

Research Paper

Spatial Analysis of Urban Vulnerability and Crisis Management with Emphasis on Earthquakes: A Case Study of District 2 of Tehran

Pakzad Azadkhani ^{*1} Ronak Jamshidi ² Tayebah Azizi ³

1 Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Bakhtar Institute of Higher Education, Ilam, Iran.

Pakzad540azad@gmail.com

2 PhD in Urban Planning, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. Ronak.jamshidiy@yahoo.com

3 PhD in Urban Planning, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. tayebahazizi7916@gmail.com

Keywords

Spatial Analysis, Urban Vulnerability, Crisis Management, Earthquake, District 2 of Tehran

ABSTRACT

One of the strategies for crisis management is spatial analysis and identifying vulnerable areas to reduce damages caused by environmental hazards. The aim of this research is to examine and analyze the preventive role of crisis management in reducing casualties due to earthquakes in District 2 of Tehran. This research is applied in nature and employs an exploratory-analytical method. Data and information were collected through documentary and field methods. Data analysis was conducted using ArcGIS software and the TOPSIS model. The study area encompasses the nine zones of District 2 of Tehran. To assess vulnerability in the region and manage crises, indicators such as the size and dimensions of parcels, building quality, population density, distance from faults, and green space availability were utilized. The findings indicate that among the nine zones in District 2 of Tehran, based on the studied indicators, Zones 3, 5, 6, and 8 exhibit the highest vulnerability, while Zones 1, 2, 4, and 7 have the lowest vulnerability. According to the TOPSIS model, the criterion of lacking structural resistance during an earthquake scored 0.6842, placing it at the top of the evaluated criteria. Consequently, for preventive actions and crisis management aimed at reducing vulnerability before an earthquake occurs, priority should be given to developing open and green spaces, establishing crisis management shelters, controlling population growth in the areas, and enhancing the renovation and strengthening of urban structures.

مقاله پژوهشی

تحلیل فضایی آسیب پذیری و مدیریت بحران نواحی شهری با تاکید بر زلزله مطالعه موردی: منطقه ۲ شهرداری تهران

پاکزاد آزادخانی *^۱، روناک جمشیدی^۲، طیبه عزیزی^۳

^۱ استادیار گروه معماری و برنامه ریزی شهری، موسسه آموزش عالی باختر، ایلام، ایران. Pakzad540azad@gmail.com

^۲ دکتری شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. Ronak.jamshidiy@yahoo.com

^۳ دکتری شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. tayebbehazizi7916@gmail.com

چکیده

واژگان کلیدی

تحلیل فضایی، آسیب
پذیری شهری، مدیریت
بحران، زلزله، منطقه دو
شهر تهران

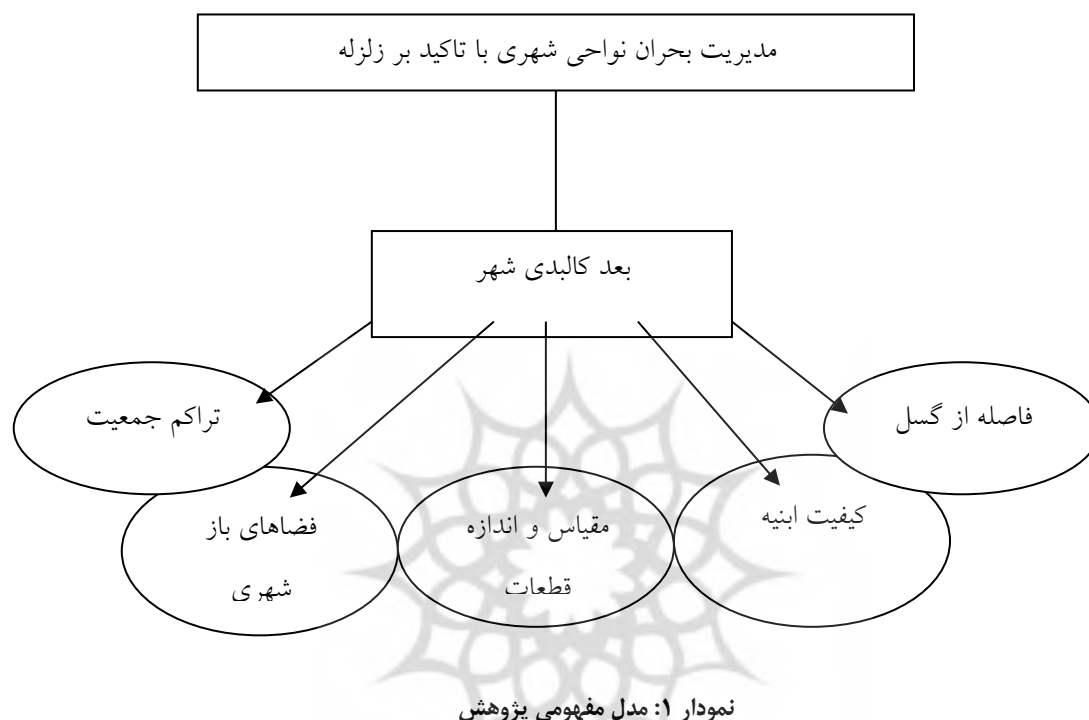
یکی از راهبردهای مدیریت بحران تحلیل فضایی و شناسایی مناطق آسیب پذیر به منظور تقلیل خسارات ناشی از مخاطرات محیطی است. هدف این پژوهش بررسی و تحلیل نقش پیشگیرانه مدیریت بحران در کاهش تلفات ناشی از زلزله در منطقه ۲ شهر تهران است. این پژوهش از نوع کاربردی و روش اکتشافی-تحلیلی است. داده ها و اطلاعات جمع آوری شده از طریق روش های اسنادی و میدانی بدست آمده است. تجزیه و تحلیل داده ها با بهره گیری از نرم افزار Arc GIS و مدل TOPSIS انجام شده است. محدوده مورد مطالعه نواحی ۹ گانه منطقه ۲ شهر تهران است. برای پهنه بندی آسیب پذیری منطقه و مدیریت بحران از شاخص های اندازه و ابعاد قطعات، کیفیت ابنیه، تراکم جمعیت، فاصله از گسل و میزان فضای سبز استفاده شده است. یافته های پژوهش مشخص می سازد از بین ۹ ناحیه در منطقه دو شهر تهران، بر اساس شاخص های مورد مطالعه، به ترتیب نواحی ۳، ۵، ۶، ۸، دارای بیشترین آسیب پذیری و نواحی ۱، ۲، ۴، ۷ کمترین آسیب پذیری را دارند و بر اساس مدل تاپسیس معیار عدم برخورداری از مقاومت ساختمانی هنگام زلزله با کسب امتیاز ۰.۶۸۴۲+ توانسته است در صدر معیار مورد بررسی قرار بگیرد در نتیجه برای اقدامات پیشگیرانه و مدیریت بحران برای کاهش آسیب پذیری پیش از وقوع زلزله، بایستی با اقدامات توسعه فضاهای باز و سبز و ایجاد سوله های مدیریت بحران و کنترل رشد جمعیت در نواحی، ارتقای نوسازی و مقاوم سازی سازه های شهری در اولویت قرار گیرد.

۱. مقدمه

تحلیل فضایی، رویکردی روش شناسانه است که به چگونگی پراکندگی ها و ریشه یابی عوامل موثر در شکل گیری تفاوت ها و تشابه های مکاتب در چارچوب دیدگاه های جغرافیایی می پردازد. تحلیل فضایی می تواند از طریق بررسی نحوه تغییر و تحول پدیده ها به کشف نظم مکانی پدیده ها در چارچوب تئوری های جدید منجر شود. تحلیل فضایی شامل دو مرحله است: یکی مطالعه چگونگی پراکندگی ها و دیگری تبیین چرایی و پراکندگی ها است. مؤلفه های اصلی تحلیل فضایی شامل شناسایی پراکندگی های فضایی، بررسی تغییرات فضایی، شناسایی الگوهای فضایی و شناسایی روابط فضایی بین پدیده ها است (علیچانی، ۱۳۹۳). هدف از تحلیل فضایی، پراکندگی ها یعنی توصیف ساختار فضایی و استدلال این ساختارها از طریق روابط فضایی و سرانجام برنامه ریزی فضایی فعالیت های انسان است (علیچانی، ۱۳۹۴). تحلیل فضایی آسیب پذیری، به خسارت پیش بینی شده برای هر عنصر در معرض خطرهای مصیبت بار، با شدت معین گفته می شود. تحلیل آسیب پذیری، فرایند برآورد آسیب پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع مصیبت بار هستند (فیشر، ۱۹۹۶). مدیریت بحران در نواحی شهری به عنوان اقدامی است که در هنگام بروز بلایا و بخصوص زلزله می تواند تا حد زیادی اثرات بحران و بلایا را کاهش دهد. قرارگیری تهران در یک پهنه لرزه خیز و اهمیت این کلان شهر در ابعاد گوناگون اجتماعی - اقتصادی و سیاسی نیز، لزوم به کارگیری مدیریت بحران را جهت کاهش تلفات ناشی از حوادث در ذهن تداعی می کند. یکی از مهم ترین عوامل در کاهش ضایعات زلزله، وجود آمادگی قبلی یک جامعه برای برخورد با این پدیده می باشد. آمادگی برای برخورد با زلزله جنبه های گوناگونی دارد و می توان با استفاده از تمهیدات برنامه ریزی، شهرها را به گونه ای طراحی و برنامه ریزی کرد که به هنگام وقوع زلزله کمترین آسیب به آن ها وارد شود. تعیین مشخصات کالبدی (تیپ ساختمانی، ترکیب کالبدی قطعات و راه ها) و مشخصات عملکردی (نوع کاربری ها، تراکم جمعیتی) در هر یک از مقیاس های شهری با توجه به میزان آسیب پذیری و محدودیت های مکان طبیعی جهت افزایش امکانات گریز و پناه مردم (تیپ ساختمانی مناسب، تراکم ساختمانی کم، استفاده از راه ها به عنوان فضاهای گریز و پناه و...) از جمله روش های کاهش آسیب پذیری می باشند (اصغری، ۱۳۹۰). هر گاه در تعیین کاربری زمین های شهری، هم جوارهای رعایت شود و کاربری های ناسازگار در کنار یکدیگر نباشند، امکان تخلیه سریع فراهم می گردد (باربی، ۲۰۰۰: ۱۰۱) عناصری مانند ساختار شهر، بافت شهر، شکل شهر، تراکم های شهری، شبکه های ارتباطی شهر و مکان گزینی عناصر شهری از جمله عوامل مؤثر در آسیب پذیری می باشند که با استفاده از اقدامات پیش از بحران می توان این آسیب پذیری ها را به حداقل رساند؛ بنابراین، آمادگی و شناخت بحران یکی از وظایف مدیریت بحران است اما از آن مهم تر، پیش بینی بحران می باشد. حوادث ناگوار و بروز بلایای طبیعی و انسانی نظیر زلزله ها، سیل ها، آتش فشان ها، حرکات زمین، بروز قحطی ها، آلودگی های شیمیایی و صنعتی از جمله مخاطرات طبیعی و انسانی به شمار می روند که شدت تهاجم آن ها متوجه مناطق جمعیتی به ویژه محدوده های شهری است که گاه گاهی منجر به کشتارهای دسته جمعی و خرابی های جبران ناپذیری شده است. کشور ایران، به واسطه مجموعه ویژگی های انسانی و محیطی، بحران های زیادی را متحمل شده و از جمله کشورهای آسیب پذیر در برابر مخاطرات طبیعی است. زلزله یکی از مخاطرات طبیعی محسوب می شود، که پیوسته در طول تاریخ باعث خرابی ها و از بین رفتن جان بسیاری از انسان ها شده است. کشور ایران به علت قرار گرفتن بر روی کمربند زلزله آلپ - هیمالیا به نحو چشمگیری زلزله خیز است. از ابتدای قرن بیستم تا زمان حاضر بیست زلزله به بزرگی ۷ ریشتر در سطح گستره ایران به وقوع پیوسته است، یعنی به طور متوسط هر پنج سال یک زلزله مخرب رخ داده است (ایری، ۱۳۷۸: ۲). شهر تهران که در کوهپایه های جنوبی رشته کوه البرز قرار گرفته، دارای گسل های جوانی است که قسمت عمده ای از شمال و جنوب این پهنه را احاطه کرده است. در واقع کلان شهر تهران با حدود ۱۰ میلیون نفر جمعیت یکی از پرتراکم ترین شهرهای جهان محسوب می شود. بنابراین به دلیل احتمال وقوع زلزله در این شهر ضمن آموزش درست و مستمر شهروندان، بایستی آمادگی های لازم برای مقابله با حوادث غیرمترقبه در ساکنان آن ایجاد شود. با توجه به تراکم بالای جمعیتی و ساختمانی، تمرکز منابع و امکانات در شهر تهران و خصوصیات این پایتخت زلزله خیز، انجام مطالعات و برنامه ریزی های دقیق در راستای ایمن سازی یا به حداقل رساندن آسیب های ناشی از این رویداد طبیعی، بسیار لازم و حیاتی است. این پدیده طبیعی به خودی خود نتایج نامطلوبی ندارد. آنچه از این پدیده یک فاجعه می سازد، عدم پیشگیری از تأثیر آن و عدم آمادگی جهت مقابله با عواقب آن است، که در گوشه و کنار جهان جان هزاران انسان را تهدید و میلیون ها دلار خسارت به بار می آورد (ایری، ۱۳۷۸: ۱۰-۴).

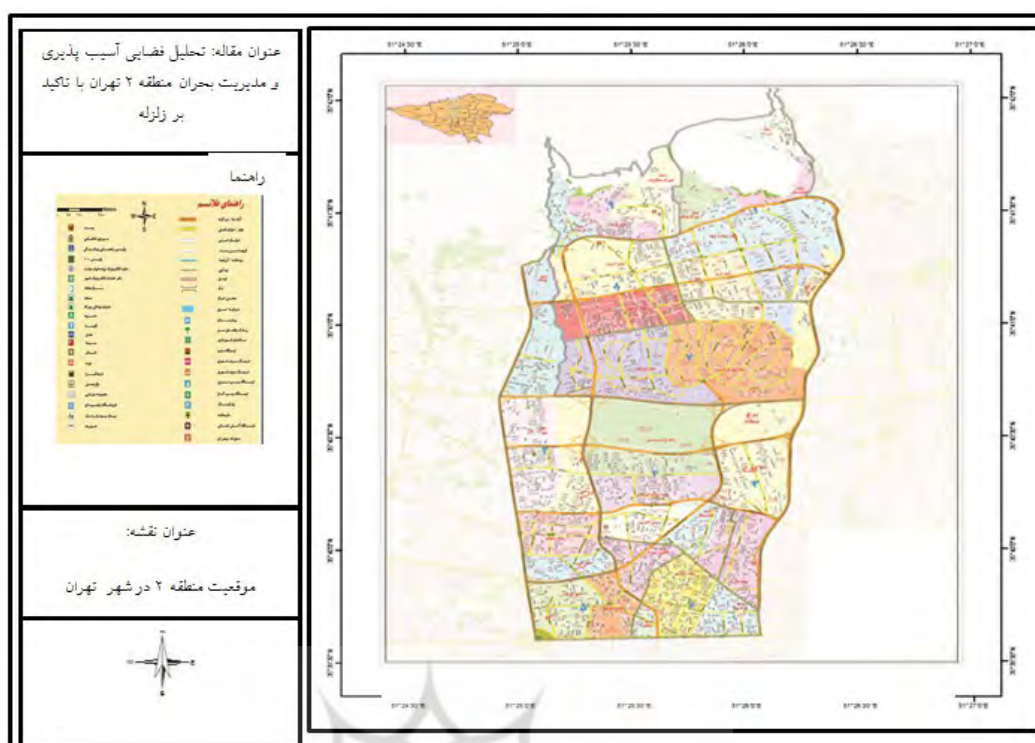
منطقه ۲ به دلیل عبور گسل اصلی شمال تهران و گسل های فرعی نیاوران، داودیه، و باغ فیض، از جمله مناطق آسیب پذیر شهر تهران در برابر زلزله می باشد. این پژوهش با بررسی ابعاد مختلف وقوع زلزله احتمالی تهران، نقش پیشگیرانه مدیریت بحران را در کاهش تلفات ناشی از آن، در منطقه دو را مورد تحلیل قرار داده است. گرچه، تحلیل آسیب پذیری و مدیریت بحران مخاطرات محیطی از جمله زلزله و آمادگی در برابر آن (قبل از وقوع بحران) کمک های اضطراری (حین وقوع بحران) و بازسازی (پس از وقوع بحران) از مهم ترین ابعاد مدیریت بحران است، که به طور مشخص تر اهداف مطالعات آسیب پذیری و مدیریت بحران در برابر زلزله کاهش تلفات انسانی هنگام زلزله و پس

از آن، ایمن سازی راههای منطقه به ویژه در زمان بحران، حفظ ساختمان ها و تأسیسات شهری در برابر زمین لرزه، بهبود سطح ایمنی و خدمات آتش نشانی و پیشگیری از بروز خطرات، آموزش ساکنین در مقابل سوانح طبیعی، ایمن سازی و مقاوم سازی ساختمان ها، تعیین شبکه امن دسترسی و اورژانس (در مواقع بحران)، تعیین و تجهیز مراکز امن (سلسله مراتب محله تا منطقه) می باشد. بنابراین هدف این تحقیق بهبود سطح ایمنی، ارائه خدمات و پیشگیری از بروز خطرات و پرداختن به مرحله عملیات پیش از وقوع زلزله و پهنه بندی آسیب پذیری نواحی شهری بر اساس شاخص های انتخاب شده است. بدین منظور رتبه بندی معیارهای نواحی آسیب پذیر و زمینه سازی برای مدیریت بحران در منطقه دو شهر تهران در دستور کار این پژوهش است. بنابراین در این پژوهش به تحلیل توزیع فضایی آسیب پذیری و مدیریت بحران نواحی منطقه ۲ شهرداری تهران ناشی از زلزله بر اساس شاخص های انتخاب شده پرداخته شده است.



۲. منطقه مورد مطالعه

منطقه ۲ جزو مناطق توسعه یافته واقع در محدوده میانی و شمالی شهر تهران است. این منطقه بدون احتساب حریم حدود ۴۶/۹ کیلو مترمربع وسعت و شامل ۹ ناحیه و ۱۴ محله می شود. محله های معروف آن از جمله آریاشهر، گیشا، سعادت آباد، یوسف آباد، طرشت، شهرآرا، شهرک ژاندارمری، فرحزاد و شهرک غرب، مرزداران، برق السئوم، ستارخان، تهران ویلا و همایونشهر از محله های شاخص مسکونی آن است. جمعیت این منطقه برحسب آمارگیری سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۶۴۰۳۶۱ نفر بوده است. از ویژگی های حایز اهمیت این منطقه فضاهای تجاری آن است که موجبات پویایی اقتصادی و اشتغال زایی را فراهم کرده است. این منطقه به علت دسترسی خوب به راه ها حایز اهمیت است، علاوه بر آن خطوط مترو معین، شریف، حبیب الله، شادمان، طرشت و میدان صنعت امکان جابه جایی هر چه سریع تر شهروندان را فراهم کرده اند. منطقه ۲ به دلیل عبور گسل اصلی شمال تهران و گسل های فرعی نیاوران، داوودیه، و باغ فیض؛ از جمله مناطق آسیب پذیر شهر تهران در برابر زلزله می باشد. علاوه بر آن، مسائل دیگری از جمله گسل، زمین لغزه و ... از جمله عواملی هستند که پاره فوقانی (شمالی) منطقه را پر مخاطره می سازد. این منطقه که در ابتدای شکل گیری به عنوان منطقه بیابانی سکونت و خوش آب و هوا مورد استفاده قرار می گرفت به تدریج به سمت حوزه سکونت برای جمعیت رو به رشد تهران پیش رفته است. در مرحله بعد و به مرور زمان به دلیل ایجاد زیر ساخت های نوین و گسترده، وجود قطعات بزرگ، ارزانی زمین از یکسو و تمرکز فوق العاده فعالیت ها در مرکز شهر و نزدیکی منطقه به مرکز ثقل شهر و نیاز به توسعه ساختارهای اصلی فعالیت ها به پذیرش استقرار برخی فعالیت های فرامنطقه ای، شهری و فراشهری گردن نهاد. ایده های مربوط به طرح های توسعه تهران منجمله طرح ساماندهی نیز در گسترش این فعالیت ها در منطقه موثر بوده است، این مشخصات و شرایط مناسب جغرافیایی و اکولوژیک همچنین زمینه مناسبی را برای توسعه جمعیت ساکن در منطقه ایجاد نموده است. طی آمارهای رسمی جمعیت منطقه در فاصله دو آمارگیری بیش از دو برابر شده است.



شکل ۱. موقعیت منطقه دو در محدوده کلان شهر تهران (مأخذ: طرح تفصیلی ۱۳۸۴)

۳. مواد و روش ها

پژوهش حاضر کاربردی و از نوع اکتشافی تحلیلی است و اطلاعات مورد نیاز از طریق روش کتابخانه‌ای و برداشت میدانی جمع آوری شده است. مبانی علمی این پژوهش مبتنی بر مفاهیم بحران، مدیریت بحران، و آسیب‌پذیری مناطق شهری با تاکید بر زلزله می باشد. در این راستا پس از توصیف روشن از ابعاد آسیب‌پذیری مناطق شهری، عوارض مختلف تحلیل شده تا نقشه های فاصله از گسل، تراکم جمعیت، کیفیت آبیه و دسترسی به فضای منطقه مورد مطالعه استخراج شود و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه ها در محیط Arc GIS طراحی شده و با استفاده از مدل تاپسیس در راستای رتبه بندی معیارهای آسیب پذیری و مدیریت بحران نواحی منطقه ۲ تهران با تاکید بر زلزله به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته شده است.

در روش تاپسیس، ماتریس $n \times m$ که دارای m گزینه و n معیار می باشد، مورد ارزیابی قرار می گیرد. در این الگوریتم، فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهش) است. بدان صورت که بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان دهنده ایده آل مثبت بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص کننده ایده آل منفی خواهد بود. همچنین شاخص ها مستقل از هم هستند. در ضمن فاصله یک گزینه از ایده آل مثبت (یا منفی) ممکن است به صورت اقلیدسی از (توان دوم) و یا به صورت مجموع قدر مطلق از فواصل خطی (معروف به فواصل بلوکی) محاسبه گردد، که این امر بستگی به تبادل و جایگزینی در بین شاخص ها دارد (ویلیس، ۲۰۰۰: ۵۲۶) جهت بهره برداری از این تکنیک، مراحل زیر به اجرا گذاشته می شود

مرحله اول: تشکیل ماتریس داده ها بر اساس n آلترناتیو و k شاخص رابطه (۱)

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله دوم: استاندارد نمودن داده‌ها و تشکیل ماتریس استاندارد از طریق رابطه زیر:

رابطه (۲)

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

رابطه (۳)

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله سوم: تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها w_i بر اساس $\sum_{i=1}^n w_i = 1$. در این راستا شاخص‌های دارای اهمیت بیشتر از وزن بالاتری نیز برخوردارند.

رابطه (۴)

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله چهارم: تعیین فاصله i امین آلترناتیو از آلترناتیو ایده‌آل (بالاترین عملکرد هر شاخص) که آن را با (A^*) نشان می‌دهند.

رابطه (۵)

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} | j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} | j \in j' \right) \right\}$$

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$$

مرحله پنجم: تعیین فاصله i امین آلترناتیو از آلترناتیو حداقل (پایین ترین عملکرد هر شاخص) که آن را با (A^-) نشان می دهند. رابطه (۶)

$$A^* = \left\{ \left(\min_i v_{ij} | j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} | j \in j' \right) \right\}$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

مرحله ششم: تعیین معیار فاصله ای برای آلترناتیو ایده آل (S_i^*) و آلترناتیو (S_i^-) . رابطه (۷)

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}$$

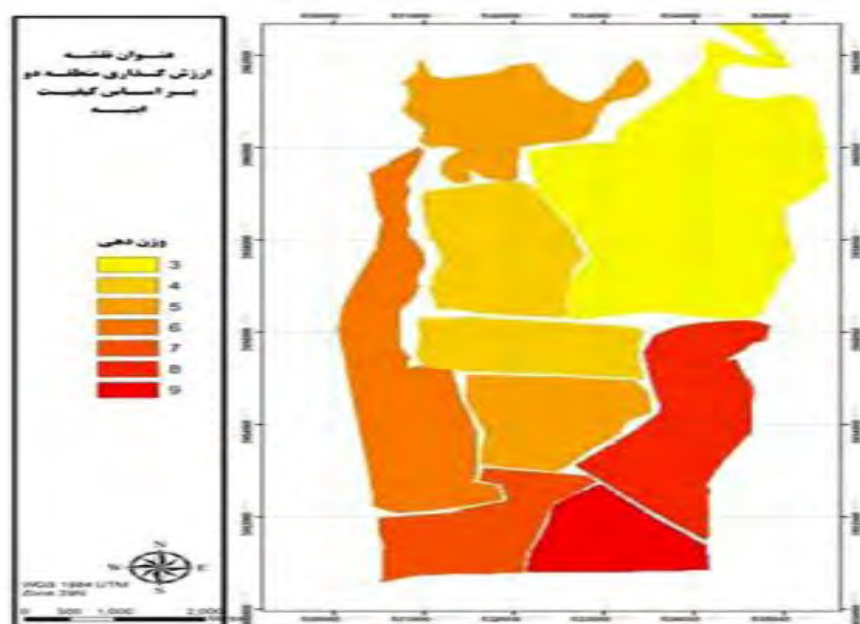
$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

مرحله هفتم: تعیین ضریبی که برابر است با فاصله آلترناتیو حداقل (S_i^-) تقسیم بر مجموع فاصله آلترناتیو حداقل (S_i^-) و فاصله آلترناتیو ایده آل (S_i^*) که آن را با (C_i^*) نشان داده و از رابطه زیر استفاده می شود: رابطه (۸)

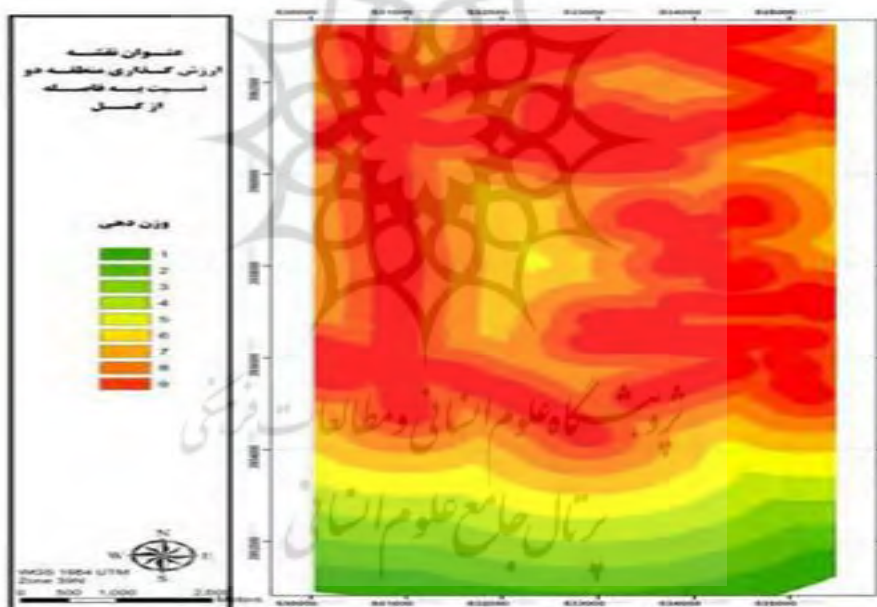
$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$

مرحله هشتم: رتبه بندی آلترناتیوها بر اساس میزان C_i^* . میزان فوق بین صفر و یک $(0 \leq C_i^* \leq 1)$ در نوسان است. در این راستا $C_i^* = 1$ نشان دهنده بالاترین رتبه و $C_i^* = 0$ نیز نشان دهنده کمترین رتبه است.

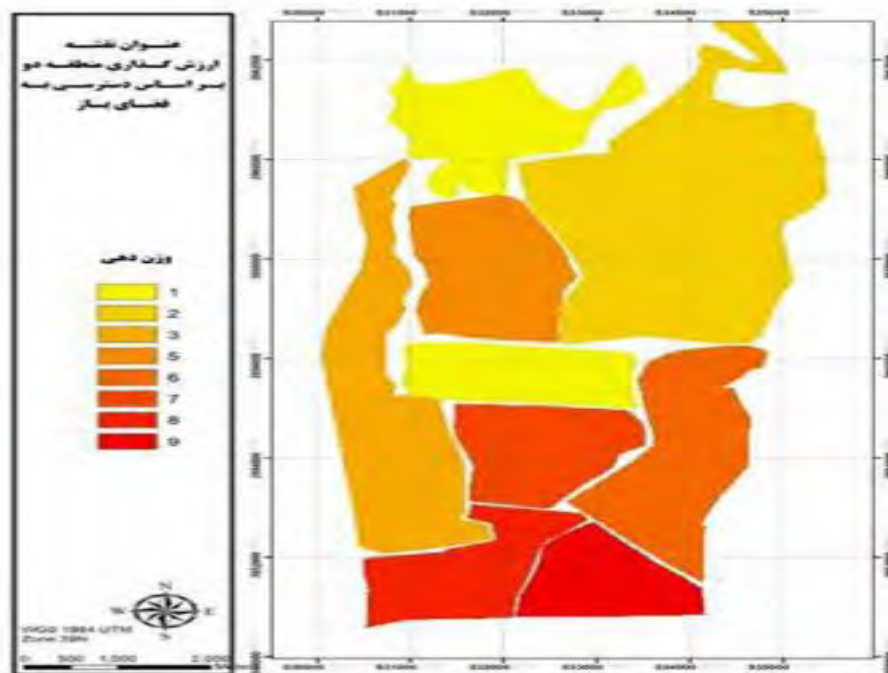
۴. بحث و نتایج



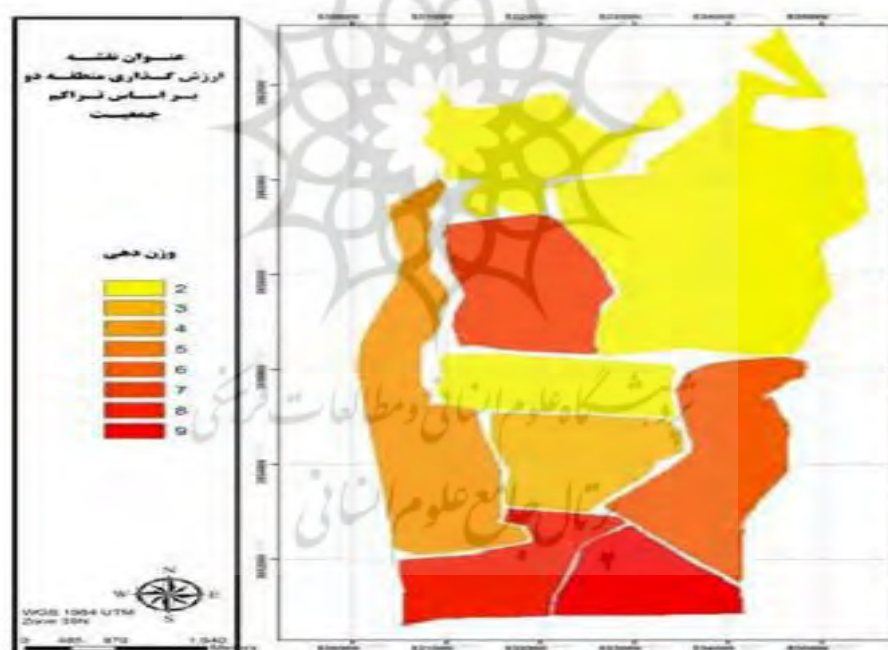
شکل ۲. ارزش گذاری بر اساس فاصله از گسل



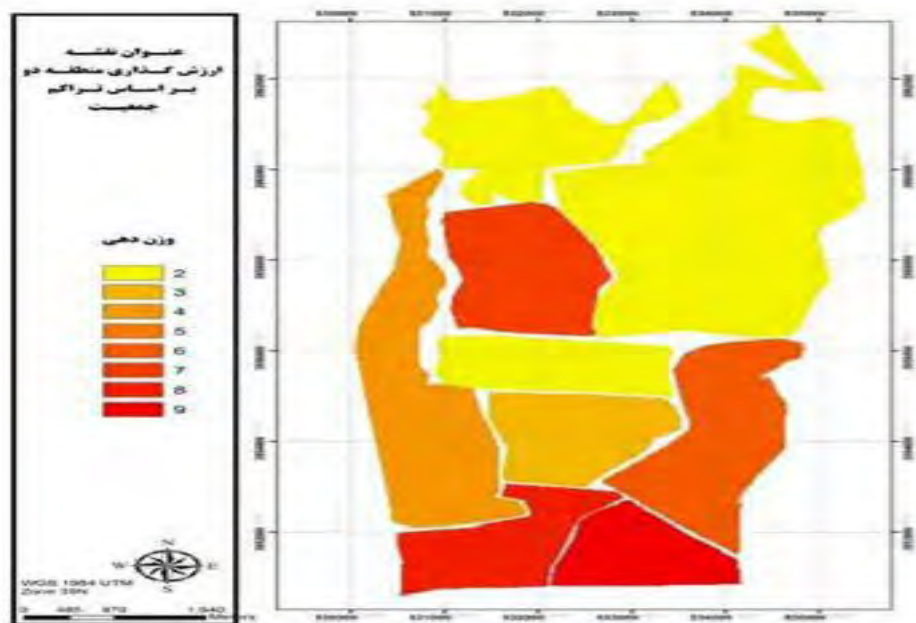
شکل ۳. ارزش گذاری بر اساس کیفیت ابنیه



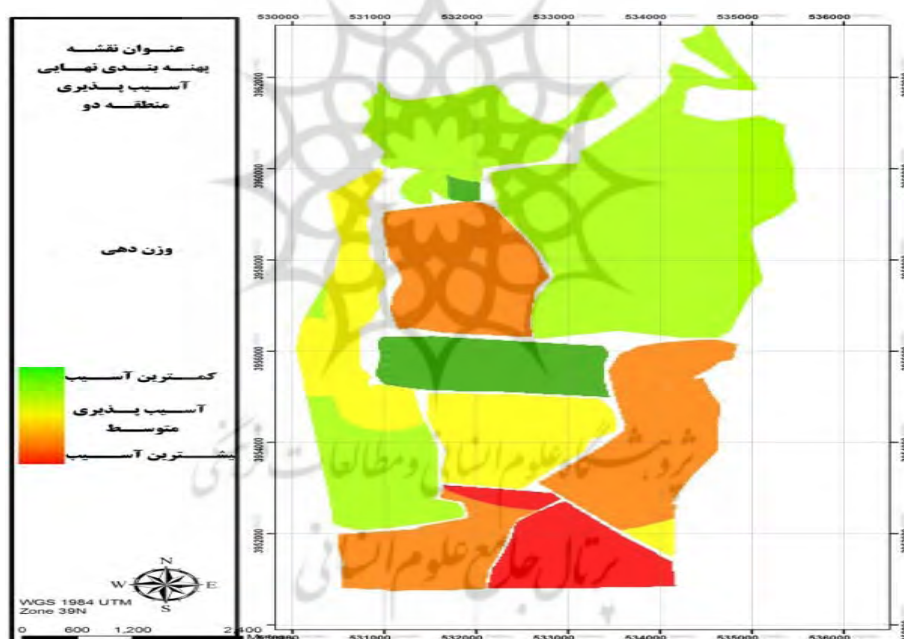
شکل ۴. ارزش گذاری بر اساس مقیاس قطعات



شکل ۵. ارزش گذاری بر اساس فضای باز



شکل ۶. ارزش گذاری بر اساس تراکم جمعیت



شکل ۷. نقشه پهنه بندی نهایی آسیب پذیری منطقه ۲

همان طور که از تحلیل شاخص ها در نقشه های بالا استنتاج می شود، نواحی ۵ و ۶ بخصوص بخش اعظم محله دربان نو و طرشت از لحاظ پهنه بندی زلزله دارای بیشترین آسیب از نظر تراکم جمعیت، کیفیت ابنیه و کمبود فضای سبز بوده، نواحی ۳ و ۴ دارای آسیب پذیری متوسط می باشند، سپس نواحی بعد به تدریج از شدت آسیب پذیری شان کاسته می شود. ولی از نظر فاصله از گسل نواحی نه یک (بخصوص محله اوین و سعادت آباد)، دو (محله پونک)، بخش هایی از ناحیه ۷ و ۸ به ترتیب دارای بیشترین آسیب ناشی از نظر نزدیکی به گسل هستند.

بعد از تحلیل داده ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی در این مرحله اقدام به تعیین معیار فاصله ای برای آترتیب های حداکثر و حداقل معیارهای مورد نظر با استفاده از مدل تاپسیس می شود، که فرمول محاسبه آن به شرح زیر می باشد:

رابطه (۱۱)

$$di+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2}$$

$$di- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

براساس فرمول بالا اقدام به تعیین فاصلی نسبی تا برترین معیار می شود سپس براساس آن انواع معیارها از لحاظ حداکثر و حداقل تعیین می شوند.

جدول ۱. شاخص ها و معیارهای تحلیل فضایی آسیب پذیری و مدیریت بحران منطقه ۲ تهران با تاکید بر زلزله

کد	معیارها
A1	عدم برخورداری از سنسورهای حساسی که در مواقع زلزله به طور اتوماتیک مانع ارتباط یافتن جریان انرژی در تاسیسات شهری از قبیل ایستگاههای تقلیل فشار گاز و ترمینال های توزیع برق و آب می گردند
A2	عدم برخورداری از متولی تخصصی و امکانات کافی در امر جستجو و نجات، آواربرداری، حمل و نقل، ترابری و شرائین حیاتی جهت زمان بحران زلزله
A3	عدم توجه به بحث محله محوری مدیریت بحران در منطقه
A4	کمبود پایگاه های امدادی آتش نشانی و اورژانس از نظر تعداد نیرو و تجهیزات
A5	عدم برخورداری از مدیریت یکپارچه منطقه ای جهت مدیریت بحران زلزله
A6	عدم وجود برنامه مناسب با تراکم جمعیت منطقه برای شرایط اضطرار
A7	شرکت در دوره های آموزشی مدیریت بحران با تاکید بر زلزله
A8	عدم برخورداری از مقاومت ساختمانی هنگام زلزله
A9	کمبود فضاهای باز و اسکان اضطراری در راستای مدیریت بحران منطقه

منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳

در این مرحله نزدیکی نسبی (D-) نسبت به (D+) محاسبه شده و سپس اقدام به رتبه بندی گزینه ها بر اساس مقدار بدست آمده که بین صفر و یک در نوسان است خواهد شد. هر چه این مقدار به عدد ۱ نزدیک تر باشد نشان دهنده رتبه بالا و هر چه مقدار مذکور به صفر نزدیک تر باشد نشان دهنده رتبه کمتر می باشد.

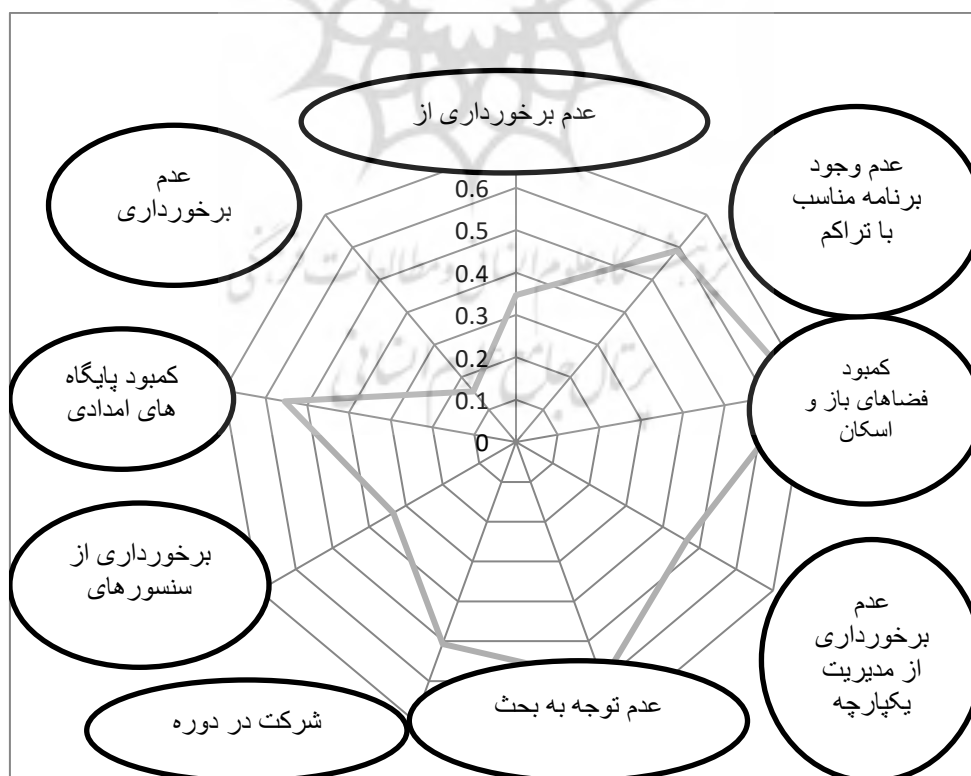
رابطه (۱۲)

$$0 \leq cl_i^+ \leq 1cl_i^+ = \frac{d_i^-}{(d_i^+ + d_i^-)}$$

جدول ۲. رتبه بندی معیارها بر اساس مدل تاپسیس

کد	معیارها
A1	عدم برخورداری از سنسورهای حساسی که در مواقع زلزله به طور اتوماتیک مانع ارتباط یافتن جریان انرژی در تاسیسات شهری از قبیل ایستگاههای تقلیل فشار گاز و ترمینال های توزیع برق و آب می گردند
A2	عدم برخورداری از متولی تخصصی و امکانات کافی در امر جستجو و نجات، آواربرداری، حمل و نقل، ترابری و شرائین حیاتی جهت زمان بحران زلزله
A3	عدم توجه به بحث محله محوری مدیریت بحران در منطقه
A4	کمبود پایگاه های امدادی آتش نشانی و اورژانس از نظر تعداد نیرو و تجهیزات
A5	عدم برخورداری از مدیریت یکپارچه منطقه ای جهت مدیریت بحران زلزله
A6	عدم وجود برنامه مناسب با تراکم جمعیت منطقه برای شرایط اضطرار
A7	شرکت در دوره های آموزشی مدیریت بحران با تاکید بر زلزله
A8	عدم برخورداری از مقاومت ساختمانی هنگام زلزله
A9	کمبود فضاهای باز و اسکان اضطراری در راستای مدیریت بحران منطقه

منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳



نمودار ۲. معیارهای تحلیل فضایی آسیب پذیری و مدیریت بحران منطقه ۲ تهران با تاکید بر زلزله بر اساس مدل تاپسیس

۵. نتیجه گیری

تحلیل آسیب پذیری و مدیریت بحران در برابر مخاطرات محیطی به ویژه زلزله (قبل از وقوع بحران) کمک های اضطراری (حین وقوع بحران) و بازسازی (پس از وقوع بحران) از اقدامات مدیریت بحران است. با توجه به اهداف این پژوهش مطالعات آسیب پذیری و مدیریت بحران در برابر زلزله، کاهش تلفات انسانی هنگام زلزله و پس از آن، ایمن سازی راههای منطقه به ویژه در زمان بحران، حفظ ساختمان ها و تأسیسات شهری در برابر زمین لرزه، بهبود سطح ایمنی و خدمات آتش نشانی و پیشگیری از بروز خطرات، آموزش ساکنین در مقابل سوانح طبیعی، ایمن سازی و مقاوم سازی ساختمان ها، تعیین شبکه امن دسترسی و اورژانس (در مواقع بحران)، تعیین و تجهیز مراکز امن (سلسله مراتب محله تا منطقه) است. شهر تهران به عنوان پایتخت و مرکز سیاسی کشور ایران، به واسطه قرار گرفتن چندین گسل فعال در اطراف و درون آن، از ریسک بالایی در برابر خطر زلزله برخوردار است؛ بر این اساس، بررسی های مربوط به آسیب پذیری لرزه ای این شهر یکی از ضروریات مدیریت شهری است. با توجه به فرآیند برنامه ریزی شهری، در این پژوهش، با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر آسیب پذیری، مناطق شهری در برابر خطرات زلزله با استفاده از عملیات پیش از وقوع زلزله در مدیریت بحران و با توجه به محدوده مورد مطالعه و وضعیت آن، تعداد ۵ متغیر مهم جهت تحلیل آسیب پذیری ناشی از زلزله انتخاب شد. علی رغم این که رویکرد جامعی برای مدیریت شهرها رعایت نمی گردد، اما در شرایط بحران، به علت ماهیت پیچیده و غیرقابل پیش بینی آن ارائه چنین رویکردهایی، تلاشی در جهت آمادگی در برابر سوانح غیرقابل پیش بینی، نظیر زلزله است. برای تحلیل داده ها در این پژوهش دو میحث ارائه شد یکی شناسایی معیارهای آسیب پذیر و دیگری روش تحلیل آسیب پذیری این معیارها بود. سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و مدل تاپسیس این امکان را فراهم نمود تا تاثیر همه شاخص ها در آسیب پذیر شدن منطقه در برابر زلزله مشخص گردد.

یافته های تکنیک تاپسیس حاکی از آن است در میان معیارهای مورد سنجش شاخص ها و معیارهای تحلیل فضایی آسیب پذیری و مدیریت بحران منطقه ۲ تهران با تاکید بر زلزله، عدم برخورداری از مقاومت ساختمانی هنگام زلزله با کسب امتیاز ۰.۶۸۴۲ توانسته است در صدر معیار مورد بررسی قرار بگیرد و جایگاه نخست را به خود اختصاص دهد. در همین راستا عدم وجود برنامه مناسب با تراکم جمعیت منطقه برای شرایط اضطرار با کسب امتیاز ۰.۵۹۹۱ توانست جایگاه دوم را در بین معیارها مورد بررسی به خود اختصاص دهد و مسئله ای که جایگاه سوم را به خود تخصیص داد می توان به کمبود فضاهای باز و اسکان اضطراری در راستای مدیریت بحران منطقه اشاره کرد و در نهایت اینکه معیار عدم برخورداری از مدیریت یکپارچه منطقه ای جهت مدیریت بحران زلزله، عدم توجه به بحث محله محوری مدیریت بحران در منطقه، شرکت در دوره های آموزشی مدیریت بحران با تاکید بر زلزله و ... به ترتیب در پایین رتبه قرار دارند همچنین در رابطه با تحلیل آسیب پذیری بر اساس شاخص های کیفیت ابنیه، تراکم جمعیت، گسل های منطق و فضای سبز در تحلیل نقشه ها به ترتیب نواحی ۵، ۳، ۶ و ۸ دارای بیشترین آسیب پذیری می باشند. به لحاظ مساحت هم می توان گفت که ۴۵/۲۴ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه دارای آسیب کم، ۳۵ درصد دارای آسیب متوسط، ۷ درصد دارای کمترین آسیب، ۶/۳ درصد بدون آسیب و نزدیک به ۶ درصد بیشترین آسیب را دارد. این بدان دلیل است که این مناطق دارای بیشترین تراکم جمعیت، بالاترین درصد بافت فرسوده و کمترین دسترسی به فضای باز و سبز را دارند؛ بنابراین می توان با اختصاص محدوده بیشتر به فضای سبز و ایجاد سوله های مدیریت بحران (بخصوص در نواحی ۶ و ۵) و همچنین مقاوم سازی ساختمان ها در نواحی مذکور، به عنوان روشی برای ابعاد پیشگیرانه مدیریت بحران جهت کاهش آسیب پذیری پیش از وقوع زلزله در این منطقه از شهر تهران اقدام کرد.

جدول ۳. مساحت منطقه بر اساس درجات آسیب پذیری

شرح	بیشترین آسیب	کمترین آسیب	بدون آسیب	آسیب کم	آسیب متوسط
مساحت به مترمربع	۲۵۳۸۵۶۷	۳۰۹۳۲۴۲	۲۷۹۷۴۲۴	۱۹۷۸۵۹۵۲	۱۵۵۱۳۲۹۷
درصد	۵/۸۰	۷	۶/۳	۴۵/۲۴	۳۵

منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۳

با توجه به شناخت و ارزیابی های انجام گرفته در این پژوهش، در جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله راهکارها و پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می گردد:

✓ استفاده و بهره گیری از فناوری های نوین در عرصه مدیریت بحران جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله و امداد رسانی سریع در هنگام بروز بحران.

- ✓ شناسایی عناصر و ظرفیت ها در امر اسکان اضطراری و موقت برای شهروندان متأثر، آسیب دیده با رعایت اصول ایمنی، امنیتی، اجتماعی، بهداشتی و محیطی.
- ✓ شناخت نواحی پرتراکم جمعیت و برنامه ریزی جهت هرچه کمتر کردن اثرات بلایای طبیعی در این مناطق بررسی نقش برنامه ریزی شهری در تقلیل اثرات بلایای طبیعی
- ✓ جلوگیری از افزایش تراکم در مناطق و نواحی با آسیب پذیری بالا و هدایت توسعه های جدید شهری به سمت نواحی دارای آسیب پذیری کم.
- ✓ آموزش نحوه برخورد با سوانح طبیعی به ویژه زلزله به شهروندان و ساماندهی آنان در جهت بهره گیری از توان های مشارکتی شهروندان در هنگام وقوع بحران.
- ✓ نظارت دقیق و مداوم شهرداری ها بر ساخت و سازهای شهری و استفاده از مصالح مقاوم و پایدار در برابر زلزله.
- ✓ تعیین محدوده بافت قدیم شهرها و برنامه ریزی و مصون سازی بیشتر این ناحیه در برابر بلایای طبیعی
- ✓ بررسی میزان تاثیر فرم شهر در کاهش اثرات بلایای طبیعی
- ✓ ارزیابی نقش مسئولان مدیریت شهری در کاهش اثرات بلایای طبیعی

۶. منابع

۱. احمدآبادی، علی، قاسمی، کیمیا؛ ۱۳۹۵، کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در ارزیابی آسیب پذیری مسکن شهری در برابر زلزله با تاکید بر روش ویکور، مطالعه موردی: منطقه ۹ شهرداری تهران، دوفصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۹، صص ۱۱۱-۱۰۳.
۲. ادیمی، سلام، ملکی، جعفر؛ ۱۳۸۸، سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در پیشگیری و مدیریت بحران، دومین همایش ملی علوم جغرافیایی ۱۶-۱۵ مهر ماه، دانشگاه پیام نور استان آذربایجان غربی مرکز ارومیه.
۳. آریان پور، مهران؛ ۱۳۸۳، ایران و دلایل زمین شناختی زمین لرزه، ماهنامه شهرداری ها.
۴. امینی ورکی، سعید، مدیر، مهدی، شمسایی زفرقندی، فتح اله، علی قنبری نسب؛ ۱۳۹۳، شناسایی دیدگاه های حاکم بر آسیب پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو. فصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، ویژه نامه هفته پدافند غیرعامل، صص ۱۸۱.
۵. ایری، عبدالجلال؛ ۱۳۷۸، برنامه ریزی کاهش اثرات زلزله در سطوح شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی به راهنمایی زهره دانشپور، دانشگاه بهشتی.
۶. بزی خدارحم، صادقی نوشین؛ ۱۳۹۶، تحلیل و برآورد آسیب پذیری مسکن شهری در برابر زلزله، مطالعه موردی: شهر گرگان، مجله آمایش جغرافیایی فضا، دانشگاه گلستان، سال هفتم، شماره ۲۵، صص ۸۸-۷۳.
۷. پوراحمد، احمد؛ لطفی، صدیقه، فرجی، امین، عظیمی، آزاده؛ ۱۳۸۸، بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (مطالعه موردی: شهر بابل)، مجله مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، سال اول، شماره اول، دوره تابستان، صص ۱-۲۴.
۸. پورمحمدی، محمدرضا؛ ۱۳۸۵، نقش و کاربرد GIS در مدیریت و نجات ساکنین سکونت گاه های شهری و روستایی مطالعه موردی تبریز، دومین همایش علمی-تحقیقی مدیریت امداد و نجات.
۹. خمر، غلامعلی، رخشانی، امین اله؛ ۱۳۹۴، نقش راهکارهای مدیریت بحران در جهت کاهش خسارت های ناشی از زلزله، مطالعه موردی: شهر خرم آباد، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۴۱، صص ۱۶۰-۱۴۷.
۱۰. رضایی، میثم؛ ۱۳۹۰، کاربرد مدل های مکان مند و تحلیل شبکه در مدیریت بحران شهری با استفاده از GIS، مطالعه موردی: منطقه ۳ شهر اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
۱۱. زبردست، اسفندیار؛ ۱۳۸۰، کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، نشریه علمی پژوهشی هنرهای زیبا، شماره ۱۰.
۱۲. طرح تفصیلی منطقه دو شهر تهران؛ ۱۳۸۴، مهندسان مشاور سرآوند.
۱۳. عبدالحی، مجید؛ ۱۳۸۳، مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات انوار، تهران.
۱۴. عیسی لو، شهاب الدین، لطیفی، غلامرضا، گودرزی وحید؛ ۱۳۹۵، ارزیابی آسیب پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله های احتمالی با استفاده از روش IHWP و GIS، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۵، شماره ۱۰۰، صص ۸۷-۷۳.
۱۵. علیجانی، بهلول؛ ۱۳۹۴، تحلیل فضایی، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال دوم، شماره ۳.
۱۶. علیجانی، بهلول؛ ۱۳۹۳، فرهنگ واژگان مخاطرات محیطی، قطب علمی تحلیل فضایی مخاطرات محیطی جهاد دانشگاهی، دانشگاه خوارزمی تهران

۱۷. فلاح علی آبادی، سعید، گیوه چی، سعید، اسکندری، محمد، سرسنگی، علیرضا، ۱۳۹۲، ارزیابی آسیب پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش سلسله مراتبی AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS مطالعه موردی: فهادان یزد، دوفصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۳، صص ۵-۱۲.
۱۸. کاظمی، سیدعلی اصغر؛ ۱۳۶۶، مدیریت بحران های بین المللی، تهران- دفتر مطالعات سیاسی و بین المللی.
۱۹. محمدپور، زالی، پوراحمد، صابر، نادر و احمد؛ ۱۳۹۵، تحلیل شاخص های آسیب پذیری در بافت های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله، مطالعه موردی: (محله سبزه تهران)، نشریه پژوهش های جغرافیای انسانی، دوره ۱، شماره ۴۸.
۲۰. مدیری، مهدی، شاطریان محسن، حسینی سید احمد؛ ۱۳۹۶، مدل سازی آسیب پذیری مناطق شهری در زمان وقوع زلزله، (نمونه موردی: منطقه ۳ کلانشهر تهران)، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال ششم، شماره ۱۳، صص ۱۶۴-۱۴۳.
۲۱. مولایی، مؤگان؛ ۱۳۷۵، مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه، مجله صنعت و ایمنی، شماره ۹۳.
۲۲. موسوی، سیده معصومه، عابدینی، موسی؛ اسمعیلی عوری، اباذر؛ ۱۳۹۳، ارزیابی خطر زمین لرزه در حوزه شهری ایذه با استفاده از مدل های چند معیاری WLC و AHP در محیط GIS، دوفصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۷، صص ۹۳-۱۰۱.
۲۳. نظم فر، حسین، عشقی چهاربرج، علی؛ ۱۳۹۵، ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله های احتمالی مطالعه موردی: منطقه ۳ شهرداری تهران، دوفصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۹، صص ۴۹-۶۱.
۲۴. نوروزی، اصغر، فرهادی، مریم؛ ۱۳۹۶، سنجش آسیب پذیری و برنامه ریزی راهبردی مدیریت بحران (زلزله) در نواحی روستایی، مطالعه موردی: شهرستان شهرکرد، دوفصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۱۱، صص ۳۱-۴۵.
25. Alexander, David, (2002), Principles of Emergency and Management, Oxford University Press.
26. Asgari, Ali, (1994): Assessing the Benefits of Planning measures to Reduce Risks: case of natural hazards induced Risks.
27. Burby Raymond et al, (2000), Creating Hazard Resilient Communities through land use planning, natural hazard Journal. Summr. Vol.6. No. 3(4). PP: 99-106.
28. Cuny.F.C, (1988), Disaster and Development, Oxford university press.
29. Fischer, Henry. Scharnberger, Charls. Geiger, Charls (1996), Redusing Seismic Vulnerability in low to moderate risk areas. Disaster Prevention and Management, Vol 5.
30. Jaques, T. (2010). "Embedding issue management as strategic element of crisis prevention." Disaster Prevention and Management, 19 (4), 469-482.
31. Katez, G.J.D, Lindell, M.K, (1978), Planning for uncertainty: the case of local Disaster planning, APA Journal, autumn, PP.475-793.
32. McClure, J., Johnston, D., Henrich, L., Milfont, T. L., Becker, J, (2015). When a hazard occurs where it is not expected: risk judgments about different regions after the Christchurch earthquakes. Natural Hazards; 75(1), 635-652.
33. Mirtoff, Ian. Shrivastana, Pauli. Udward, Ferdous, (1978), Effective Crisis Management, Academy of Management Executive Journal, Vol 1, PP: 57-68.
34. Nichols, Elizabeth, Madeleine, McKechnie and Scott, McCarthy, (2013), Combining Crisis
35. Management and Evidence-Based Management: The Queensland Floods as a (eachable Moment), Pp. 21
36. Schmidtlein, Mathew C., John M. Shafer, Melissa Berry & Susan L. Cutter (2011). Modeled earthquake losses and social vulnerability in charleston, south carolina. Applied Geography 31, PP: 269-281.