

**روش‌ها:** در این تحقیق به تحلیل ارتباط بین شاخص‌های برنامه‌ریزی شهری با عوامل مؤثر در آسیب پذیری در برابر زلزله برای منطقه ۴ تهران پرداخته می‌شود. برای رسیدن به این منظور از مدل تحلیلی فرایند سلسله مراتبی به عنوان مدل اصلی استفاده شده است. همچنین قابلیت‌ها و تکنیک‌های تحلیلی نرم‌افزار GIS مانند همپوشانی لایه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

**یافته‌ها:** علاوه بر تأثیر عوامل کالبدی و محیطی، شاخص‌های مدیریت بحران نظیر وجود اماکن اسکان موقت و نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی هم در آسیب پذیری شهر در برابر زلزله مؤثر بوده است. در ضمن تأثیرگذاری عوامل اجتماعی و اقتصادی از جمله تراکم خالص مسکونی، تراکم جمعیتی و دسترسی به زیرساخت‌های شهری را هم نمی‌توان انکار کرد.

**نتیجه‌گیری:** این پژوهش نشان داد که علاوه بر عوامل محیطی (زمین ساختی) یا کالبدی، عوامل دیگری هم مانند عوامل اجتماعی و اقتصادی در افزایش خسارات ناشی از زلزله تأثیر دارند.

**کلمات کلیدی:** آسیب‌پذیری شهری، زلزله، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مدیریت بحران، منطقه ۴ تهران.

## تحلیل و ارزیابی عوامل آسیب‌پذیری شهری در برابر زلزله - نمونه موردی: منطقه ۴ تهران

علی زنگی آبادی\*، حمیدرضا وارثی\*\*، حسین درخشان\*\*\*  
\*دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ایران.  
\*\*استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.  
\*\*\*نویسنده مسئول: دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

Email: [h\\_derakhshans@yahoo.com](mailto:h_derakhshans@yahoo.com)

پذیرش مقاله: ۸۹/۶/۱۰

وصول مقاله: ۸۹/۴/۱۲

### چکیده

**مقدمه:** امروزه در نگرش‌های نوین برنامه‌ریزی مدیریت بحران، مدیریت ریسک بحران به عنوان نگرش برتر مورد توجه است. در این نگرش، رویکرد به زلزله از خطر، به آسیب‌پذیری و از واکنش، به پیش‌کنش و از یک پدیده یک بعدی، به یک مقوله همه جانبه تغییر یافته است. از این رو در بررسی و تصمیم‌گیری درخصوص مسائل همه‌جانبه‌ای همچون زلزله که پیامدهای آن تمام جوانب شهر را در برمی‌گیرد، لازم است مجموعه‌ای از عوامل با در نظر گرفتن اهمیت هر یک از آنها لحاظ شوند. با توجه به این موضوع در این پژوهش، رویکرد تحلیل چند عاملی مورد توجه قرار گرفته است.

## مقدمه

ایران به سبب موقعیت جغرافیایی خود همواره در معرض انواع سوانح طبیعی می‌باشد که هر از گاهی بخش‌های مختلفی از آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد و اثرات زیانباری برجای می‌گذارد. واقع شدن ایران بر روی کمربند زلزله‌خیز آلپ- هیمالیا موجب شده است که زمین لرزه به عنوان یکی از زیانبارترین بلاها در کشور مطرح شود. چنین رخدادی همواره موجب تغییرات محیطی بسیاری می‌شود و خسارت‌های فراوانی برجای می‌گذارد (۱).

شهرها به علت دارا بودن شالوده و ویژگی‌هایی متفاوت از دیگر سکونتگاه‌های انسانی، در صورت بی‌توجهی به اصول همه‌جانبه‌ای که مستلزم استقرار شهر در مکانی خاص است، می‌توانند در صورت بروز حوادث طبیعی، نقاط زیستی بالقوه خطرناکی برای بحران‌زایی باشند. شهرها دارای کالبدی هستند که هر کدام یک فعالیت را در خود جای داده‌اند. مجموع این کالبدها، فضای شهری را می‌سازند و به آن هویت می‌بخشند (۲). شهر با مراکز تجمع و تراکم انسان، فعالیت‌های انسانی و ساختمان‌ها تعریف می‌شود. فضای شهری تأسیسات و تجهیزات زیربنایی با انواع

کاربری‌ها اعم از مسکونی، اداری، خدماتی، بهداشتی و... را در درون خود جای داده است. همه مقوله‌های فوق، جمعیت وابسته‌ای را به دنبال خود دارند که در صورت وقوع بلایای طبیعی به شدت از آن تأثیر پذیرفته و باعث گسیختگی نظام زندگی و وارد آوردن ضررهای مالی و جانی فراوان در شهرها می‌شوند (۳).

بنابراین به نظر می‌رسد که دیدگاه کل‌نگر و یکپارچه‌ای نسبت به آسیب‌پذیری و بحران لازم است تا بتوان به کاهش بحران در ابعاد مختلف آن پرداخت. همچنین مسیر اصلی و تعیین‌کننده کاهش بحران نیز از آسیب‌پذیری می‌گذرد. لذا تحلیل و علت‌یابی و کاهش آسیب‌پذیری و به بیانی مدیریت آسیب‌پذیری، در کانون چرخه مدیریت ریسک- بحران قرار می‌گیرد (۴). مدیریت آسیب‌پذیری به عنوان رویکرد و راهکار اساسی و تعیین‌کننده کاهش بحران اهداف زیر را دنبال می‌کند:

- ۱- تأکید بر اهمیت تحلیل آسیب‌پذیری و مدیریت آن در ابعاد مختلفی مانند جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی (علاوه بر ابعاد فیزیکی- کالبدی آن)
- ۲- تأکید بر سیاست‌ها، راه‌حل‌ها و برنامه‌های اجتماعی، اقتصادی و توسعه‌ای در کنار راه‌حل‌های کالبدی.

۳- لزوم تلفیق و پیوستگی برنامه های کاهش آسیب پذیری و بحران با برنامه های کاهش فقر و توسعه اجتماعی - اقتصادی (۵).

از آنجایی که مدیریت آسیب پذیری با نگرش نوین آن، نیاز به برنامه ریزی و برنامه و در نهایت طرحی همه جانبه و کلی نگر دارد، لذا برنامه ریزی شهری می تواند با دخالت و تغییر در بعضی از عوامل مؤثر در آسیب پذیری، اثرات مخرب آن را به حداقل برساند (۶). برنامه ریزی شهری باید کاربری ها را به صورتی جانمایی و طراحی نماید که این کاربری ها، اولاً به صورت سکونتگاه های ایمن در برابر زلزله عمل کنند و ثانیاً شرایط لازم را برای اجرای هر چه بهتر طرح مدیریت بحران تسهیل کنند. بررسی میزان آسیب ها و صدمات، به طور مستقیم و غیرمستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه ریزی و طراحی شهری مربوط می شود. وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری های نامناسب شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده و فرسوده، تراکم شهری بالا، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری، نقش اساسی در میزان آسیب های وارده به شهر را دارند (۶).

خطر زمین لرزه در شهر تهران به دلیل موقعیت جغرافیایی و زمین ساختی، وجود

گسل های متعدد در اطراف آن، وقوع زلزله های مخرب تاریخی متعدد در محدوده آن و سایر شواهد تکتونیکی و زمین شناختی، بسیار بالا ارزیابی می شود. نگاهی به تاریخچه زمین لرزه های ایران نشان می دهد که تهران، با نام قدیمی ری، چندین بار در اثر زمین لرزه های بزرگ تاریخی ویران شده است. علی رغم فعال بودن پهنه تهران و ثبت زمین لرزه های متعدد کوچک در این پهنه، در قرن حاضر زمین لرزه های مخربی در این گستره رخ نداده است و این نبود لرزه ای را باید نشانه ای از تجمع انرژی در زمین دانست که احتمال وقوع زمین لرزه ای ویرانگر را افزایش می دهد (۷).

منطقه ۴ تهران طی سه دهه اخیر با میانگین رشد جمعیت سالانه ای بیش از کل تهران روبه رو بوده و جزء مناطق جمعیت پذیر محسوب می شود. این منطقه از نظر بافت اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی ساکنان آن از تنوع قابل توجهی برخوردار است. از یک سو در این منطقه محله هایی چون خاک سفید و شمیران نو دیده می شوند که محل سکونت تهیدست ترین و کم درآمدترین اقشار اجتماعی شهر تهران به شمار می روند، از سوی دیگر محله هایی چون پاسداران و تهرانپارس هم در کنار محله های پیش دیده می شود که ساکنان آن از شاخص هایی مانند فضای مطلوب شهری، خانه های درشت بافت، گذرهای بسامان، درآمد

سرانه بالا و ... بهره‌مندند. بنابراین منطقه ۴ با توجه به ویژگی‌های خاص و درعین حال متناقض آن، می‌تواند نمونه مناسبی برای ارزیابی شاخص‌های برنامه‌ریزی شهری و ارتباط آن با اثرات زلزله باشد.

## روش‌ها

به طور کلی در این تحقیق به تحلیل ارتباط بین شاخص‌های برنامه‌ریزی شهری با عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری در برابر زلزله برای منطقه ۴ تهران پرداخته شده است. برای رسیدن به این منظور از مدل تحلیلی فرایند سلسله مراتبی<sup>۱</sup> به عنوان مدل اصلی استفاده شده است. همچنین قابلیت‌ها و تکنیک‌های تحلیلی نرم افزار GIS مانند همپوشانی لایه‌ها<sup>۲</sup> و توابع رگرسیونی به عنوان تکنیک‌های کمکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

## معرفی محدوده مورد مطالعه:

منطقه ۴ تهران با گستره دید دامنه‌های البرز و سطوح سبز گسترده در درون و حریم منطقه، همچون دره‌های سد لار، لتیان و دره‌های سرسبز فشم، اوشان و میگون و مناطق ورزشی تفریحی دربندسر، شمشک و آبعلی در شرق کلان‌شهر تهران واقع شده است. کاربری‌های اصلی منطقه در عملکرد و شکل

فضایی منطقه و نقش آن در کل تهران دارای اهمیت ویژه و درجه اولی می‌باشد. وجود اراضی وسیع بایر، جذابیت‌های دامنه البرز و ارتباط مستقیم با آن و از طرفی قرار گرفتن در دهانه دروازه ورودی شرقی تهران و اسکان اقشار کم‌درآمد و مهاجر نقش اساسی در شکل‌گیری فضاها و عملکرد آن داشته‌اند. بنابراین شکل‌گیری کالبدی وضع موجود منطقه، به جای اینکه از کاربری‌های مصوب و ضوابط منطقه‌بندی پیروی کند، بیشتر به صورت توسعه خودرو و تحت تأثیر ویژگی‌های فوق انجام شده است.

کاربری‌های مهم و شاخص در منطقه که بیشترین سطوح از مساحت منطقه را در بر گرفته‌اند شامل کاربری‌های مسکونی، نظامی، صنعتی، پارک جنگلی، فضاهای سبز و باغات می‌باشند. از سویی دیگر این منطقه کاربری‌هایی با عملکرد فرامنطقه‌ای را نیز در خود جای داده که این امر عدم توازن و عدم توزیع متناسب کاربری‌ها و سرانه‌های مترتب آن را در پی داشته است (۸).

براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، منطقه ۴ تهران ۷۶۸۳۰۹ نفر جمعیت دارد که در قالب ۲۳۴۲۸۰ خانوار زندگی می‌کنند. جمعیت منطقه حدود ۹/۸ درصد از کل جمعیت شهر تهران را شامل می‌شود. بعد خانوار در این منطقه معادل ۳/۲۸

<sup>۱</sup> AHP

<sup>۲</sup> Index Over layers

کمی و کیفی و در شرایطی که شاخص‌های تصمیم‌گیری متعدد، شرایط انتخاب را با مشکل مواجه می‌سازد، مؤثر واقع شود (۱۰).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل چهار سطح اهداف، شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌های احتمالی می‌شود که در اولویت‌بندی به کار گرفته می‌شوند. فرایند شناسایی عناصر و ارتباط بین آنها منجر به ساختاری می‌گردد که به آن ساختار سلسله مراتبی می‌گویند. سلسله مراتبی بودن ساختار به این دلیل است که عناصر تصمیم‌گیری (گزینه‌ها و شاخص‌های تصمیم‌گیری) را می‌توان در سطوح مختلف خلاصه کرد. تبدیل موضوع یا مسأله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی مهمترین قسمت فرایند تحلیل سلسله مراتبی محسوب می‌شود (۱۰).

نفر است که با متناظر آن در تهران تفاوت چندانی ندارد. این منطقه با وسعت ۶۱۲۳ هکتار، ۷/۲ درصد از مساحت کل شهر تهران را به خود اختصاص داده است. این درحالی است که تراکم جمعیتی در منطقه برابر با ۱۲۵/۴ نفر به ازای هر هکتار است که از متناظر آن در کل سطح شهر تهران بیشتر است. براساس تقسیمات کالبدی، منطقه ۴ تهران از ۹ ناحیه در قالب ۲۲ محله شهری تشکیل شده است (۹).

### استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه:

روش ارزیابی فرایند تحلیل سلسله مراتبی جزء روش‌های ارزیابی چند شاخصی است که در این پژوهش به کار رفته است. این مدل که از پنج مرحله اصلی تشکیل می‌شود، می‌تواند با به کارگیری همزمان شاخص‌های

تعیین پارامترهای مؤثر بر آسیب‌پذیری شهری				هدف (سطح اول)
عوامل محیطی	عوامل مدیریتی	عوامل اجتماعی-اقتصادی	عوامل کالبدی فضایی	شاخص‌ها (سطح دوم)
جنس خاک	وجود اماکن اسکان موقت	تراکم ساختمانی	نوع مصالح	زیرشاخص‌ها (سطح سوم)
فاصله از گسل	نزدیکی به ایستگاه آتش‌نشانی	تراکم جمعیتی	عمر بنا	
درصد شیب و پایداری		زیرساخت‌های شهری	شبکه معابر	
اندازه قطعات				
۱- خطر بسیار کم ۲- خطر کم ۳- خطر متوسط ۴- خطر زیاد ۵- خطر بسیار زیاد				گزینه‌ها (سطح چهارم)

### یافته‌ها

محاسبه وزن (ضریب اهمیت) شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها:

برای تعیین ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، باید آنها را دو به دو با یکدیگر مقایسه کرد. مبنای قضاوت در این امر مقایسه‌ای، یک جدول ۹ کمیتی است که بر اساس آن و با توجه به هدف بررسی، شدت برتری شاخص  $i$  نسبت به شاخص  $j$  تعیین می‌شود. به این

ترتیب برای  $n$  شاخص تعداد  $n^n$  مقایسه صورت خواهد گرفت.

مقایسه دودویی در یک ماتریس تحت عنوان "ماتریس دودویی شاخص‌ها" ثبت می‌شود.

عناصر این ماتریس همگی مثبت بوده و با توجه به اصل "شرط معکوس" در فرایند تحلیل سلسله مراتبی تهیه می‌شوند

(۱۰)

جدول شماره ۲- جدول ۹ کمیتی مقایسه دودویی شاخص‌ها- مأخذ (۷)

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقق هدف، دو شاخص اهمیت مساوی دارند.
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف، اهمیت $i$ اندکی بیشتر از $j$ است.
۵	اهمیت بیشتر	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف، اهمیت $i$ بیشتر از $j$ است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف، اهمیت $i$ خیلی بیشتر از $j$ است.
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر $i$ نسبت به $j$ به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲ و ۴ و ۶ و ۸	ترجیحات بینابین	هنگامی که حالت میانه وجود دارد.

جدول شماره ۳- ماتریس دودویی شاخص‌ها

محیطی	کالبدی	اجتماعی- اقتصادی	کالبدی	مدیریتی	وزن نهایی
محیطی	۱/۹	۱/۷	۱/۹	۱/۵	۰/۰۴۳
کالبدی	۱	۱	۱	۳	۰/۴۱۲
اجتماعی	۱	۱	۱	۳	۰/۳۸۷
مدیریتی	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱	۰/۱۵۶

C.R=۰/۰۲۱

جدول شماره ۴- ماتریس مقایسه دودویی زیرشاخص‌ها

وزن نهایی	درصد شیب	فاصله از گسل	جنس خاک	ایستگاه آتش نشانی	اماکن اسکان	موقت	اندازه قطعات	شبکه معابر	تراکم ساختمانی	عمر بنا	نوع مصالح
۰/۰۶۶	۷	۷	۷	۳	۳	۶	۵	۵	۶	۱	نوع مصالح
۰/۰۵۸	۷	۷	۷	۳	۳	۵	۵	۶	۱		عمر بنا
۰/۰۶۸	۶	۷	۸	۴	۴	۶	۵	۱			تراکم ساختمانی
۰/۰۷۳	۳	۷	۵	۵	۵	۳	۵	۱			تراکم جمعیتی
۰/۱۳۳	۵	۷	۶	۲	۳	۶	۱				شبکه معابر
۰/۱۱۲	۵	۵	۵	۲	۲	۱					اندازه قطعات
۰/۰۶۴	۵	۷	۵	۲	۱						اماکن اسکان موقت
۰/۰۹۳	۶	۷	۵	۱							ایستگاه آتش نشانی
۰/۱۰۱	۷	۹	۱								جنس خاک
۰/۰۸۷	۸	۱									فاصله از گسل
۰/۰۶۶	۱										درصد شیب
۱											مجموع

جدول شماره ۵- ماتریس مقایسه دودویی گزینه‌ها

وزن نهایی	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	
۰/۳۷۲	۹	۵	۳	۳	۱	خیلی کم
۰/۲۹۸	۵	۳	۲	۱	۱/۳	کم
۰/۱۱۴	۳	۲	۱	۱/۲	۱/۳	متوسط
۰/۰۷۵	۳	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۵	زیاد
۰/۰۴۱	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۵	۱/۹	بسیار زیاد
C.R=۰/۰۶						

### محاسبه وزن (ضریب اهمیت) گزینه‌ها:

بعد از تعیین ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، ضرایب اهمیت گزینه‌ها تعیین می‌شود. در این مرحله ارجحیت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرشاخص‌ها، و اگر شاخصی زیرشاخص نداشته باشد، مستقیماً با خود آن شاخص، مورد قضاوت و داوری قرار می‌گیرد. مبنای این قضاوت همان جدول ۹ کمیته مقایسه‌ای است با این تفاوت که در مقایسه گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرشاخص‌ها (یا شاخص‌ها بر حسب مورد) بحث کدام گزینه مهم‌تر است مطرح نیست بلکه کدام گزینه ارجح‌تر است مطرح است.

تعیین امتیاز نهایی (اولویت) گزینه‌ها تا این مرحله، ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها در ارتباط با هدف مطالعه و نیز ضرایب اهمیت (وزن) گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرشاخص‌ها تعیین شده است. در این مرحله از تلفیق ضرایب اهمیت مزبور، امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین خواهد شد. برای این کار از اصل ترکیب سلسله مراتبی ساعتی که منجر به یک بردار اولویت با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله مراتبی می‌شود، استفاده خواهد شد:

$$\text{امتیاز نهایی گزینه‌ها} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_i W_j (g_{ij})$$

(رابطه ۱)

که در آن  $W_j$  ضریب اهمیت زیرشاخص  $j$ ، و  $W_i$  ضریب اهمیت زیرشاخص  $i$ ،  $g_{ij}$  امتیاز گزینه  $j$  در ارتباط با  $i$  است که در جداول شماره های ۳، ۴ و ۵ آمده است.

### بررسی سازگاری در قضاوت‌ها:

هنگامی که اهمیت شاخص‌ها نسبت به یکدیگر برآورد می‌شود احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد. بنابراین لازم است از سنجش استفاده گردد که میزان ناهماهنگی داوری‌ها را نمایان سازد. یکی از مزیت‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها است که با محاسبه ضریبی به نام ضریب ناسازگاری صورت می‌گیرد. چنانچه این ضریب کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر شود.

$$C.R = \frac{C/I}{R/I} \leq 0/1$$

$$C.R = \frac{0/11}{1/48} = 0/07$$

سازگاری قضاوت‌ها قابل تأیید است.

### بحث

با تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در منطقه ۴ تهران از طریق مدل



منطقه‌ای و هم در سطح فرامنطقه‌ای و کل سطح کلان‌شهر تهران استفاده کرد.

۳- همان‌طوری که جدول شماره ۸

نیز نشان می‌دهد، حدود ۱۳۲۸/۵۴ هکتار از مساحت منطقه یعنی معادل ۲۱/۶۹ درصد در معرض آسیب پذیری زیاد و بسیار زیاد هستند. از کل این محدوده به ترتیب ۱۰/۵ درصد در پهنه‌های خطرپذیری زیاد و ۱۱/۲ درصد در پهنه‌های با آسیب‌پذیری بسیار زیاد قرار می‌گیرند. این محدوده‌ها عمدتاً محلاتی هستند که بر اساس مطالعات وضع موجود بیشتر دارای کاربری‌های ناسازگار، تراکم‌های جمعیتی و ساختمانی بالا و دچار فرسودگی بافت هستند. همچنین بررسی وضعیت اجتماعی و اقتصادی خانوارهای ساکن در این محلات نشان می‌دهد که بیشتر ساکنان آنها را افرادی با سطوح تحصیلات و درآمد کم، ترکیب سنی و جنسی نامتعادل و محروم از دسترسی آسان به تسهیلات و تجهیزات شهری تشکیل می‌دهند. این محلات شامل خاک سفید، تهرانپارس، اوقاف، ده نارمک و شمیران‌نو می‌شوند که اکثر مساحت آنها در معرض خطرپذیری زیاد و بسیار زیاد قرار گرفته‌اند. البته قسمت‌هایی از محله‌های جوادیه و مجیدیه نیز در محدوده‌های پرخطر استقرار یافته‌اند.

تحلیل سلسله مراتبی و با در نظر گرفتن شاخص‌های مورد نظر این پژوهش، نکات زیادی استنتاج می‌شود که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

۱- از کل مساحت منطقه، معادل ۱۹۹۴/۲۱ هکتار معادل ۳۲/۵ درصد از کل اراضی محدوده منطقه ۴ از نظر آسیب‌پذیری در پهنه‌های بدون خطر می‌باشد که شامل ارتفاعات و رودخانه فصلی سرخه‌حصار در داخل منطقه است که امکان هیچ نوع استفاده‌ای از آنها وجود ندارد و جمعیتی نیز در آن سکنی ندارد. این محدوده می‌تواند در معرض پدیده‌های منشعب از وقوع زلزله مانند لغزش زمین و ریزش سنگ و تبعات ناشی از شیب زیاد باشد. البته می‌توان از این محدوده به عنوان فرصتی برای استفاده از امکانات هوایی و اسکان اضطراری در بحران ناشی از زلزله نیز استفاده کرد.

۲- از کل مساحت محدوده مورد مطالعه، حدود ۲۸۰۲/۱۲ هکتار که ۴۵/۶ درصد از کل منطقه را به خود اختصاص داده است، در معرض آسیب‌پذیری کم و متوسط قرار دارد. این محدوده دارای کاربری‌هایی نظیر پارک (پارک جنگلی لویزان)، باغات و فضاها سبز عمومی و محلی بوده است. از این فضاها می‌توان به عنوان فضاهایی برای تخلیه اضطراری و اسکان موقت هم در سطح

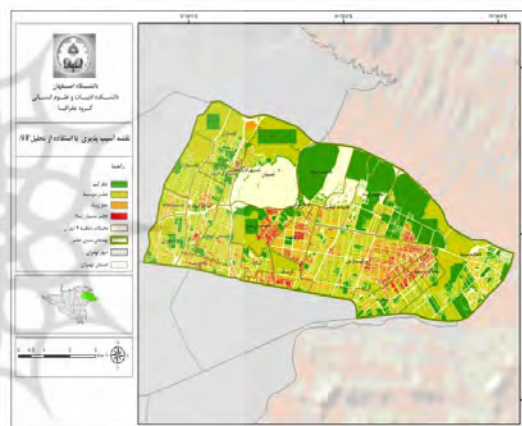
## References

- Habib F, "the role of city form in minimizing earthquake risks", 1<sup>ST</sup> international conference on natural disasters in urban areas, office of Tehran Planning Studies, Tehran, 1992 [In Persian]
- Zangi Abadi A, Qaed Rahmati, S and et al, "Analysis of Urban Dwelling Vulnerability Indices against earthquake case study: Isfahan Dwelling", journal of geography and development, No 12, 1999. [In Persian]
- Rashed. T, Weeks. J. "Exploring The Spatial Association Between Measures From Satellite Imagery and Patterns of Urban vulnerability To Earthquake Hazards, International Population Center, department of geography, San Diego state University, San Diego, 2004
- De Leon, J.C.V. "Vulnerability: A Conceptual and Methodological Review", Germany, 2006.
- Gouldby, B. and et al. "Language of Risk": project definitions, flood site Consortium, 2006
- Zangi Abadi A, Tabrizi N, "Tehran Earthquake and Spatial Assessment of Vulnerability of Urban Areas", geographical Researches, No.56, 2006. [In Persian]
- Hosseini, M. and Fathi H., "the relationship between urban and regional planning with earthquake risk management: Tehran case study, proceedings of the 5<sup>th</sup> Int'l conference on Seismology and Earthquake IIEES, Tehran, Iran, 13-16 May 2007. [In Persian]
- Arseh Consulting Engineers, "Plan of Studying Urban Development issues", Tehran district 4, Vol.5, Department of Architecture and Urban Planning, Tehran Municipality, 2003
- Statistical Center of Iran (SCI), Population and Housing Census, report of provinces population statistics, 2006
- Azizi, M, Akbari, R., "Urbanism considerations in earthquake vulnerability assessment (Case Study: Farahzad Area), Journal of Fine Arts, No.34, 1999, [In Persian]

## جدول شماره ۶- مساحت مناطق آسیب پذیر بر

### اساس روش AHP

میزان آسیب	وزن نهایی	مساحت- هکتار	درصد
پهنه بدون خطر	۰/۶۴۹	۱۹۹۴/۲۱	۳۲/۵
خطر کم	۰/۲۹۶	۱۷۶۲/۲۹	۲۸/۸
خطر متوسط	۰/۱۰۸	۱۰۳۹/۸۳	۱۶/۹
خطر زیاد	۰/۰۶۷	۶۴۷/۰۹	۱۰/۵
خطر بسیار زیاد	۰/۰۳۵	۶۸۱/۴۵	۱۱/۲
جمع کل	۱	۶۱۲۳/۹۲	۱۰۰



شکل شماره ۱- پهنه بندی آسیب پذیری منطقه با روش AHP

## سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولین محترم گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان تشکر و قدردانی می شود.

# **Analysis and Assessment of Vulnerability factors in the city against Earthquake (Case Study: Tehran district ۴)**

**Zangi Abadi A**, Associate Professor of Geography and Urban Planning, Department of Geography, University of Isfahan, Iran

**Varesi H**, Assistant Professor of Geography and Urban Planning, Department of Geography, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**Corresponding Author: Hossein Derakhshan**, PhD student of Geography and Urban Planning, Department of Geography, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**Email:** h\_derakhshans@yahoo.com

**Received:** ۲۰۱۰-۰۷-۰۳

**Accepted:** ۲۰۱۰-۱۱-۰۶

## **Abstract**

### **Background**

It is necessary to consider and to analyze a set of key factors with effective performance due to review and decision-making about important and comprehensive issues such as earthquake which involves all aspects of the city. So, Analytic Hierarchy Process (AHP) model was used in this study.

### **Methods**

This study analyzed the relationship between urban planning criteria and effective factors in earthquake vulnerability in Tehran district ۴. To achieve this purpose, the Analytic Hierarchy Process (AHP) as the original model and GIS as overlapping layers were used in this study.

### **Findings**

In addition to the impact of physical and environmental factors, crisis management factors such as temporary housing and proximity to the fire stations have been effective in causing vulnerability of the city against earthquake. Additionally, social and economic factors had influence on the vulnerability of the city including net residential density, population density and access to urban infrastructures.

### **Conclusion**

According to this study, besides environmental (tectonic) or physical factors, other factors such as social and economic increased earthquake damage.

**Key words:** urban vulnerability, earthquake, Analytic Hierarchy Process (AHP), crisis management, district ۴ of Tehran