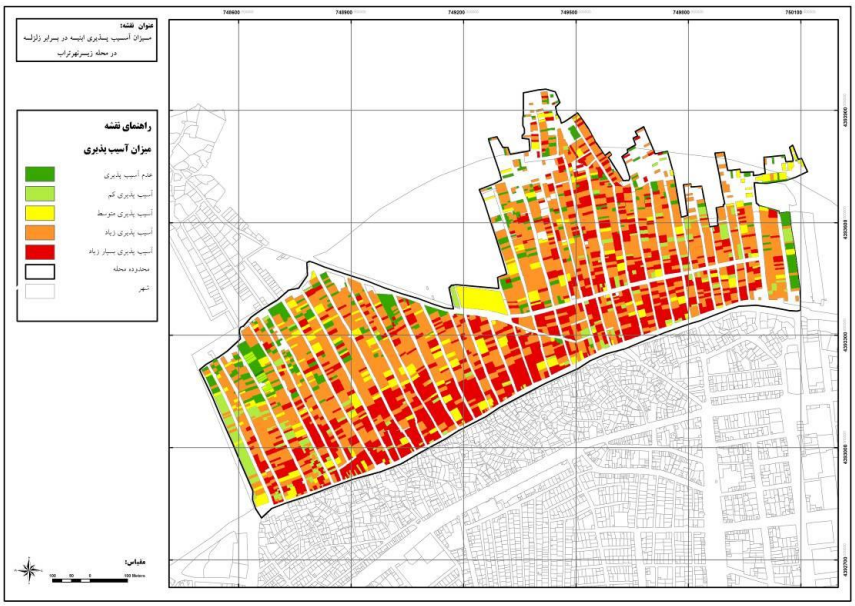
- **تلفیق شاخص‌ها و برآورد آسیب‌پذیری کل**

در ادامه و در پاسخ به پرسش دوم پژوهش (آسیب‌پذیری کل سکونتگاه غیررسمی زیرنهرتراب چه میزان است؟)، شاخص‌های مربوط به سه معیار یا مؤلفهٔ کلیدی پژوهش با استفاده از روش شاخص همپوشانی وزین در نرم‌افزار آرک.جی.آی. اس، تلفیق شدند. نقشهٔ به دست آمده از تلفیق شاخص‌های تعیین میزان آسیب‌پذیری در پنج گروه نهایی دسته‌بندی شدند. نتیجهٔ نهایی نشان داد که بیش از ۸۰ درصد از واحدهای ساختمانی محله زیر نهر تراب در معرض آسیب‌پذیری بالا در برابر خطر زلزلهٔ احتمالی به قدرت ۷ ریشتر و بالاتر قرار دارند (جدول ۱۱). در بخش تلفیق این نتیجه به دست آمد که معیار کالبدی بیش از سایر معیارها د تعیین آسیب‌پذیری محله تأثیر دارد. از آن جمله می‌توان به مصالح به کار رفته در سازه، کیفیت و عمر بنا اشاره کرد. شکل ۹، نقشه نهایی حاصل از تلفیق زیرمعیارهای پژوهش که در ۵ دسته، میزان آسیب‌پذیری کل واحدهای ساختمانی سکونتگاه غیررسمی زیرنهرتراب را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱: میزان آسیب‌پذیری محله زیر نهر تراب

مساحت واحدهای ساختمانی (مترمربع)	درصد مساحت واحدهای ساختمانی (درصد)	میزان آسیب‌پذیری
۲۳۳۳۴۸	۴۲	آسیب‌پذیری زیاد
۲۱۶۲۷۴	۳۸	آسیب‌پذیری بسیار زیاد
۵۶۹۱۴	۱۰	آسیب‌پذیری متوسط
۳۴۱۴۸	۶	آسیب‌پذیری بسیار کم
۲۸۴۵۷	۵	آسیب‌پذیری کم
۵۶۹۱۴۱	۱۰۰	**جمع**

همان‌طوری که جدول ۱۱ نشان می‌دهد، ۸۰ درصد از واحدهای ساختمانی در معرض آسیب‌پذیری زیاد و بسیار زیاد قرار دارند. تنها ۵ درصد از ساختمان‌های محله در صورت وقوع زمین‌لرزه ۷ ریشتری آسیب‌پذیری کمتری خواهند داشت.



شکل ۹: میزان کل آسیب‌پذیری واحدهای ساختمانی محله زیر نهرتراب در برابر خطر زمین‌لرزه احتمالی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

نتیجه‌گیری

همانگونه در بخش یافته‌ها به آن پرداخته شد، بیش از ۸۰ درصد واحدهای ساختمانی محله زیر نهرتراب در برابر خطر وقوع زلزلهٔ احتمالی، آسیب‌پذیرند. یافته‌ها نشان می‌دهند که شاخص‌های کالبدی همانند سازه، کیفیت و عمر بنا، بیشترین نقش را در تعیین میزان آسیب‌پذیری واحدهای ساختمانی خواهند داشت. همچنین حضور مراکز و فضاهای خطرآفرین مانند گسل‌ها و یا جایگاه‌های سوخت عامل مهمی در ایجاد احتمال آسیب‌پذیری ساختمان‌ها خواهند داشت. مجموع نتایج به دست آمده از یافته‌های پژوهش را می‌توان در جدول ۱۲ خلاصه کرد:

جدول ۱۲: نتایج یافته‌های پژوهش

مؤلفه	متغیرها	نقاط ضعف	آسیب‌ها
معیار	زیرمعیارها	ضعف‌های موجود	آسیب‌های احتمالی
کالبدی	نوع سازه عرض معابر عمر بنا تعداد طبقات کیفیت ابنیه	- آزاد بودن محدوده‌های غربی محله - وارد شدن فاضلاب‌های خانگی و صنعتی به رودخانه عبوری در نزدیکی محل - ساخت‌وسازهای بی‌رویه در پیرامون محله - عدم وجود سیستم دفع آب‌های سطحی مناسب در معابر اصلی و فرعی - سرانه پایین فضای بهداشتی و درمانی - عدم ارتباط مناسب با محلات دیگر - وضعیت فرسوده ساختمان‌های قدیمی	- تخریب ساختمان‌ها و مسدود شدن معابر - مسدود شدن راه‌های ارتباطی تحمیل هزینه‌های سنگین به ساکنین برای نوسازی ساختمان‌ها
اجتماعی	تراکم جمعیت بعد خانوار	- تمایل به استقرار پراکنده گروه‌های کم‌درآمد به‌صورت غیررسمی و غیرمجاز در محله و عدم پیوستگی اجتماعی با محله - نرخ بالای مهاجرت که عمدتاً اقشار فقیر هستند - بعد خانوار بیش از میانگین شهر(۴.۳) - تراکم بالای جمعیت(۱۹۴.۶ در هکتار) - تغییر نوع خانوار از الگوی گسترده به الگوی هسته‌ای	- تلفات سنگین انسانی - کاهش امنیت در محله - کاهش شدید روحیه ساکنین - سرقت از منازل آسیب‌دیده
دسترسی	مراکز درمانی هلال‌احمر آتش‌نشانی مراکز حساس و خطرزا	- ضعف در نظام پیاده‌رو - عدم زیرسازی و روکش آسفالت در برخی معابر فرعی و کیفیت پایین روکش معابر آسفالت شده - عدم روشنایی مناسب برخی معابر اصلی - عدم دسترسی بیش از ۸۰٪ جمعیت محله به مراکز مهم امدادی	- مسدود شدن راه‌های دسترسی به مراکز مهم امدادی - تحمیل هزینه‌های سنگین بازگشایی به ترجمان‌های امدادی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

این یافته، با نتیجهٔ پژوهش آقایی (۱۳۹۳) در زمینهٔ تأثیر معیارهای کالبدی، اجتماعی و محیط‌زیستی همسویی دارد. همچنین نتایج نهایی این پژوهش با یافته‌های شمس و همکاران (۱۳۹۰) در ارتباط با آسیب‌پذیری واحدهای ساختمانی همسویی دارد. همچنین با نتایج پژوهش زنگی‌آبادی و تبریزی (۱۳۸۷) در زمینهٔ نقش نوع سازه و کالبد در میزان آسیب‌پذیری واحدهای ساختمانی همسو است. از نتایج غیرهمسو با نتایج این پژوهش هم می‌توان به پژوهش کاملی‌فر (۱۳۹۱) اشاره کرد. نتایج یافته‌های او نشان داده است که شبکهٔ معابر تأثیر بیشتری در تعیین میزان آسیب-پذیری سکونتگاه‌های غیررسمی دارد. اگرچه معابر در این محلات نقش مهمی در تعیین میزان آسیب‌پذیری دارند، لیکن نوع، کیفیت و قدمت سازه‌ها طبق این پژوهش به مراتب اهمیتی بیشتری دارند. با توجه به یافته‌های پژوهش و در پاسخ به پرسش سوم پژوهش (راهکارهای پیشگیری (مدیریت بحران) از آسیب‌های احتمالی در هنگام وقوع زمین‌لرزه‌های احتمالی کدامند؟) می‌توان در سه معیار اصلی و در ارتباط با مرحلهٔ اول سامانهٔ مدیریت بحران (گام پیشگیری) پیشنهادهای زیر را به طور خلاصه برای کاهش دادن میزان آسیب‌های زمان وقوع زلزلهٔ احتمالی ارائه کرد:

۱) مؤلفهٔ کالبدی: بهسازی شبکهٔ معابر بسیار مهم است. از جمله اقدام‌های اجرایی در این شاخص می‌توان به بهسازی و تعریض کالبدی یک یا دو معبر اصلی در محله جهت امدادرسانی در زمان وقوع زمین‌لرزه اشاره کرد. به طور روشن، در زمان انسداد، وجود یک یا دو معبر اصلی در محله برای امدادرسانی ضروری است. استفاده از مصالح مقاوم مانند سازه‌های با جنس فلز یا بتن‌آرمه یا فناوری‌های پیشرفته در سازه ساختمان‌ها، برای پیشگیری از آسیب، در ساخت‌وسازهای جدید یا مرمت‌های ساختمانی الزامی است. از این جهت متولیان امر باید در این زمینه سخت‌گیری کرده و قوانین را با قدرت اجرا نمایند. برای پیشگیری از وقوع آسیب‌ها، نیاز است در یک دورهٔ مشخص زمانی (۳۰ سال) و متناسب با کیفیت ساختمانی، برای ساختمان‌ها حکم تخریب و بازسازی یا مرمت بر اساس استانداردهای ساختمانی صادر شود. صدور مجوز برای تراکم ساختمانی تنها زمانی مجاز است که استانداردهای ساختمانی و شهرسازی در ساخت بناها رعایت شود. از این‌رو، در وضعیت عادی، صدور مجوز برای ساختمان‌های بیش از یک طبقه ضروری نیست.

۲) مؤلفهٔ فضاهای حیاتی و خطرآفرین: در برابر خطری مانند گسل، تنها گزینه از نظر کالبدی مقاوم‌سازی و مناسب‌سازی بناها و ساخت مساکنی مقاوم در برابر خطر وقوع زمین‌لرزه است. همچنین تا جایی که امکان دارد تأسیساتی مانند پمپ‌بنزین و گاز، باید در خارج از محدودهٔ مناطق مسکونی مکان‌گزینی شوند. مراکز امدادرسانی از استانداردهای مشخص در برنامه‌ریزی فضایی تبعیت نمایند و دسترسی به آنها تسهیل شود. برای مثال از آنجایی که مراکز آتش‌نشانی دور از محله مستقرند و امکان این نیست که در همه جای شهر آتش‌نشانی احداث کرد لازم است از روش‌های دیگر مانند ایستگاه‌های سیار استفاده کرد و به اندازهٔ لازم شیرهای آتش‌نشانی در محله تعبیه کرد.

۳) مؤلفهٔ اجتماعی: لازم است تا حد امکان با برنامه‌ریزی و پهنه‌بندی زمین، از تراکم بیش از حد جمعیت در واحد سطح و در ساختمان‌های غیرمقاوم و ناپایدار جلوگیری کرد. در این زمینه سیاست‌های کلان برنامه‌ریزی شهری و اجتماعی تأثیرگذار خواهند بود. همچنین اگر چه در این پژوهش اهداف اجتماعی دنبال نشد، لیکن اطلاع‌رسانی، آگاهی‌رسانی و توانمندسازی شهروندان برای مواجهه با زمین‌لرزه، از عوامل مهم در کاهش آسیب‌های اجتماعی ناشی از زمین‌لرزه است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

پایان سخن اینکه اگر سیاستمداران و مدیران شهری به سراغ پیشگیری از سوانح نروند، به طور یقین سوانح به سراغ شهر و شهروندان خواهند آمد. این امر نیز مستلزم ایجاد و فعالیت سامانه‌های مؤثر مدیریت بحران شهری و استفاده از متخصصان در حوزهٔ برنامه‌ریزی شهری است.

منابع

آقایی، واحد.۱۳۹۳، آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده شهری در برابر زمین‌لرزه. مطالعه موردی محله آزادگان (زیر کشتارگاه) شهر پارس‌آباد مغان. همایش ملی بافت‌های فرسوده و تاریخی شهری.

بیرودیان، نادر. ۱۳۹۲. مدیریت بحران. چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

پوراحمد، احمد؛ دیوسالار، اسدالله؛ مهدوی، پروانه؛ غلامرضایی، زهرا. ۱۳۹۳. برنامه‌ریزی پیشگیری از صدمات سانحه زمین‌لرزه در شهر سراب. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، شماره **۳**: ۵۷-۴۵.

پورکرمانی، محسن؛ آرین، مهران. ۱۳۷۶. سایزموتکنیک (لرزه زمین ساخت). انتشارات مشاور دزآب، تهران.

حبیبی، کیومرث. ۱۳۸۸. آسیب‌پذیری شهری و GIS. دانشگاه امام حسین (ع)، تهران.

حسینی، مازیار. ۱۳۸۷. اصول و مبانی مدیریت بحران، انتشارات سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران.

زبردست، اسفندیار. ۱۳۸۹. کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. در: هنرهای زیبا. شماره **۴۱**، صص: ۹۰-۷۹.

زنگی‌آبادی، علی؛ محمدی، جمال؛ صفایی، همایون؛ قائدرحمتی؛ صفر. ۱۳۸۷. تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر خطر زمین‌لرزه. نمونه موردی: مساکن شهر اصفهان. جغرافیا و توسعه، **۱۲**: ۷۹-۶۱.

ستوده، بابک. ۱۳۸۰. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. برنامه‌ریزی کاربری زمین و اصلاح معابر جهت ایمن‌سازی در برابر زمین‌لرزه. مطالعه موردی محله باغ فردوس منطقه یک تهران. استاد راهنما. دکتر فرانک سیف‌الدینی. رشته شهرسازی: برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. دانشگاه شیراز.

شمس، مجید؛ معصوم‌پور، جعفر؛ سعیدی، شهرام؛ شهبازی، حسین.۱۳۹۰. بررسی مدیریت بحران زمین‌لرزه در بافت‌های فرسوده شهر کرمانشاه. مطالعه مورد: محله فیض‌آباد، آمایش محیط، **۱۳**: ۶۶-۴۱.

شیخی، محمد.۱۳۸۰. تبیین فرآیند شکل‌گیری و دگرگونی سکونتگاه‌های خودروی پیرامون کلان‌شهر تهران. تهران. پایان‌نامه دکتری. اساتید راهنما. دکتر پرویز پیران و مهندس احمد سعیدنیا. رشته شهرسازی. دانشگاه تهران.

شیعه، اسماعیل؛ حبیبی، کیومرث؛ کمالی‌نسب، حامد. ۱۳۸۹. الگوی شناسایی سکونتگاه‌های غیررسمی با به‌کارگیری مدل AHP در محیط GIS. نمونه شهر کرج. آرمانشهر، **۴**: ۸۵-۷۷.

عابدی جیقه، رباب. ۱۳۸۹. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تحلیلی بر روند توسعه فیزیکی شهر تبریز و ارائه راهبردهای پایدارسازی آن با تأکید بر شاخص‌های زیست‌محیطی. استاد راهنما: دکتر رسول قربانی. رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه تبریز.

عبدالهی، مجید. ۱۳۹۱. مدیریت بحران در نواحی شهری. انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، تهران.

قنبری، ابوالفضل؛ زلفی، علی. ۱۳۹۳. ارزیابی آسیب‌پذیری شهری در برابر زمین‌لرزه با تاکید بر مدیریت بحران شهری در شهر کاشمر. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، شماره **۴**: ۷۴-۵۹.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

کاملی‌فر، محمدجواد. ۱۳۹۱. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زمین‌لرزه با رویکرد مدیریت بحران، نمونه موردی: منطقه۱ شهر تبریز. دانشگاه زنجان.

گیوه چی، سعید. ۱۳۸۸. تحلیل و ارائه الگوهای مدیریت در سوانح شهری ناشی از مخاطرات زیست‌محیطی. منطقه ۶ تهران. دانشگاه تهران.

مختاری، بیات؛ مختاری، مریم؛ مختاری، اکرم. ۱۳۸۹، بهبود عملکرد مدیریت بحران در حمل‌ونقل شهری. کنفرانس ملی زمین‌لرزه و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی

مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری تهران. ۱۳۸۳. مدیریت بحران. اصول راهنمای عملی برای دولت‌های محلی. مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری تهران، تهران.

Alexander, D. ۱۹۹۳. Natural Disaster. London.

Boumer, F., V. Marck, E. ۲۰۰۱. Seismic Vulnerability Of Kuwait And Other Arabian Gulf Countries: Information Base and Research Needs ", Soil Dynamics And Earthquake Engineering, ۲۱:۱۸۱-۱۸۶.

California Seismic Safety Commission "Cssc" .۱۹۹۹. Earthquake Risk Management: Mitigation Success Stories. Www.Seismic.Ca.Gov.

ESRI .۲۰۱۵.Arc GIS ۱۰.۳ Desktop Help. Understanding Overlay Analysis. Accessed On ۲۰۱۵-۰۵-۲۹.

Federovich, B. ۱۹۶۵. Physical Geology. Mir Publication, Moscow.

Hiraskar, G.K. ۱۹۸۰. Fundamental Of Town Planning, Delhi. Naisarak.

Howard, Kunreuther. ۲۰۱۲. A Framework For Risk Management Of Extreme Events: Evidence From Firms, Iaa Presidents' Forum, Los Angeles, Ca.

Kates, R.; Pijawka, D. ۱۹۷۷. From Rubble To Monument, the Pace Of Reconstruction Following Disaster, Ed. Eugene J.Hass.Roberts W.Kates And Marten.

Kirpes, M. Patricia. ۱۹۹۸. Mrtha patricia: Bring Environmental Justice To Natural Hazards.

Lechat, M.F. ۱۹۹۰. The International Decade For Natural Disaster Reduction: Background And Objectives, Disasters, ۱۴ : ۱-۶.

Lewis, J. ۱۹۸۱. Mitigation Preparedness Measures, In Disaster And The Small Dwelling, Ed. Lan Davis, Pergamon Press,Oxford. Michigan University.

Michael, W.; T, Guy J.P.; Nordenson, G.; D, Klau, J. ۲۰۰۸. .Earthquake Loss Estimation For The New York City Metropolitan Region Original Research Article., Soil Dynamics And Earthquake Engineering, Volume ۲۸, Issues.

Moe, Tun L,; Patharkul, P. ۲۰۰۶. An Integrated Approach to Natural Disaster Prevention And Management.

Rashed, K.; Weeks, J. ۲۰۰۳. .Assessing Vulnerability to Earthquake Hazard Through Spatial, International Journal Of Geographic Information Science Multi criteria Analysis Of Urban Areas,۱۷: ۵۴۷-۵۷۶.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]

Rohit, Jigyasu. ٢٠٠٥. Sustainable Post Disaster Reconstruction through Integrated Risk, Management-The Case of Rural Communities" South Asia.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-07-23]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.3.41]