

برنامه‌ریزی حمل و نقل و انتخاب بهترین مسیر بهینه پس از زلزله با تاکید بر کاهش بحران به روش GIS

هومن رحیمی^۱

گروه شهرسازی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

فریدون وکیلی

گروه فنی و مهندسی، واحد شهریار، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۰۷ تاریخ صدور پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

چکیده

توسعه شهرها در نواحی با خطرپذیری بالا و وقوع زلزله‌های مخرب در سال‌های اخیر، نشان‌دهنده ضرورت برنامه‌ریزی پس از وقوع بحران به جهت کاهش آسیب‌پذیری است. بر این اساس زیرساخت‌های شهری به خصوص راه‌های ارتباطی اهمیت بسیاری در مدیریت بحران و کاهش آسیب‌پذیری دارند. پژوهش کاربردی و توصیفی تحلیلی حاضر، با هدف انتخاب بهترین مسیر امدادسانی پس از وقوع زلزله در منطقه ۱۱ شهر تهران و با توجه به اهمیت و اولویت معیارهای مؤثر ارائه راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری انجام شده است. با توجه به خطرپذیری بالای این منطقه و موقعیت مرکزی شهری و بافت‌های فرسوده و عدم مناسب راه‌های ارتباطی، این منطقه به نوان نمونه موردی انتخاب شده است. در این تحقیق ابتدا معیارهای کیفی به کمی از طیف لیکرت تبدیل شده و با استفاده از نظر سنجی پرسشنامه وزن دهی انجام شده است. با استفاده از ANP رتبه‌بندی و ارزش‌گذاری معیارها انجام شده است و به عنوان ورودی لایه‌های GIS در نظر گرفته شده است. با توجه به نتیجه پژوهش از محاسبه بیکسلی اراضی و با توجه به شاخص‌های همپوشانی نشان می‌دهد که ۱۲/۲۷ درصد از مساحت دارای وضعیت کاملاً مطلوب، ۲۲/۳۴ درصد نسبتاً مطلوب، ۳۷/۲۷ درصد متوسط، ۲۷/۵۳ درصد نسبتاً نامطلوب و ۵۷/ درصد دارای وضعیت کاملاً نامطلوب است؛ بنابراین خروجی مدل، نشانگر وضعیت نامطلوب در زمان بحران است و می‌بایست برنامه‌ریزی در فضاهایی که می‌تواند در زمان بحران مورد استفاده قرار گیرند، صورت پذیرد.

واژگان کلیدی: زلزله آسیب‌پذیری، برنامه‌ریزی حمل و نقل، برنامه‌ریزی، GIS

مقدمه

وجود زمینه‌های لرزه خیزی ناشی از موقعیت زمین‌شناسی، وجود گسل‌های فراوان در بطن و حاشیه شهرها و... همگام با عوامل انسانی متعدد نظیر جمعیت شهری، افزایش مسکن کم‌دوام شهری، شهرسازی نامناسب با بحران زلزله، همگی قابلیت لرزه‌پذیری شهرها را افزایش داده است تا جایی که ۹۰ درصد شهرهای کشور در برابر زلزله ۵/۵ ریشتری آسیب‌پذیر گشته‌اند (عکاشه، ۱۳۸۳: ۴۹۵).

مطالعات علمی نشان داده است که این امکان وجود دارد که سیاست‌های عمومی در کاهش اثرات ناشی از زلزله کمک نماید و دیگر این برداشت وجود ندارد که طبق روش سنتی، این سیاست‌ها به کاهش اثرات فاجعه و بازسازی پس از بحران محدود شود. دستاوردهای علمی و مهندسی کاربرد حیاتی در پیشگیری و پیش‌بینی خسارت‌های زلزله فراهم کرده است (Gibbons, 1981: 6). یکی از روش‌های مهم کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله، شبکه‌های ارتباطی یک شهر است. این امر چه در موقع وقوع زلزله که باعث دسترسی سریع و تخلیه فوری جمعیت می‌شود و چه بعد از زلزله که باعث امداد رسانی سریع می‌شود، تأثیر حیاتی در کاهش اثرات زلزله و به حالت عادی بازگرداندن شهر ایفا می‌کند. سوانح طبیعی همواره زندگی بشر را در کره زمین تهدید می‌کند. حادثه در هر زمان و مکان ممکن است روی دهد. این امر بدون هشدار قبلی است. متأسفانه در بیشترین موارد حوادث با تلفات انسانی همواره است. کشور ایران یکی از بزرگ‌ترین کشورهای قاره آسیاست که تلفات و خسارات در اثر بلاهای طبیعی را متحمل شده است. زلزله باعث تخریب سازه‌های بسیاری از جمله شبکه حمل‌ونقل می‌شود. از این رو یکی از مهم‌ترین نقش‌های شبکه حمل‌ونقل پاسخگویی به وضعیت اضطراری در هنگام زلزله و بحران در سطح جامعه است. به طوری که در ساعت اولیه پس از بحران مدیریت بحران مسئولیت سازمان‌دهی نیروهای امداد و نجات را به عهده‌دارند. در این راستا شبکه حمل‌ونقل کارآمد به شبکه‌ای گفته می‌شود که زمان بروز بحران پایدار بوده و با سطح ظرفیت خود پاسخگوی تقاضای پس از بحران باشد (اقیان، ۱۳۸۶: ۱۱). اثرات زیان‌بار حادثه شده بر اثر زلزله معمولاً شامل آسیب‌های کالبدی، اختلاف عملکردی و تلفات جانی می‌شود و لازم است تا جهت کاهش خطرات و آسیب‌ها و فراهم نمودن زمینه ایجاد آمادگی لازم برنامه‌ریزی مناسبی انجام داده. وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها در برابر زلزله دارند (موسوی، ۱۳۸۴: ۲۰). با توجه به لرزه‌خیزی فعال ایران و سابقه طولانی زلزله‌های بزرگ در کشور (مقدم، ۱۳۸۱: ۷۶) آسیب‌پذیری در تهران در برابر زلزله پیامدهای مخرب و نامطلوبی به همراه دارد (ناطق‌الهی، ۱۳۹۰: ۳) شهر تهران به دلیل تمرکز جمعیت اهمیت ویژه‌ای در سطح ملی دارد (هدف و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۳۹). آسیب‌پذیری درجه مشخص از خسارت در یک ناحیه است که به عنوان پیامدی از وقوع زلزله‌ها و سایر مخاطرات طبیعی تعریف می‌شود و اغلب از صفر (عدم آسیب‌پذیری) و یک (آسیب‌پذیری کامل) بیان می‌شود. (chenetal, 2001) در این پروژه سعی شده است برای کاهش آسیب‌پذیری ناشی از شبکه ارتباطی پس از زلزله شاخص‌های مرتبط شناسایی شود و پس از آن با طرح پرسشنامه به وزن دهی شاخص‌ها پرداخته و این وزن‌ها به عنوان ورودی در محیط GIS در نظر گرفته شده است. هدف کلی پژوهش حاضر انتخاب بهترین مسیر پس از وقوع زلزله است که از مدل GIS در آخر به دست می‌آید.

روش پژوهش حاضر با توجه به موضوع آن یک روش کاربردی - عملی است. داده‌ها و اطلاعات به صورت اسنادی و پیمایشی جمع‌آوری شده است. بدین ترتیب برای مطالعه منابع داخلی و خارجی برای نگارش ادبیات و مبانی نظری تحقیق بررسی و سابقه و پیشینه در زمینه موضوع پژوهش از روش اسنادی و کتابخانه‌ای استفاده شده است. در روش میدانی از طریق پرسشنامه و مشاهدات میدانی، داده‌های مورد نظر جمع‌آوری شده و با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره به وزن دهی میارها پرداخته شده است. در این پرسشنامه از روش مقایسات زوجی توسط صاحب نظران تکمیل و هر یک از معیارها نسبت به یکدیگر مقایسه شده است. پس از آن خروجی حاصل از مدل ANP ه عنوان ورودی و تشکیل لایه‌های GIS در نظر گرفته شده است. و در انتهای پژوهش با همپوشانی لایه‌ها بهترین مسیر امداد رسانی انتخاب می‌گردد.

مبانی نظری

با توجه به شهرنشینی سریع و آسیب‌پذیری بیشتر شهرها در برابر بلایای طبیعی، مدیریت بحران در شهرها از اهمیت بیشتری برخوردار است. در مناطق شهری اثرات زیان‌بار معمول در اثر وقوع سوانح طبیعی تلفیقی از تضمین‌های کالبدی و اختلال عملکرد و عناصر شهری است. به غیر از آسیب‌های مستقیم ناشی از ویرانی تأسیسات و ابنیه به خسارات حوادث طبیعی نیز باید توجه کرد. مدیریت بحران به‌طور دائمی عملیات اضطراری کوتاه‌مدت و بلندمدت را دربر دارد و در نتیجه با برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری و معماری ارتباط پیدا می‌کند (حبیبی ۱۳۸۵: ۷۶). از همان لحظه‌ای که بحران ایجاد می‌شود، باید تصمیم‌های عمده و مهمی را اتخاذ کرد. در مواجهه با بحران، اولین کار لازم و حیاتی، دسته‌بندی حقایق و واقعیت‌هاست. این که چه چیزی رخ داده است، چه اقداماتی در مقابل آن باید انجام گیرد و آینده چگونه خواهد بود. بحران‌ها منشأهای گوناگونی ناشی دارد و عوامل متعددی در وقوع آن‌ها نقش دارند؛ بنابراین برای کنترل آن‌ها نیز طرح‌ها و راه‌های متفاوتی باید اجرا گردد (تن برگ، ۱۳۷۳: ۳۵). وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده، تراکم شهری بالا، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها در برابر زلزله دارند. عناصر شهری و... از جمله عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری می‌باشند (موسوی ۱۳۸۴: ۲۰) در ارتباط با مسائل مسیریابی تحقیقات و پژوهش‌های گوناگونی صورت گرفته است. مسیله دوره‌گرد دست‌فروش مهم‌ترین زمینه کارکرد مسائل مسیریابی است که مبنای بسیاری از موارد مدل‌سازی و پژوهشی واقع شده است (گوتن و پونن، ۲۰۱۱) مسئله مسیریابی خودرو نیز از جمله مهم‌ترین مسائلی است که در تعیین مسیر، به‌خصوص در شرایط بحرانی به آن توجه شده است (گلدن و قاوان و واسیل ۲۰۰۸). این مسئله به‌عنوان مبنایی برای پیشبرد الگوریتم‌های ریاضی مورد استفاده واقع شده است. آلتی و گرین مطالعاتی در زمینه تحقیق عملیاتی در شرایط بحران انجام داده‌اند. این دو با دسته‌بندی مدیریت بحران به چهار فاز اصلی کاهش، آماده‌سازی، پاسخ و بازیابی نتیجه گرفتند که اکثر تحقیقات پیشین در ارتباط با آماده‌سازی صورت انجام نگرفته است (آلتی و گرین، ۲۰۱۰). در سرمایه‌های فیزیکی و انسانی به هنگام وقوع بحران در شهرها یکی از مهم‌ترین مسائلی که امروزه در بسیاری از بخش‌های مطالعاتی از قبیل جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی اجتماعی، مدیریت بحران، علوم محیطی و پدافند غیرعامل مورد توجه قرار گرفته است، مفهوم آسیب‌پذیری است.

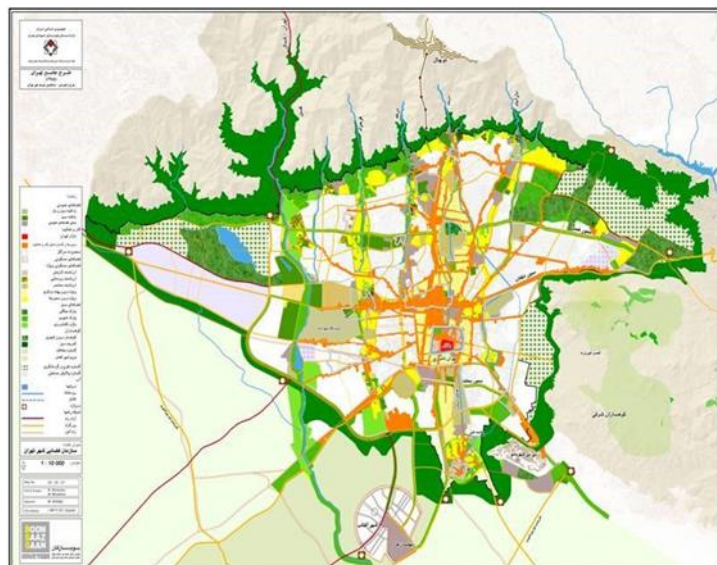
به طور کلی مفهوم آسیب‌پذیری چارچوب بسیار مناسبی را برای درک ماهیت بحران، وقایع بحرانی، اثرات و پیامدهای ناشی از وقوع بحران و همچنین واکنش در مقابل بحران در سطوح مختلف را فراهم می‌آورد و این مفهوم در دیدگاه پدافند غیرعامل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (فرجی سبک‌بار و همکاران، ۱۳۹۴:۷) آسیب‌پذیری در ساده‌ترین حالت به معنای ظرفیت صدمه دیدن یک سیستم در واکنش به یک محرک است (فورد، ۲۰۰۲:۲) از این دوره به بعد آسیب‌پذیری علاوه بر در معرض بودن و درجه خسارت مواردی مانند تمرکز بر روی گروه‌های انسانی و ظرفیت رویارویی و مقابله افراد در معرض خطر را نیز در بر می‌گیرد (ویسنرو همکاران، ۲۰۱۴) در ابعاد اجتماعی اقتصادی و تحلیل‌های کلان از تئوری آسیب‌پذیری تعاریف عمومی‌تر بیان شده است. در بسیاری از موارد برای رتبه‌بندی کیفی آسیب‌پذیری آن را با معیارهای زیاد، متوسط، کم تقسیم‌بندی می‌کنند. داعی نژاد با نگاه رفتاری آسیب‌های محیط شهری را به دو دسته تقسیم کرده است:

آسیب‌های سازه‌ای: مشتمل بر تخریب ابنیه، تأسیسات و زیربناها با درجات مختلف است.

و آسیب‌های غیر سازه‌ای: مشتمل بر صدمات انسانی. محیطی و بهداشتی (داعی نژاد و همکاران، ۱۳۸۵) در میان سطوح گوناگون برنامه‌ریزی کالبدی، کارآمدترین سطح برای کاستن از میان آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، سطح میانی یا همان برنامه‌ریزی شهری است. بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی و طراحی شهری آن‌ها مربوط می‌شود. وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمینه‌ای شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده، تراکم‌های بالا، وضعیت استقرار تأسیسات زیربنایی شهر، کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها در برابر زلزله دارند، آنچه که پدیده زلزله را در شهرها تبدیل به یک فاجعه می‌کند در بسیاری موارد، وضعیت شهرسازی نامناسب است (عبداللهی، ۱۳۸۳:۷۵) لذا می‌توان با اصلاح وضعیت شهرسازی و اتخاذ روش‌های کارآمد برنامه‌ریزی شهری، آسیب‌پذیری شهرها را در برابر زلزله به میزان زیادی کاهش داد، به عبارت دیگر ایمنی شهری در برابر زلزله را به عنوان یک هدف عمده می‌باید در فرایند برنامه‌ریزی شهری وارد ساخت.

محدوده مورد مطالعه

به طور کلی تا سال ۱۳۴۲ بخش مهمی از منطقه ۱۱ تهران منطقه مرفه نشین و پر رونق تهران محسوب می‌شد. وسعت منطقه حدود ۱۲۰۰ هکتار و جمعیتی حدود ۳۰۸۰۰۰ هزار نفر از مناطق مرکزی کلان‌شهر تهران محسوب می‌شود؛ اما هم‌زمان به لحاظ موقعیت مرکزی منطقه فعالیت‌های کارگاهی و بازارهای تخصصی در بخش شمالی آن رونق یافت. این منطقه با مساحت ۷۵ کیلومتر مربع دارای ۴ ناحیه و ۱۹ محله است و شبکه معابر آن شامل ۴۵/۲ کیلومتر معابر شریانی و ۲۲/۸ کیلومتر پخش‌کننده محلی می‌شود. این منطقه از شمال به میدان انقلاب و خیابان آزادی، از شرق به خیابان وحدت اسلامی و حافظ، از جنوب به میدان راه آهن و شوش و از غرب به خیابان شهید نواب صفوی و میدان حق شناس محدود می‌شود. از ویژگی خاص این منطقه تنوع بسیار فعالیت‌ها و کاربری‌ها است.



شکل ۱ جغرافیای مورد مطالعه در منطقه ۱۱ منبع: یافته‌های پژوهش

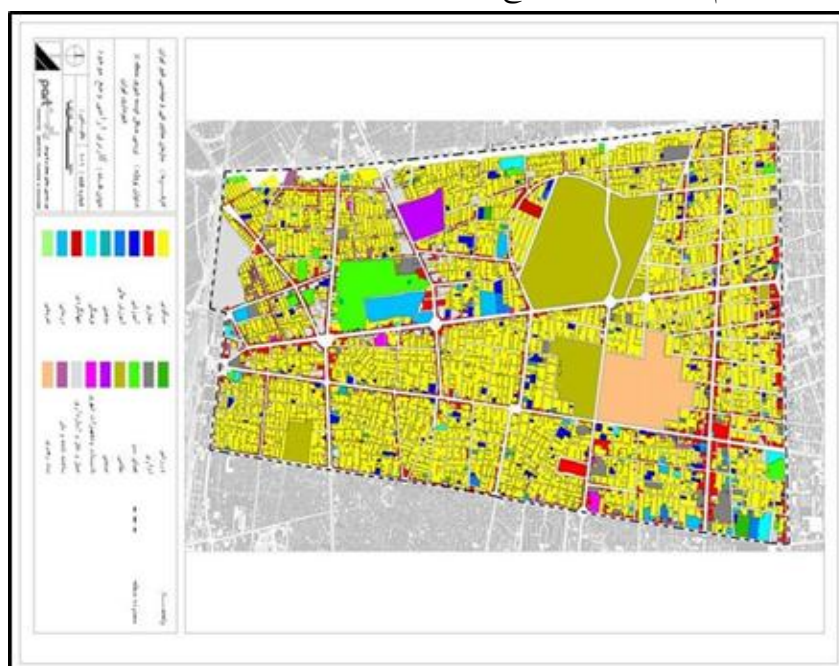
در جدول ۱ خصوصیات جمعیتی و اجتماعی شهر سال ۱۳۸۱ بر اساس گزارش مرکز آمار ارائه شده است.

جدول ۱ خصوصیات جمعیتی و اجتماعی شهر

مشخصات کلی	۱۳۶۵	۱۳۸۱	۱۳۹۵	توضیحات
جمعیت	۲۴۷۹۲۷	۲۴۰۰۰۰	۳۰۸۱۸۶	مرکز آمار
وسعت	۱۲۰۶۰۴	۱۲۰۶۰۴	۱۲۰۶۰۴	

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس مطالعات موجود حدود ۳۰٪ از سطح منطقه از نقطه نظر نحوه استفاده از زمین به کاربری‌های یافته که عملکردی حداقلی فرا منطقه‌ای دارند. بخش‌هایی که فعالیت مناسب در آن‌ها سکونت و خدمات وابسته به آن است عموماً “در قسمت‌های میانی و جنوبی منطقه استقرار دارند. به‌طورکلی الگوی توزیع کاربری زمین الگویی ترکیبی است (ترکیب و اختلاط کاربری‌ها در جوار هم) و نشانه‌ای از توزیع کاربری بر اساس الگوی منطقه‌بندی مشاهده نمی‌شود.



شکل ۲ موقعیت کاربری‌های موجود منطقه ۱۱ منبع: یافته‌های پژوهش

تحلیل یافته‌ها

اساس و مبنای تصمیم‌گیری مدیران و سازمان‌ها در سطح خرد و کلان، اطلاعاتی است که غالباً با استفاده از علم آمار تحلیل داده‌ها در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد. به طور کلی داده‌ها نمایانگری از واقعیت‌ها و مفاهیم هستند. چنانچه داده‌ها به صورت واژه (و نه به صورت ارقام) به توصیف واقعیت‌ها می‌پردازد آن را داده‌های کیفی می‌نامند، این‌گونه داده‌ها از طریق مشاهده، مصاحبه، استخراج از اسناد و مدارک و امثال آن گردآوری می‌شوند (سرمد و همکاران ۲۱۷:۱۳۸۱). تحلیل اطلاعات شامل عملیات متعددی است، ابتدا شرح و آماده‌سازی داده‌های لازم برای آزمون فرضیه‌ها و سپس تحلیل روابط میان متغیرها و بالاخره مقایسه نتایج مشاهده شده. در این تحقیق داده‌های گروه نمونه با استفاده از علم آمار و نرم‌افزارهای آماری دسته‌بندی و یکپارچه گردیده، سپس تجزیه و تحلیل شده و مورد تفسیر قرار گرفته‌اند. علم آمار به روش آمار توصیفی و استنباطی تقسیم می‌شود و هر یک از آن‌ها نیز اهدافی را دنبال می‌کند. در این تحقیق از فنون آمار توصیفی شامل نرم‌افزار GIS برای تجزیه و تحلیل داده‌های شناختی نمونه آماری استفاده شده هدف کلی این پژوهش یافتن تأثیر بین متغیرهای مورد مطالعه است. اطلاعات مورد نیاز از طریق پرسشنامه سنجش و گردآوری گردیده است و سپس با کمک گرفتن از روش‌های آماری به متغیرهای کمی تبدیل شده است تا بتوان از آزمون‌ها آماری پیشرفته استفاده کرده و یافته‌های تحقیق را کاربردی نمود.

معرفی معیارها

کلیه شاخص‌های عنوان شده در جدول ۱ از نظر دسترسی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

جدول ۲ معرفی شاخص‌های مورد استفاده

ارتباطی اصلی	بهداشتی	فضای	آموزشی
سبز			
ارتباطی فرعی	معاپر	مترو	بیمارستان
	بحران	آتش‌نشانی	ورزشی

منبع: یافته‌های پژوهش

بررسی و تحلیل معیارهای موجود و مؤثر در منطقه

شبکه ارتباط شهر نقش حساسی در آسیب‌پذیری شهر در بحران دارد. در صورتی که شبکه ارتباطی شهر بعد از وقوع بحران آسیب نبیند و کارایی خود را حفظ کند از تلفات زلزله به میزان زیادی کاسته می‌شود. اولین موضوع در رابطه با شبکه ارتباطی شهر و دسترسی در مقابله با زلزله به سلسله مراتب آن‌ها ارتباط پیدا می‌کند؛ بنابراین، اولین موضوع و اصل در شبکه ارتباطی، وجود دسترسی‌های متنوع و متعدد با کیفیت مناسب به شهر است (عزیزی، ۱۳۸۳: ۶۷).

مراکز ارتباطی شهرهای بزرگ نباید در یک ناحیه بزرگ متمرکز باشند. همچنین باید سیستم‌های چند منظوره ایجاد شود که هرکدام از این سیستم‌ها بتواند در مواقع اضطراری جایگزین سیستم آسیب دیده شوند. شبکه ارتباطی با توجه به تأسیساتی از قبیل پل‌ها باید طوری طراحی شوند که مقاومت لازم در برابر زلزله را داشته باشند (yashiaki

طراحی شبکه ارتباطی درون شهری گاه بدون توجه به عواملی نظیر نحوه شکل‌گیری شهرها، نقاط و بافت‌های تاریخی آن‌ها و همچنین تأثیر اندک توزیع و پراکنش کاربری‌های عمومی انجام پذیرفته و این امر شکل شهر و هنجارهای آن را نامتعادل و مختل می‌سازد (زارعی، کاظمی ۱۳۷۴:۱۳۶).

سلسله‌مراتب شبکه معابر منطقه دارای شبکه بزرگراهی نواب و یادگار امام، شبکه شریانی انقلاب، آزادی، کارگر، ولیعصر، حافظ، جمهوری، شوش و وحدت اسلامی است. شبکه حمل‌ونقل منطقه ۱۲۱ ایستگاه مترو، خطوط اتوبوس‌رانی و... در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳ موقعیت و شبکه راه‌های ارتباطی

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۳ نزدیکی به دسترسی اصلی و فرعی

طبقه	فاصله	مساحت (هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۲۰۰ متر	۵۸۵	۴۹/۲۴
نسبتاً مطلوب	۲۰۰-۴۰۰ متر	۳۴۵	۲۹/۰۴
متوسط	۴۰۰-۶۰۰	۱۷۵	۱۴/۷۳
نسبتاً نامطلوب	۶۰۰-۸۰۰	۷۵	۶/۳۱
کاملاً نامطلوب	بیش از ۹۰۰	۸	۰/۶۸

منبع: یافته‌های پژوهش

پایگاه مدیریت بحران

تجارب حاصل از بحران‌های گذشته نشان می‌دهد که انجام عملیات واکنش اضطراری مقابله با بحران به تنهایی از عهده دولت‌ها خارج بوده و اجرای عملیات موفق و کاهش خسارت و تلفات توسط سازمان‌های مسئول تنها در سایه تلاش‌های گروهی جامعه امکان‌پذیر خواهد بود. در جوامعی که به تدوین برنامه‌های آمادگی پیش از بحران مبادرت ورزیده‌اند، تلفات به طرز چشمگیری کاهش یافته است. پایگاه‌های مدیریت بحران با توجه به امکانات و

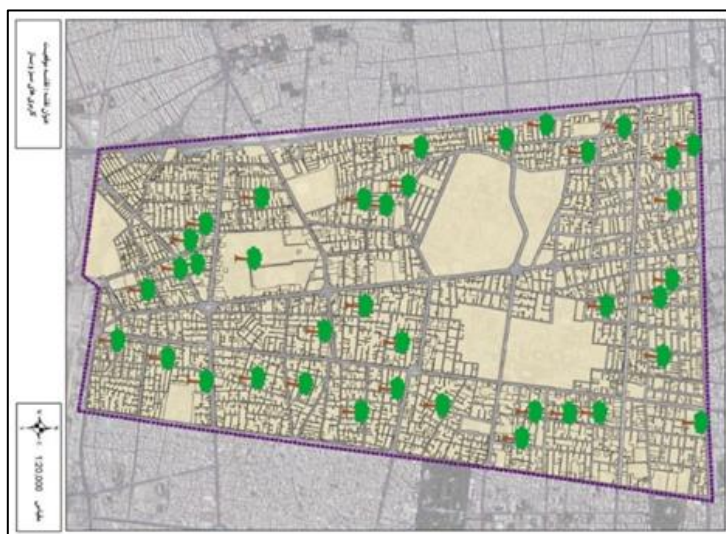
آمادگی‌های لازم و آموزش‌های بعد از حادثه یکی از معیارهای اساسی جهت امداد رسانی بهینه به ویژه پس از دقایق اولیه بحران محسوب می‌شود. در شکل ۴ مراکز مدیریت بحران نمایش داده شده است.



شکل ۴ موقعیت مکان‌های مدیریت بحران منبع: یافته‌های پژوهش

فضای سبز

فضای سبز شهری در صورت برخورداری از یک طرح پدافندی مناسب قادر به ارائه عملکردهای متعدد دفاعی هستند، از نتایج کاربردی این ملاحظات را به راهکارهایی در طراحی دو منظوره فضای سبز در جهت بهره‌برداری در شرایط طبیعی و بحران است. طراحی و برنامه‌ریزی فضای سبز شهر با در نظر گرفتن اصول پدافند غیرعامل گام مؤثر در توسعه هر چه بیشتر در افزایش توانایی امداد رسانی در بحران است. شکل ۵ موقعیت فضاهای سبز در محله‌های منطقه را نشان می‌دهد. هرچه تعداد و پراکندگی بیشتر باشد، امداد رسانی پس از زلزله بیشتر و به مراتب دارای کیفیت بیشتر است.



شکل ۵ موقعیت کاربری فضای سبز منبع: یافته‌های پژوهش

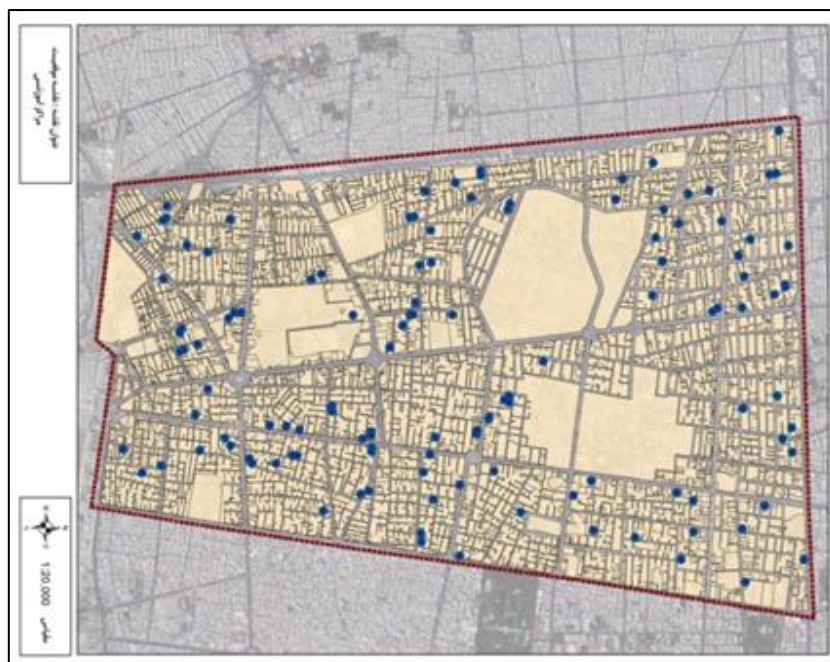
جدول ۴: مساحت و طبقه‌بندی شعاع کارکردی مناسب فضای سبز

طبقه	فاصله	مساحت(هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۳۰۰ متر	۱۶۰	۱۳/۳۵
نسبتاً مطلوب	۶۰۰-۳۰۰ متر	۳۵۲	۲۹/۳۸
متوسط	۹۰۰-۶۰۰	۳۳۶	۲۸/۰۴
نسبتاً نامطلوب	۱۲۰۰-۹۰۰	۲۰۲	۱۶/۸۶
کاملاً نامطلوب	بیش از ۱۲۰۰	۱۴۸	۱۲/۳۷

منبع: یافته‌های پژوهش

مراکز آموزشی

این مراکز با توجه به این که در همه محلات شهر واقع شده‌اند می‌توانند در مواقع بحران و بعد از آن زلزله در امداد رسانی مورد توجه واقع شوند؛ بنابراین یکی از شاخص‌های مورد نظر نزدیکی و دسترسی به مدارس است. یکی از روش‌های تعیین کننده تقسیم‌بندی اراضی شهری حدود خدماتی مراکز آموزشی است. بدین صورت که فاصله‌ای را که یک کودک از سکونتگاه خود به مدرسه برود؛ که در هر محله‌ای با توجه به نقشه‌های موجود این نوع مراکز مشخص شده است طبق همین ضوابط فاصله مناسب و حوزه خدماتی واحدهای آموزشی به نسبت واحدهای مسکونی ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر برای کودکان و دبستان، ۱۵۰۰ متر برای راهنمایی و دبیرستان است. شکل ۷ کلیه مراکز آموزشی جهت امداد رسانی مشخص شده است.



شکل ۶ موقعیت مراکز آموزشی منبع: یافته‌های پژوهش

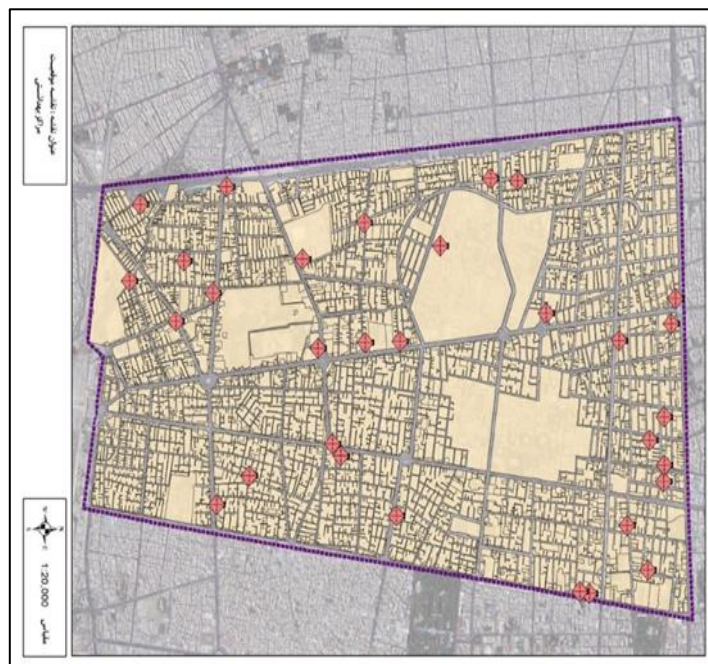
جدول ۵: مساحت و طبقه‌بندی شعاع کارکردی مناسب مدارس

طبقه	فاصله	مساحت(هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۹۵	۵۷/۷۲
نسبتاً مطلوب	۶۰۰-۳۰۰ متر	۴۲۰	۳۴/۸۸
متوسط	۹۰۰-۶۰۰	۸۳	۶/۸۹
نسبتاً نامطلوب	۱۲۰۰-۹۰۰	۴	۰/۳۳
کاملاً نامطلوب	بیش از ۱۲۰۰	۲	۰/۱۸

منبع: یافته‌های پژوهش

مراکز بهداشتی

مراکز بهداشتی نقش به‌سزایی در کاهش آسیب‌ها دارد و در صورت نزدیکی و دسترسی و مکانی مناسب آن می‌تواند در کاهش آسیب‌ها تأثیر مؤثری داشته باشد. پس از بحران مراکز بهداشتی کوچک و بزرگ نظیر بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها در یک منطقه به دلیل وجود افراد مجرب و امکانات خدمات درمانی، کمک مؤثری خواهند کرد. همان‌طور که از نتایج پرسشنامه نیز مشخص شده است، مراکز بهداشتی با ۱۲/۹ درصد به عنوان معیار سوم انتخاب شده است.



شکل ۷ نقشه موقعیت مراکز بهداشتی

منبع: یافته‌های پژوهش

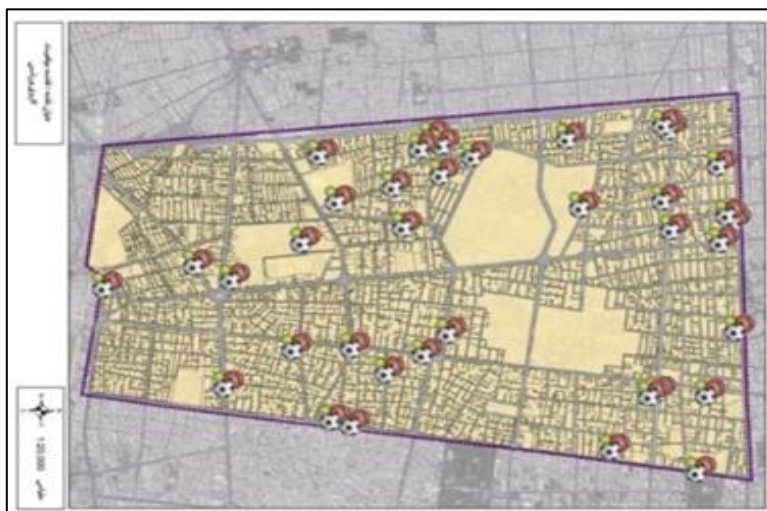
جدول ۶: مساحت و طبقه‌بندی شعاع کارکردی مناسب بهداشتی

طبقه	فاصله	مساحت (هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۳۰۰ متر	۷۰	۵/۸۸
نسبتاً مطلوب	۳۰۰-۶۰۰ متر	۱۹۸	۱۶/۶۵
متوسط	۶۰۰-۹۰۰	۲۶۶	۲۲/۳۷
نسبتاً نامطلوب	۹۰۰-۱۲۰۰	۲۸۸	۲۴/۲۲
کاملاً نامطلوب	بیش از ۱۲۰۰	۳۶۷	۳۱/۵۳

منبع: یافته‌های پژوهش

اماکن ورزشی

مکان‌های ورزشی می‌توانند در زمان بروز بحران‌های مختلف مورد استفاده شهروندان قرار بگیرند. این مکان‌ها برای خدمات‌رسانی و به عنوان اسکان غیرموقت کاربرد زیادی خواهند؛ بنابراین در مکان‌یابی و طراحی مکان‌های ورزشی باید به بعد مدیریت بحران اهمیت داد تا اینکه در زمان‌های بحران به خوبی بتوان از آن بهره‌برداری نمود *



شکل ۸: موقعیت اماکن ورزشی در منطق منبع: یافته‌های پژوهش

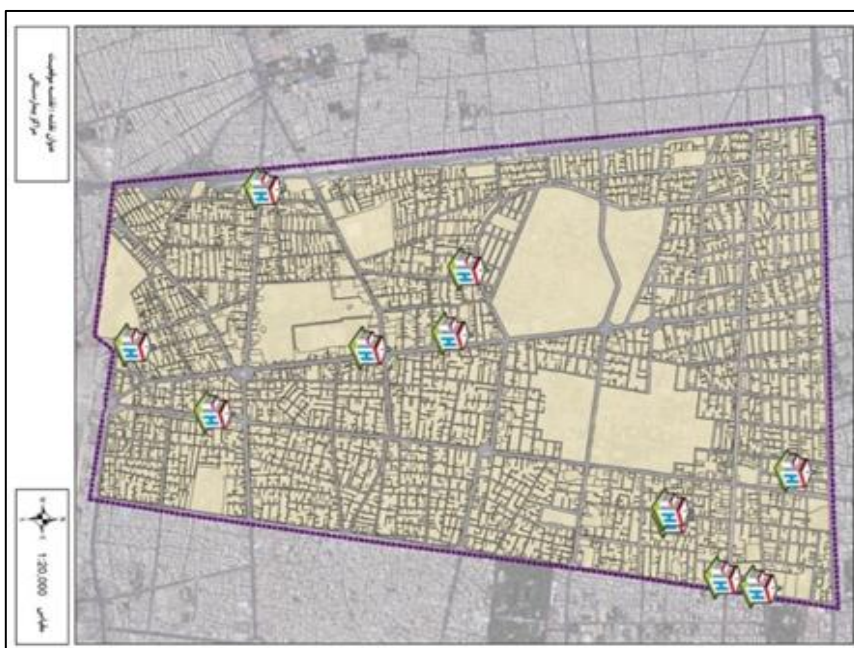
جدول ۷: مساحت و طبقه‌بندی شعاع کارکردی ورزشی

طبقه	فاصله	مساحت (هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۳۰۰ متر	۲۵	۲/۰۹
نسبتاً مطلوب	۳۰۰-۶۰۰ متر	۸۵	۷/۱۱
متوسط	۶۰۰-۹۰۰	۱۴۲	۱۱/۸۸
نسبتاً نامطلوب	۹۰۰-۱۲۰۰	۱۷۵	۱۴/۶۴
کاملاً نامطلوب	بیش از ۱۲۰۰	۷۶۸	۶۴/۲۸

منبع: یافته‌های پژوهش

بیمارستان‌ها

بیمارستان‌ها مهم‌ترین مراکز امدادی بعد از بحران به حساب می‌آیند. به خصوص وقتی که بحران به وجود می‌آید احتمال خسارات جانی و مصدومیت افزایش می‌یابد بنابراین بیمارستان‌ها و مراکز درمانی اولین مکان برای رفع مصدومیت می‌باشند. در صورت بروز مصدومیت وجود دسترسی مناسب نسبت به بیمارستان عملیات امداد و نجات تسریع خواهد شد.



شکل ۹: نقشه موقعیت مراکز بیمارستانی منبع: یافته‌های پژوهش

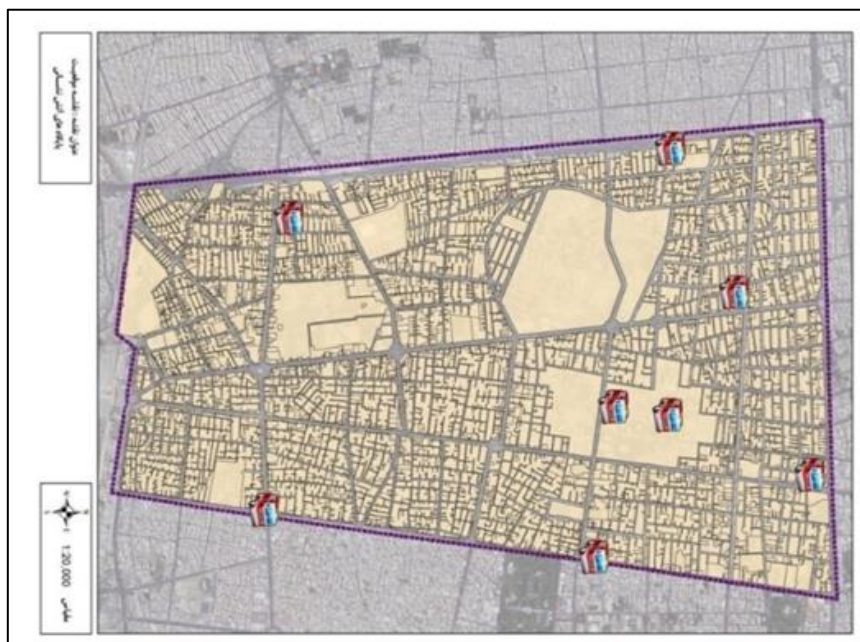
جدول ۸: مساحت و طبقه‌بندی شعاع کارکردی بیمارستان

طبقه	فاصله	مساحت (هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۳۰۰ متر	۲۴۴	۲۰/۴۵
نسبتاً مطلوب	۳۰۰-۶۰۰ متر	۴۳۳	۳۶/۲۹
متوسط	۶۰۰-۹۰۰	۲۳۸	۱۹/۹۴
نسبتاً نامطلوب	۹۰۰-۱۲۰۰	۱۵۳	۱۲/۸۲
کاملاً نامطلوب	بیش از ۱۲۰۰	۱۲۵	۱۰/۵

منبع: یافته‌های پژوهش

مراکز آتش‌نشانی

مراکز آتش‌نشانی از مهم‌ترین پایگاه‌های امداد رسانی بعد از وقوع بحران به شمار می‌آید. هر چه قدر مناطق شهری به آتش‌نشانی دسترسی مناسب‌تری داشته باشند مالیات نجات از بحران به سهولت انجام می‌گیرد و موجب کاهش تلفات را فراهم خواهد کرد.



شکل ۱۰: موقعیت پایگاه‌های آتش‌نشان منبع: یافته‌های پژوهش

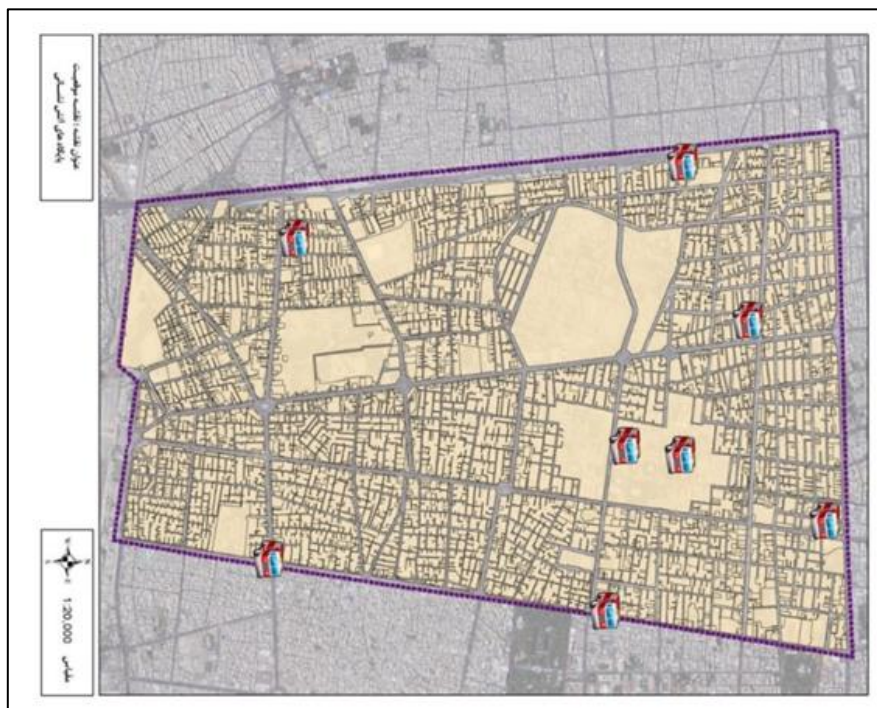
جدول ۹: مساحت و طبقه‌بندی شعاع کارکرد آتش‌نشانی

طبقه	فاصله	مساحت (هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۳۰۰ متر	۴۶	۳/۸۸
نسبتاً مطلوب	۳۰۰-۶۰۰ متر	۱۳۹	۱۱/۸۳
متوسط	۶۰۰-۹۰۰	۲۳۵	۱۹/۸۴
نسبتاً نامطلوب	۹۰۰-۱۲۰۰	۲۸۰	۲۳/۶۴
کاملاً نامطلوب	بیش از ۱۲۰۰	۴۸۴	۴۰/۹۱

منبع: یافته‌های پژوهش

ایستگاه مترو

ایستگاه‌های مترو برای بحران‌های بعد از زلزله دو هدف را دنبال خواهند کرد. اول به عنوان پناهگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند و دوم می‌توانند جهت جا به جایی مصدومین مورد استفاده قرار بگیرند. همین جهت به عنوان معیاری برای بحران در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۱ موقعیت ایستگاه‌های مترو

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۰: مساحت و طبقه‌بندی شعاع کارکردی ورزشی

طبقه	فاصله	مساحت (هکتار)	درصد
کاملاً مطلوب	کمتر از ۳۰۰ متر	۲۶	۲/۱۹
نسبتاً مطلوب	۳۰۰-۶۰۰ متر	۱۱۰	۹/۲۹
متوسط	۶۰۰-۹۰۰	۱۶۶	۱۴/۰۲
نسبتاً نامطلوب	۹۰۰-۱۲۰۰	۱۷۰	۱۴/۳۵
کاملاً نامطلوب	بیش از ۱۲۰۰	۷۱۲	۶۰/۱۵

منبع: یافته‌های پژوهش

روش تحلیل ANP

به منظور مشخص کردن تأثیر هر کدام از شاخص‌ها با استفاده از روش تحلیل شبکه، شاخص‌ها وزن دهی می‌شوند و در نهایت وزن‌های به دست آمده در نقشه هر یک از شاخص‌ها اعمال شده و در محیط نرم افزار GIS تلفیق می‌شوند.

وزن‌های به دست آمده از مقایسه زوجی در جدول ۱۰ مشخص شده است

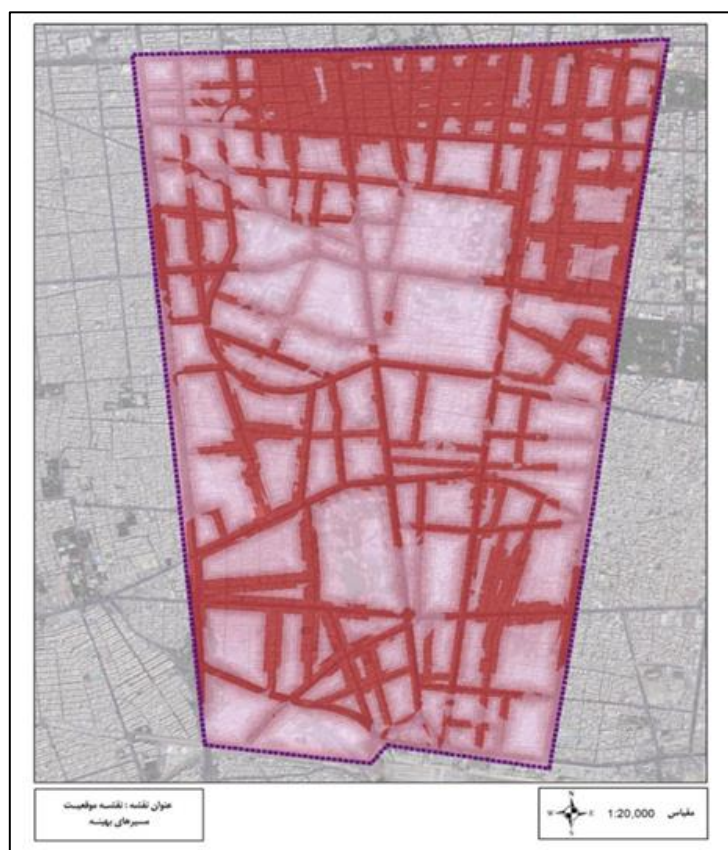
جدول ۱۱: اوزان به دست آمده از مقایسه زوجی شاخص‌ها

آموزشی	بهداشتی	آتش‌نشانی	بحران	بیمارستان	ارتباطی اصلی	ارتباطی فرعی	فضای سبز	مترو	ورزش
۳/۸۵	۳/۰۲	۵/۴۰	۵/۸۱	۱۶/۴۲	۱۹/۸۱	۶/۷۸	۸/۰۱	۱۲/۷۱	۵/۷۰

منبع: یافته‌های پژوهش

تلفیق نقشه‌ها در GIS

با استفاده از داده‌های به دست آمده بهترین مسیرها در شکل ۱۲ نمایش داده شده است



شکل ۱۲: بهترین مسیرهای پیشنهادی

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۲: میزان مدل نهایی پهنه‌های دسترسی به مراکز امداد

طبقات	درصد	مساحت (هکتار)
کاملاً مطلوب	۱۲/۰۱	۱۴۲
نسبتاً مطلوب	۲۲/۱۶	۲۶۲
متوسط	۳۷/۲۲	۴۴۰
نسبتاً نامطلوب	۲۷/۷۴	۳۲۸
کاملاً نامطلوب	۰/۸۷	۱۰

منبع: یافته‌های پژوهش

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

استمرار توسعه پایدار در آینده مستلزم تغییراتی در نگرش پیرامون توسعه و محیط است. چنان که در حال حاضر این دو مقوله (محیط و توسعه) از نگرانی‌های مرتبط به هم قلمداد می‌شوند. ضمن آنکه باید به نابرابری در دسترسی به منابع، فقر و توسعه انسانی بعنوان چالش‌های دیگر نیز اشاره نمود. با این مقدمه، مهم‌ترین چالش‌های توسعه پایدار را می‌توان به شرح ذیل بیان داشت:

۱. توجه به رشد پایدار: توسعه پایدار نزد بسیاری از افراد رشد پایدار تلقی می‌شود، در حالی که رشد فقط به یک بعد از توسعه توجه دارد. البته این یک واقعیت است که رشد اقتصادی از طریق افزایش ثروت کل جامعه، توانایی کشور را برای کاهش فقر و حل سایر مسائل اجتماعی افزایش می‌دهد، اما تاریخ جوامع مختلف حاکی از آن است

که رشد اقتصادی نه تنها موجب پیشرفت همانندی در همه ابعاد توسعه نشده است بلکه سبب افزایش نابرابری، بیکاری، ضعف دموکراسی، افت هویت فرهنگی و مصرف بیش از حد منابع مورد نیاز نسلهای آینده گردیده است.

۲. خطر رسیدن به آستانه‌های بحران در حوزه‌های مختلف. مهم‌ترین حوزه‌های بحرانی عبارتند از:

الف) افزایش جمعیت و بالا رفتن میزان مصرف منابع.

ب) افزایش تعداد جمعیت فقیر.

ج) تخریب و زوال منابع خصوصاً منابع طبیعی.

د) ایجاد و افزایش آلودگی‌های زیست محیطی.

ه) تغییرات جهانی آب و هوا.

و) افزایش بدهی‌های کشورهای کم درآمد.

ز) بروز و شیوع بیماریهای خطرناک نظیر ایدز، مالاریا و بیماریهای دیگر که از مصیبت‌های اساسی به ویژه در کشورهای کم درآمد و در حال توسعه به شمار می‌آیند.

ح) بی‌ثباتی سیاسی.

ط) حاشیه‌ای شدن. قدرت تکنولوژیک کشورهای پیشرفته و اقداماتی که آنها در حمایت از نظامهای خود انجام می‌دهند از یک سو و مشکلات داخلی بسیاری از کشورهای در حال توسعه از سوی دیگر، به طور فزاینده‌ای کشورهای در حال توسعه را در اقتصاد جهانی به حاشیه می‌راند.

۳. ماهیت چند بعدی بسیاری از مسائل. مسائلی مانند فقر و نابرابری ابعادی چند گانه دارند و لذا محتاج توجه و راه‌حلهای سیستمی و چند بخشی هستند.

۴. عدم تمرکز و جهانی شدن. محلی عمل کردن مستلزم عدم تمرکز است و پیوند با کشورهای مختلف مستلزم جهانی شدن. بسیاری از مسائل اجتماعی و زیست محیطی را در سیستمهای نامتمرکز به طور بهتری می‌توان بررسی و حل و فصل کرد. یک چالش مهم برای توسعه پایدار این است که مشخص شود کدام موضوعات در کدام سطح به بهترین وجه می‌توانند مورد توجه و اقدام قرار گیرند.

۵. شعار شدن توسعه پایدار. مسئله مهم این است که توسعه پایدار در معرض یک خطر جدی است و آن تبدیل توسعه پایدار به کلیشه و شعار است، بدون اینکه تلاش مؤثری برای تحقق هدفهای آن صورت پذیرد.

۶. کمبود آگاهی، تجربه و ظرفیت. یک مشکل مهم برای کشورهای جهان خصوصاً کشورهای جهان سوم این است که پرورش نیروهای متخصص و ماهر گاه به عنوان مانع توسعه آنها تبدیل می‌شود، یعنی از یک طرف نیروی انسانی با هزینه این کشورها متخصص و کارآمد می‌شوند و از طرف دیگر به دلیل نارساییها، سیاست‌های نادرست و نظامهای مدیریتی ناکارآمد، فرار مغزها پیش می‌آید و این کشورها به طور روز افزونی سرمایه‌های انسانی خود را از دست می‌دهند.

۷. امکان تأمین نیاز فعلی بدون کاهش توان نسلهای آینده. دانستن اینکه چگونه می‌توان نیازهای امروز را بدون کاهش ظرفیت برای نسلهای آینده برآورده ساخت مهم‌ترین چالش توسعه پایدار است.

۸. مشکل تلفیق تصمیمات. یک مشکل عمده، تلفیق مقوله‌های مختلف نظیر تلفیق اهداف بخشهای مختلف، تلفیق برنامه‌های کوتاه مدت و بلند مدت، تلفیق سطوح بین‌المللی تا محلی و تلفیق نیازهای نسل فعلی و نسلهای بعدی و غیره می‌باشد.

۹. غلبه بر این چالشها نیازمند مشارکت در مباحثات عمومی، مذاکره و میانجی‌گری بین گروههای منافع و ایجاد یک وفاق سیاسی است.

از طرف دیگر عواملی که سبب بهره‌برداری بی‌رویه از منابع می‌شوند عوامل ضد پایداری هستند که عبارتند از:

- * نداشتن اطمینان به آینده.

- * بی‌ثباتی مالکیت.

- * مالکیت مشترک منابع.

- * کاهش ارزش در طول زمان

برنامه‌ریزی شهری یکی از علوم است که هدف آن هدایت و کنترل توسعه شهر (مدیریت شهر) و نیز تأمین رفاه انسانی و مطلوبیت زندگی انسانی می‌باشد.

برنامه‌ریزی شهری را می‌توان هنر شکل دادن و هدایت «رشد طبیعی شهر» دانست امری که به موجب آن ساختمانها و محیطهای گوناگون ایجاد می‌شود تا به نیازهای مختلف اجتماعی، فرهنگی و... انسان پاسخ دهد و از این طریق شرایط سالمی را برای همه فراهم آورد و باعث بهبود زندگی اکثر افراد گردد.

برنامه‌ریزی شهری یعنی ساماندهی کالبدی - فضایی شهر. این گونه از برنامه‌ریزی در واقع همان شهرسازی است که می‌توان آنرا چنین نیز تعریف کرد «ساماندهی کاربری زمین برای تأمین یک محیط کالبدی شایسته زندگی مدنی سالم». برخی نیز آنرا تلاشی دانسته‌اند که انسان را برای تدوین اصولی در جهت پدید آوردن یک محیط کالبدی مدنی برای زندگی وی راهنمایی می‌کند. این تعریف در حقیقت یک تعریف متعارف و گویا از برنامه‌ریزی شهری به مفهوم شهرسازی است.

توسعه شهرها در قالب طرحها و برنامه‌های شهرسازی به عنوان اقداماتی از پیش اندیشیده شده برای استقرار انسان سابقه‌ای طولانی دارد. بر مبنای مطالعات تاریخی و باستان‌شناسی اولین اقدام انسان که آن را می‌توان اقدامی شهرسازانه تلقی نمود، احداث شهر در موهنجودارو در ۲۱۵۰ سال پیش از میلاد مسیح در دره سند پاکستان می‌باشد. لذا می‌توان گفت که شهرنشینی نزدیک به حدود ۵ هزار سال قبل از میلاد، یعنی پس از گذشت چند هزار سال از آغاز مرحله کشاورزی و هنگامی شروع شده است که در پی تحولاتی که در امر کشاورزی رخ داده است، کشاورزان توانسته‌اند کمی بیش از نیاز سالانه خود مواد غذایی تولید کنند، در واقع دستیابی به مازاد تولید در کشاورزی نخستین شرط آغاز شهرنشینی بوده است چون این مازاد اجازه می‌داده است بخشی از جمعیت بی‌آنکه به کشاورزی بپردازند، تغذیه شوند و همین افراد بوده‌اند که بتدریج اولین جوامع شهری را پدید آورده‌اند. عامل دیگر، پیدایش خط است که بدون آن ثبت دائمی وقایع امکان پذیر نبوده و تکامل ریاضیات و نجوم و سایر علوم نیز میسر نمی‌باشد.

عوامل دیگری نیز وجود دارند که باید در آنها تأمل نمود، مهم‌ترین آنها عبارتند از وجود سازمان اجتماعی که ضمانت تداوم تولید برای متخصصان شهری و نیز کنترل و هدایت نیروهای کارگری برای کارهای بزرگ را بر عهده داشتند و دیگری وجود تخصص و تکنولوژی که ابزار حمل و نقل کالا را فراهم کند.

پس از آغاز زندگی شهرنشینی، به علت کندی تحول در امر کشاورزی و عدم دستیابی به مازاد تولید قابل ملاحظه، بخش عظیم جمعیت کشورها ساکن مناطق روستایی و دست اندر کار کشاورزی باقی ماندند. با شروع انقلاب صنعتی به برکت نوآوری‌های آن، نخست در کشورهای صنعتی و سپس در سایر کشورها، افزایش شهرنشینی شتاب گرفت. این افزایش همراه با پدیدار شدن ثمره‌های اجتماعی - اقتصادی این انقلاب، به ویژه از اوایل قرن نوزدهم شتاب گرفته است.

هر چند در دهه‌های ۱۹۸۰-۱۹۹۰ در رشته جغرافیای شهری، به هنگام بررسی علل پیدایش شهرها، غالباً روی چهار نظریه:

(۱) نظریه هیدرولیک یا مازاد تولید.

(۲) نظریه اقتصادی یا رشد بازارها.

(۳) نظریه دفاعی، شهر بعنوان یک پایگاه نظامی و دفاعی.

(۴) نظریه مذهبی با پیدایش معابد و عبادتگاه‌ها تأکید می‌شود.^۱

ولی صنایع ارتباطی و اطلاعاتی نیز بدون شک زیرساختهای گسترده فیزیکی و هسته‌های وسیع شهری را به وجود آورده‌اند که ابتدا در کشورهای صنعتی و به دنبال آن در دیگر کشورها در حال شکل‌گیری است.

از نیمه اول قرن نوزدهم به بعد یعنی پس از انقلاب صنعتی، با احداث کارخانه‌ها و مراکز صنعتی در شهرهای اروپای غربی و هجوم جمعیت به این شهرها، به مرور وضعیت شهر از لحاظ بهداشت عمومی، بهداشت محیط، تراکم جمعیت و بسیاری از مباحث و موارد دیگر آشفته گشته و بدین ترتیب این شهرهای بیمار نیاز به نوع جدیدی از نگرش و برنامه‌ریزی داشتند تا بتوانند بر آشفتگی‌ها و معضلات روز افزون غلبه نمایند. در چنین وضعیتی بدو راه حل ارائه گردید: گروهی از متفکران که اصطلاحاً به آنها ایده آل می‌گفتند، پرچمدار نظریه تجدید کامل شهر و تغییر بنیادی آن بودند و بر مبنای این نظریه، برخورد آنها با شهرها بر مبنای مدل‌های جدید زندگی اجتماعی کاملاً تئوریک بود. گروهی دیگر در تلاش بودند تا برای برون رفت از این وضعیت مسائل را بطور انتزاعی و مجرد و بدون تغییر بنیادی حل نمایند. این گروه بنیان‌گذار مکتب فکری خاصی بودند که جنبش باغ شهر در انگلستان در راستای آن شکل گرفت.

از منظر جامعه‌شناسی شهری، طرح‌های توسعه شهری، ابزار کلیدی سیستم مدیریت شهری در راستای تفکر علمی در مواجهه با پیامدهای ناشی از پیچیده‌تر شدن فضاهای شهری است. از جمله عواقب مخاطره آمیز زندگی شهری می‌توان به معضلات زیست محیطی شهرها نظیر انواع آلودگی‌های هوا، آب و خاک، آلودگی صوتی و دیداری، ترافیک، حاشیه نشینی شهری، بافتهای صنعتی و فرسوده شهری، بدمسکنی، معضلات فرهنگی، اجتماعی، ایمنی و...

^۱ شکویی، حسین. دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، جلد اول، تهران، انتشارات سمت، سال ۱۳۷۳.

اشاره نمود و لذا هر نوع طرح و برنامه جهت توسعه شهری در پی تجدید ساختار اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی، فیزیکی و کالبدی شهر می‌باشد که در وهله اول هدف آن بهبود فرآیند شهرنشینی و شهرگرایی، ترمیم و ارتقاء محیط زیست شهری، اصلاح و تقویت بنیه اقتصادی شهری، ساماندهی فیزیک و بافت شهری، تقویت مناسبات سیاسی، اجتماعی و فرهنگی جامعه شهری است.

در این پژوهش در ابتدا به شناسایی شاخص‌های مؤثر در برنامه‌ریزی به جهت امداد رسانی پرداخته شد و سپس میزان دسترسی مطلوب و نامطلوب از طریق خروجی تحلیل گر، تحلیل شبکه به دست آمد و پس از آن با استفاده از روش تحلیل شبکه (ANP) و به دست آوردن اوزان شاخص‌ها با مقایسه دو به دوایی نسبت به همپوشانی لایه‌های مورد نظر از شاخص‌های مورد بررسی اقدام گردید تا پهنه‌های مطلوب به دست آید. با توجه به نتایج به دست آمده از محاسبه پیکسلی اراضی و شاخص‌های هم پوشانی در محیط GIS نشان داده شده است که ۱۲/۲۷ درصد از مساحت دارای وضعیت کاملاً مطلوب، ۲۲/۳۴ درصد دارای وضعیت نسبتاً مطلوب، ۳۷/۲۷ درصد دارای وضعیت متوسط، ۲۷/۵۳ درصد دارای وضعیت نسبتاً نامطلوب و ۵۸٪ درصد دارای وضعیت کاملاً نامطلوب است. پراکنش فضایی مکان‌های مطلوب و خروجی مدل نشان می‌دهد منطقه مورد مطالعه از وضعیت مطلوبی در زمان بعد از زلزله و بحران به جهت آسیب‌رسانی ندارد

منابع

- تن برگ، دیویدونیه، (۱۳۷۳)، مدیریت بحران، ترجمه علی ذوالفقاریان، چاپ اول انتشارات حدیث، تهران
- حبیبی، کیومرث، (۱۳۸۵) ارزیابی سیاست‌های توسعه کالبدی، بهسازی و نوسازی بافت کهن شهری با استفاده از GIS، پایان‌نامه برای دریافت درجه دکتری در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران
- حبیبی، کیومرث، (۱۳۸۵)، ارزیابی سیاست‌های توسعه کالبدی، بهسازی و نوسازی بافت‌های کهن شهری با استفاده از GIS، پایان‌نامه جهت دریافت دکتری در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران
- خاکی، منصور و دیگران (۱۳۸۲) ارزیابی کارایی شبکه حمل‌ونقل شهری پس از وقوع زلزله در شهرهای بزرگ، مجله بین‌المللی علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران
- زارعی، بهروز و کاظمی، مصطفی، (۱۳۷۴) ارزیابی شبکه ارتباطی شهر رشت با هدف کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، جلد دوم، جلد دوم، تهران
- عبداللهی، مجید، (۱۳۸۲) مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات انوار، تهران
- عزیزی، محمد مهدی (۱۳۸۳)، نقش شهرسازی در کاهش آسیب‌های زلزله، تجربه بم، گزارش نهایی طرح پژوهشی دانشگاه تهران
- عکاشه، بهرام (۱۳۸۳). پیروز رودبار، دیروز بم، فردا... چکیده مقالات همایش توسعه‌ی محله‌ای
- موسوی، سیده فاطمه، (۱۳۸۴) تمهیدات شهرسازی به منظور کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله، نمونه مورد مطالعه شهر چالوس، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه علم و صنعت ایران
- ناطق الهی، فریبرز، ۱۳۷۹، مدیریت بحران زلزله در ابر شهرها با رویکرد به برنامه مدیریت بحران زمین لرزه شهر تهران، چاپ اول، نشر ناشر: پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران. چشم‌انداز توسعه پایدار تهران، تهران، شهرداری تهران.
- Nategh Elahi, F., 2000, Crisis Management with the Approach to Crisis
- Ata m.khanet.Al (2007) Urban Transportation and Management In a gisEnviroment, GurnalAlambina, Jilid 09, No:01
- Clark, G,E,Moser,S,G,.Ratch, 1998 Assessment Valnerability
- Ford,2001,Marthapatricia:BringEnviromentalJustic To natura Hazard

- Gibbons, Ghon, H(1998)Criteria for Evaluating The Impelimentation Plan Required by The Earth quikeHazards, Congeris of The United estates Office Of Technology assessment
- Nategh Elahi, F., 2000, Crisis Management with the Approach to Crisis Management Plan Earthquake in Metropolis of Tehran, 1 st Edition, International Institute of Earthquake Engineering and Seismology, Tehran. (In Persian)
- Huang, Zhenngdon(2003),Data Integration for Urban Transportation Planning, International Institiude For Geo Information Sience and Earth Observation (ITC)The Netherland
- Smith, K(2011), Enviromental Hazards: Assessing Risk and Reducing
- Kozin, F. and Zhou, H., 2011, System Study of Urban Response and Reconstruction Due to Earthquake Journal of Engineering Mechan