ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران مطالعه موردی: منطقه۱ شهر تبریز

محسن احد نژاد روشتی[۱]
شهریور روستایی[۲]
محمدجواد کاملی فر [۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹٤/۲/۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۹٤/۵/۱٤

****

چکیده

شبکه معابر شهری از مهمترین شریان‌های حیاتی شهرها محسوب می‌شوند که مخصوصاً بعد از بحران، در عملیات امداد و نجات، تخلیه‌ی مجروحان و آسیب دیدگان تأثیر بسزایی دارند. بنابراین ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری و برنامه‌ریزی برای کاهش این آسیب‌ها امری ضروری می‌نماید. این پژوهش به روش توصیفی- تحلیلی با هدف ارزیابی شبکه معابر شهری در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران در منطقه ۱ تبریز انجام گرفته است. برای ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر منطقه۱ تبریز، ۳معیار درجه محصوریت، تراکم و ویژگی‌های ساختمانی انتخاب شدند که معیار تراکم شامل زیر معیار تراکم جمعیتی و تراکم ساختمانی و معیار ویژگی‌های ساختمانی شامل پنج زیر معیار قدمت بنا،کیفیت بنا، نوع کاربری، سطح اشغال و نوع مصالح می‌باشد که هریک از این زیر معیارها، خود نیز دارای چندین زیرمعیار هستند که با روش دلفی ارزش‌گذاری شدند. در نهایت پس از ارزیابی آسیب‌پذیری معابر در هر زیر معیار، با روش ارزیابی چندمعیاره (MCE) در قالب نرم افزار IDRISI، معیارها همپوشانی شدند. نتایج نهایی حاکی از این است که، آسیب‌پذیری شبکه معابر محدوده‌ی مورد مطالعه (جز در محلات نوساز)، بیشتر از حد متوسط، و عمدتاً زیاد و خیلی زیاد است. آسیب‌پذیری شبکه معابر در محلات اسکان غیررسمی بیشتر به چشم می‌خورد که در برنامه‌ریزی‌ها باید در اولویت قرار بگیرند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت بحران، آسیب‌پذیری، شبکه معابر شهری، تبریز.

****

۱ – دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه زنجان. ahadnezhad@yahoo.com

۲– دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز s.rostaii@yahoo.com

۳– دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز m.javad_kamelifar@yahoo.com

۱- مقدمه

یکی از موضوعاتی که بیشتر سکونتگاه‌های انسانی، بویژه شهرهای بزرگ جهان با آن دست به گریبان هستند، موضوع مخاطرات طبیعی است.*(Alexander: 2002,38)* با توجه به اینکه ایران در ردیف۱۰ کشور بلاخیز دنیا قرار دارد و زلزله مسبب بیشترین تلفات انسانی آن می‌باشد *(آوازهموجعضری،۱۳۸۵:۲)*، این مسأله به یکی از بحران‌های بزرگ کشور تبدیل شده است. در این میان اکثر کشورها برای کاهش اثرات فاجعه به مدیریت بحران روی آورده‌اند *(بیات مختاری و دیگران ،۱۳۸۹:۳)*.

یکی از راهکارهای مدیریت بحران برای مواجهه با آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی در سکونتگاه‌های شهری توجه به شریان‌های حیاتی می‌باشد. شریان‌های حیاتی شبکه‌هایی هستند که برای ارتباط و اتصال سکونتگاه‌ها و نقاط مورد علاقه از زیرسیستم‌های مختلف در تمامی قلمرو شهر گسترش یافته‌اند. آنها خدمات ضروری لازم برای عملکرد و بقای جوامع را تضمین می‌کنند که شامل حمل ونقل، انرژی، ارتباطات، آب و شبکه‌های بهداشتی (فاضلاب) می‌باشند*(Cirianni et al., 2012: 29)*. حتی بدون هیچ زلزله‌ای، اخلال در هر یک از این سیستم‌ها، حتی برای یک روز، یک فاجعه بزرگ را بوجود می‌آورد*(Monge et al.,2004:10)*.

در این میان نقش شبکه معابر به عنوان قدیمی‌ترین شریان حیاتی غیر قابل اغماض است. اهمیت نقش حیاتی شبکه‌های ارتباطی بویژه بعد از زلزله‌های کوبه‌ی ژاپن و سانفرانسیسکوی آمریکا بیشتر مورد توجه قرار گرفت *(Tzeng&Chen ۱۹۹۸: ۲۳۰ به نقل از سالکی و دیگران ۱۳۹۲:۷۱)*. مدیران بحران یکی از دلایل گسترده شدن ابعاد زلزله را عدم امدادرسانی به موقع ناشی از آسیب دیدگی معابر بیان کرده‌اند *(مختارزاده و دیگران،۱۳۸۹:۵)*. چیزی که بیش از همه اهمیت دارد، نجات دادن جان انسان‌ها در برابر این رخداد طبیعی و نقش شبکه‌های ارتباطی از جمله راه‌ها و مسیرهای بین ساختمان‌های تخریب شده در امداد رسانی و کمک به مجروحین است که نمی‌توان آنرا انکارکرد *(شیعه و دیگران،۱۳۸۹:۳۶)*.

بررسی و تحلیل منابع و پیشینه تحقیقات راجع به شبکه معابر شهری، نشان می‌دهد که در اکثر تحقیقات صورت گرفته، پس از تعیین میانگین وزنی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، به هر کدام از محورهای ارتباطی (خیابان‌ها و کوچه‌ها)، بدون توجه به انعطاف‌پذیری قسمت‌های مختلف یک معبر، وزن یکسان داده شده است. درصورتی که قسمت‌های مختلف یک معبر از طرفی با توجه به شرایط خاص معبر و از طرف دیگر با توجه به عوامل تأثیرگذار در آن و ویژگی‌های منحصر به فرد قطعات[1] احاطه کننده آن (شامل ویژگی‌های کالبدی بنا، تراکم جمعیت، ارتفاع بنا نسبت به عرض معبر، درصد اشغال بنا و ...) ارزشی جدای از ارزش کل معبر به خود می‌گیرد. چه بسیار مواردی که پس از وقوع زلزله فقط یک قسمت از معبر مسدود شده و باعث عدم کارایی کل معبر شده است. بنابراین در پژوهش حاضر سعی بر این بوده که با انتقال ویژگی‌های هر قطعه به معبر مجاور، ارزش و میزان آسیب‌پذیری معابر را با توجه به مشخصات دانه‌بندی قطعات مشخص نمود و دید یکسان به کل معبر نداشت. همچنین با توجه به اینکه مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی شناخت و تبیین نواحی پرخطر در قالب الگوهای پهنه‌بندی، تحلیل آسیب‌پذیری با هدف تعدیل و کنترل بحران و مدیریت بحران بر مبنای مطالعه‌ی عمیق و فراگیر در کانون‌های پر خطر زیاد مورد توجه نبوده است *(ولیزاده،۱۳۸۰؛ زنگی آبادی، ۱۳۸۷؛ احدنژاد، ۱۳۸۸؛ شمسی پور و شیخی ۱۳۸۹؛ Rashid & Weeks , ۲۰۰۳, Haryonugroho ۲۰۱۱ به نقل از کامل باسمنج و همکاران ۱۳۹۱:۱۲۲)* در این پژوهش سعی بر ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر در برابر زلزله در منطقه‌ی یک شهر تبریز شده است.

منطقه‌ی یک شهر تبریز با واقع شدن در شمال شهر تبریز و مجاورت با گسل تبریز به عنوان بزرگترین گسل شمالغرب ایران، در معرض خطر شدید زلزله می‌باشد. این منطقه به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود مانند: تمرکز شدید ساختمانی، تراکم زیاد جمعیت، پایین بودن عرض

1- parcels

معابر به خصوص در مناطق اسکان غیررسمی، عدم رعایت استانداردهای لازم در اکثر سازه‌های موجود در منطقه، استفاده از مصالح نامقاوم و عدم رعایت قوانین مربوط به سطح اشغال و فضای باز، با مشکلات عدیده و متفاوتی نسبت به سایر مناطق مواجه است. بر این اساس توجه به ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری و برنامه‌ریزی در جهت کاهش آسیب‌های ممکن، از ضروریات مدیریت شهری تبریز می‌باشد. متعاقب با اهمیت ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر در برابر زلزله در منطقه یک شهر تبریز در مطالعه‌ی حاضر سعی شده است تا مسأله‌ی آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در رابطه با شبکه معابر با توجه به معیارهای درجه محصوریت، تراکم و ویژگی‌های ساختمانی و زیر معیارهای آنها در این منطقه مورد ارزیابی قرار گیرد.

در خصوص ضرورت پژوهش می‌توان گفت؛ مقوله بلایای طبیعی و غیرمنتظره بودن رخداد آنها ضرورت توجه و برنامه‌ریزی را در مجتمع‌های انسانی بیش از پیش جلوه داده است. برنامه‌ریزی و مدیریت بحران در قبل، حین و بعد از بحران‌های طبیعی مانند زلزله در شهرها با توجه به تراکم جمعیت و نقاط پرتراکم و حساس شهری مسأله‌ای است که عمدتاً در شهرهای زلزله خیز بایستی مورد توجه قرار گیرد. در این بین نقش شریان‌های ارتباطی مانند خیابان‌ها و معابر به عنوان نقاط اتصالی و گریز در شهرها در مواقع بحران‌های طبیعی نقش بسیار اساسی دارند. این چالش در مواقعی که کاربری‌های اطراف این شریان‌ها دارای ایستایی نامناسب و فرسوده‌ای بوده و با آسیب‌های احتمالی موجب ریزش و بسته شدن این نقاط مواصلاتی شده و در فرایند امداد رسانی و گریز از نقاط بحران اختلال ایجاد کرده؛ و مشکلات و خطرات جانی و مالی را در مواقع بحران دوچندان می‌نمایند. در این بین منطقه ۱ شهر تبریز نیز به عنوان بستر مورد مطالعه به علت داشتن نقاط حاشیه‌نشین در محدوده منطقه و بافت‌های ناپایدار موجود در حاشیه شریان‌های مواصلاتی و همچنین ماهیت مسکونی منطقه می‌تواند در هنگام رخداد زلزله پذیرای آسیب‌های زیادی از لحاظ اختلال در فرایند امداد رسانی به منطقه و تخریب‌های صورت گرفته در بخش‌های مسکونی و شبکه‌های مواصلاتی باشد. بنابراین مسأله‌ی ضرورت مطالعه حاضر بیش از پیش آشکار می‌شود.

هدف از تحقیق حاضر ارائه روشی مبتنی بر تحلیل‌های مکانی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) جهت طبقه‌بندی شبکه معابر شهری و نقش مدیریت بحران و پدافند غیرعامل شهری جهت استمرار فعالیت‌های حیاتی و خدماتی مراکز حساس و مهم شهر در شرایط بحران می‌باشد. بنابراین اهداف زیر مد نظر می‌باشد:

- شناسایی میزان اولویت آسیب‌پذیری شبکه معابر براساس درجه محصوریت در منطقه یک شهر تبریز
- شناسایی میزان اولویت آسیب‌پذیری شبکه معابر براساس ویژگی‌های ساختمانی در منطقه یک شهر تبریز
- شناسایی میزان اولویت آسیب‌پذیری شبکه معابر براساس تراکم(ساختمانی و جمعیتی) در منطقه یک شهر تبریز
- ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری و کارایی شبکه معابر در منطقه یک شهر تبریز.

چنانچه بخواهیم اشاره‌ای به پیشینه‌ی پژوهش داشته باشیم؛ تحقیقات و پژوهش‌های فراوانی در راستای موضوع مورد مطالعه صورت گرفته است که از جمله آنها می‌توان به موراد زیر اشاره کرد.

شیعه و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای با عنوان (بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در مقابل زلزله) با استفاده از روش IHWP[1] در GIS منطقه شش شهرداری تهران را بررسی کرده‌اند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد که بدنه خیابان‌هایی با تراکم ساختمانی و جمعیتی بالا، کیفیت ابنیه پایین، فاصله زیاد تا مراکزامدادی نسبت به سایر قطعه‌ها و درجه محصوریت بیشتر، از میزان آسیب‌پذیری بالایی برخوردار بوده تا حدی که به عنوان بخش‌های آسیب‌پذیر شناخته می‌شود. ساعد موچشی و عشق‌آبادی(۱۳۸۹)، در مقاله‌ی خود با عنوان (تحلیل معابر شهری تهران از دیدگاه

1-Inversion Hierarchical Weight Process

آسیب‌پذیری زلزله) معتقدند تعدد مسیرهای دسترسی شهر بر کاهش میزان آسیب‌پذیری و کاهش تلفات تأثیر بسزایی دارد. همچنین به ارزیابی سطح آسیب‌پذیری بافت شهری به تناسب سلسله مراتب شبکه معابر در ارتباط با زلزله پرداخته‌اند. بالایی لنگرودی و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله‌ی (محاسبه‌ی انسداد معابر در اثر فروریزش آوار در هنگام زلزله به روشRISK-UE در خیابان رودکی شهرتهران، حد فاصل بین خیابان آذربایجان و خیابان آزادی) با استفاده از روشRISK-UE به دسته‌بندی ساختمان‌ها براساس مجاور بودن با ساختمان‌های اطراف پرداخته و میزان گسترش آوار را تخمین زده‌اند. آنها به این نتیجه رسیدند که نوسازی ساختمان‌های فرسوده و بدون اسکلت (بنّایی)، که علاوه بر آنکه خود دچار خسارت‌های شدید می‌شوند، باعث انسداد راه‌ها می‌گردند و تهدیدی برای جان دیگر انسان‌ها محسوب می‌گردند، می‌تواند تاحد زیادی از مشکلاتی این چنینی بکاهد. از جمله مطالعات خارجی صورت گرفته در راستای موضوع مورد مطالعه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. تان تونگ[1] (۲۰۰٤) در پایان‌نامه‌ی خود تحت عنوان ارزیابی آسیب‌پذیری جاده در برابر زلزله به ارزیابی آسیب‌پذیری راه‌ها و پل‌ها در لاتیپور در نپال، با استفاده از طبقه‌بندی آنها بر اساس موقعیت،پوشش سطحی و روانگرایی مکان واقع در آن، با مدل‌های،RADIUS ،HAZUS،JICA پرداخته است. و نتایج حاصل را با هم مقایسه کرده، و بعد از تعیین مقدار آوار و انسداد معابر و میزان آسیب‌پذیری راه‌ها و پل‌ها، مدلی برای تخمین احتمال انسداد معابر ارایه داده است. ایست و تیلور[2] (۲۰۰٦) در مقاله‌ی خود با عنوان (آسیب‌پذیری شبکه حمل و نقل: روشی برای تشخیص نقاط بحرانی در زیرساخت‌های حمل و نقل)، آسیب‌پذیری بزرگراه‌های استرالیا را ارزیابی کرده و به گسترش روشی برای شناسایی نقاط ضعف در زیرساخت‌های بحرانی شبکه (مکان‌هایی که یک انسداد در معبر، تأثیرات جدّی در دسترسی به نقاطی خاص و عملکرد کلی شبکه خواهد داشت) پرداخته‌اند.

1-Thanh Tung,2004
2-Taylor&Este,2006

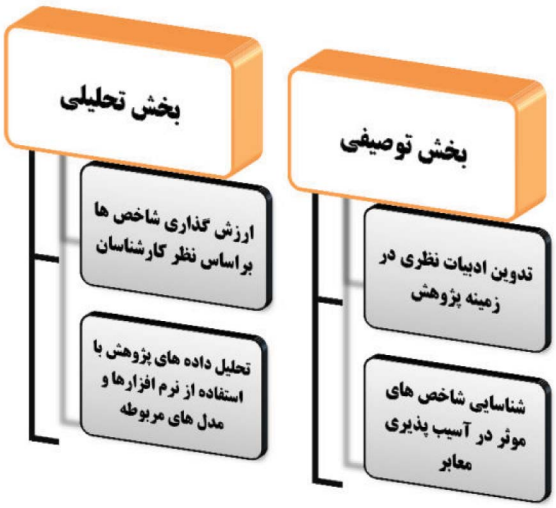
بونو و گوتیرز[3] (۲۰۱۱) در مقاله‌ای تحت عنوان (تجزیه و تحلیل شبکه‌ای تأثیر آسیب ساختاری بر دسترسی شهری پس از فاجعه: نمونه موردی آسیب لرزه‌ای شبکه معابر شهری Port Au Prince and Carrefour)، با ارائه روش‌های متناوب، چشم‌انداز دسترسی شهری پس از آسیب زلزله را تعریف کرده و با ترکیب ساده مفاهیم تئوری گرافیکی(شبکه) و تجزیه و تحلیل فضایی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی چگونگی درجه جدایی(ایزوله شدن) بلوک‌های شهری به عنوان نتیجه‌ی اختلالات اصلی شبکه معابر شهری، با توجه به ساختمان‌های فروریخته و آوار، و کاهش دسترسی به فضای شهری زمانی که شبکه جاده‌ای صدمه دیده است را ارزیابی کرده‌اند. دالین و لوپینگ[4] (۲۰۱۲)، در مقاله‌ی تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری شبکه معابر، روشی برای ارزیابی آسیب‌پذیری، بر اساس مدل تجزیه و تحلیل و ادراک آسیب‌پذیری شبکه معابر معرفی کرده‌اند. آنها به بررسی آسیب‌پذیری شبکه، از طریق کاهش زمان نهایی سفر کاربران جاده و توجه کافی به ساختار شبکه، جریان ترافیک و استقرار مراکز نجات پرداخته‌اند. آنها در مطالعه موردی ساده‌ی خود، این رویکرد را به خوبی نشان داده‌اند و برخی پیشنهادات مانند قوانین و مقررات برای اضافه کردن یا بازسازی جاده‌ها و مکانیابی دوباره‌ی سایت‌های مراکز نجات ارایه نموده‌اند. ناگایی[5] و دیگران(۲۰۱۲) در مقاله‌ی (راهبرد تقویت ضد لرزه‌ای برای شبکه معابر شهری)، چهارچوبی برای یافتن راه‌های تقویت ضد لرزه‌ای، برای امکانات حمل و نقل و شبکه معابر شهری ارایه داده‌اند. آنها برای آزمون کارایی محاسبات و منطقی بودن روش، سناریوی آن را در شهر کوبه‌ی ژاپن و حومه به کار بردند.

پژوهش حاضر از لحاظ هدف شناسی کاربردی و از لحاظ روش شناسی توصیفی-تحلیلی می‌باشد. در این راستا پس از شناسایی عوامل مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر در زمان وقوع زلزله این عوامل تبدیل به

3- Bono&Gutiérrez,2011
4- Dalin&Luping,2012
5- Nagae,2012

شاخص‌ها و سنجه‌های قابل اندازه‌گیری شده و با استفاده از مدل دلفی (تعداد ۱۵ کارشناس شهرسازی)[۱]، میزان تأثیر هریک از شاخص‌ها تعیین و در نهایت شبکه معابر منطقه یک شهر تبریز بر اساس میزان آسیب‌پذیری در برابر زلزله طبقه‌بندی شدند. گردآوری داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای و شامل استفاده از نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ شهری مستخرج از طرح تفصیلی منطقه ۱و۵ تبریز و تصاویر ماهواره‌ای برای به هنگام سازی نقشه‌ها صورت گرفته است.

برای تحلیل داده‌های بدست آمده از نظرات کارشناسان، لایه‌های موضوعی شاخص‌های پژوهش جهت دستیابی به نقشه نهایی با استفاده از روش MCE در قالب نرم افزار IDRISI وزن گذاری گردیده است.



منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳

نگاره۱: مدل مفهومی فرآیند انجام پژوهش

محدوده قلمرو پژوهش: منطقه یک شهر تبریز به عنوان یکی از مناطق دهگانه‌ی شهرداری تبریز با جمعیتی بالغ بر ۲۱۲۲۰۶ نفر، در زمرهٔ پر جمعیت‌ترین مناطق شهر تبریز است. گسل شمالی شهر تبریز بزرگترین گسل در شمالغرب ایران به طول ۱۵۰ کیلومتر از کوه‌های میشو در باختر تا بستان‌آباد در خاور قابل ردیابی است و بهترین اثر آن در بلافصل شمال تبریز دیده می‌شود و به همین دلیل گسل تبریز نام‌گذاری شده است *(زارع،۱۳۸۰:۴۷)*. این گسل با عبور از شمال شهر تبریز و منطقهٔ ۱ شهر تبریز، باعث خطرپذیری بالای این منطقه نسبت به مناطق جنوبی‌تر شده است. این گسل یکی از بنیادی‌ترین ساختمان‌های زمین ساختی در شمال شرقی دریاچهٔ ارومیه است *(احمدی، ۱۳۹۰: ۷۰)*. زمین‌لرزه‌های سهمگین زیر در پیوند با گسل شمال تبریز روی داده‌اند:

جدول۱: زمین لرزه‌های بزرگ مرتبط با گسل تبریز

سال	(MS)بزرگی	(IQ)شدت
۸۵۸ م.	٦	VII
۱۰٤۲م.	۷/٦	X
۱۷۲۱م.	۷/۷	X
۱۷۸۰م.	۷/۷	X
۱۹٦۰م.	۵/۱	VI, VII

منبع: فیروزی، ۱۳۸۸

مطابق جدول شماره ۱ مشخص می‌شود که طی بازه‌های زمانی مشخص زمین لرزه‌های بزرگی در ارتباط با گسل تبریز رخ می‌دهد. نگاره ۲ موقعیت دقیق محدوده‌ی مورد مطالعه‌ی تحقیق را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

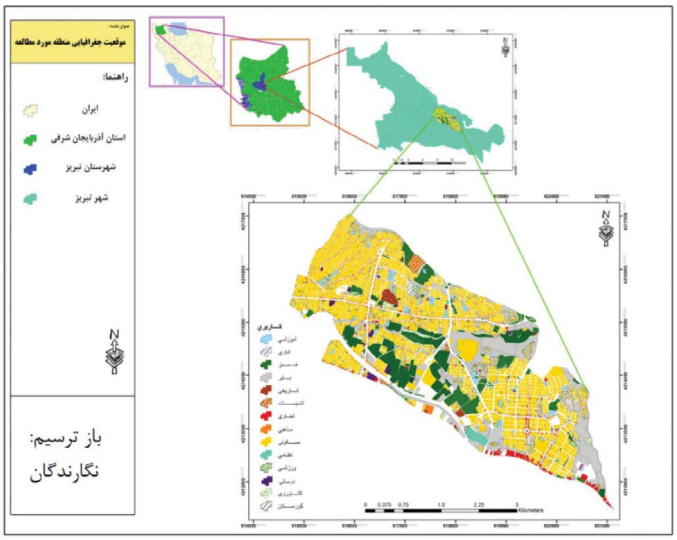
۲- مبانی نظری پژوهش

براساس نظریهٔ پیرسونوکلایر، مدیریت بحران عبارت است از تلاش نظام یافته توسط اعضای سازمان همراه با ذینفعان خارج از سازمان، درجهت پیشگیری از بحران‌ها و یا مدیریت اثربخش آن در زمان وقوع *(Mc Conkey, 1987: 8)* .

مدیریت بحران از لحاظ زمانی در ۳ سطح قبل، حین و بعد از بحران، به شرح زیر قابل تقسیم‌بندی است: *(شکیب ومقدسی،٥٤-٥٢:١٣٨٥)*

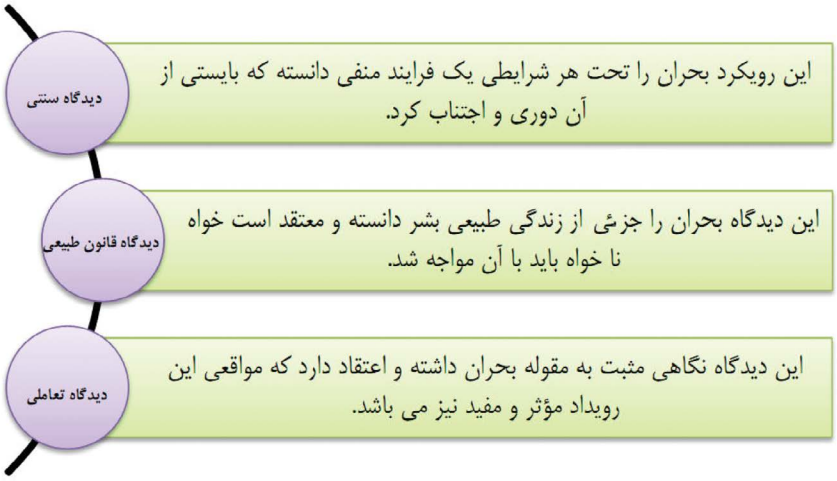
- قبل از وقوع بحران پیشگیری و حفظ آمادگی صورت می‌گیرد.
- حین وقوع بحران، مقابله، امداد و نجات و عملیات

۱- شایان ذکر است که زمان مصاحبه از کارشناسان منتخب پژوهش از اردیبهشت ۹۱ تا خرداد ۹۱ به طول انجامیده است.



نگاره ۲: محدوده‌ی مورد مطالعه

منبع: باز ترسیم نگارنده، ۱۳۹۳



نگاره ۳: دیدگاه‌های موجود در رابطه با مدیریت بحران

منبع: نیکوکار و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۰۷

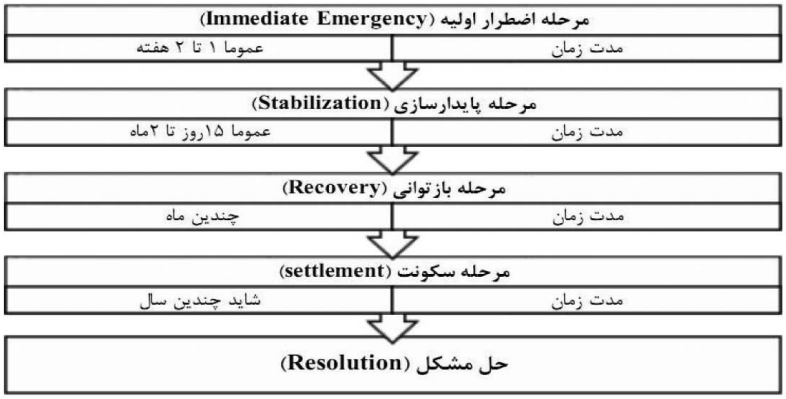
مربوط به هنگام وقوع بحران است.

● پس از وقوع بحران، بازسازی و ساماندهی مجموعه عملیاتی است که پس از وقوع بحران صورت می‌گیرد.

در حقیقت مدیریت بحران نگاه برنامه‌ریزانه و سیاست گذاری استراتژیک جهت مواجهه با بحران‌های طبیعی و انسانی می‌باشد که نیازمند آگاهی و نگرش مناسب به رویداد بحران و نحوه مواجهه با آن می‌باشد. در این راستا تعامل و تبادل اطلاعات بین سازمان‌ها و بستر مورد مطالعه و یا درگیر با بحران به خصوص در حین و بعد از بحران بسیار حائز اهمیت قلمداد شده است. صورت‌بندی و توجه به مدیریت بحران سه طرز تفکر را در این راستا نشان می‌دهد که فرایندهای زمانی و رفتاری خاص را در مواجهه با پدیده بحران نشان می‌دهد.

مدل سنتی: در بسیاری از بحران‌ها از مدل سنتی مقابله با آنها استفاده شده است. این مدل اسامی دیگری از جمله دفاع مدنی، فرمان و کنترل، بوروکراتیک یا خدمات اورژانسی نیز دارد. اما امروزه بسیاری از صاحب نظران در مدیریت بحران از این مدل استفاده نمی‌کنند، با این حال در اقدامات پس از سانحه این مدل کماکان بیانگر دیدگاه‌های خوبی است *(ولد بیگی و همکاران، ۱۳۸۹)*.

مدیریت سنتی در مجموع در فرایند مدیریت بحران دارای چهار ویژگی است:



نگاره ٤: مدل خطی مدیریت بحران از یان دیویس و لامبرت

منبع: ترسیم نگارندگان

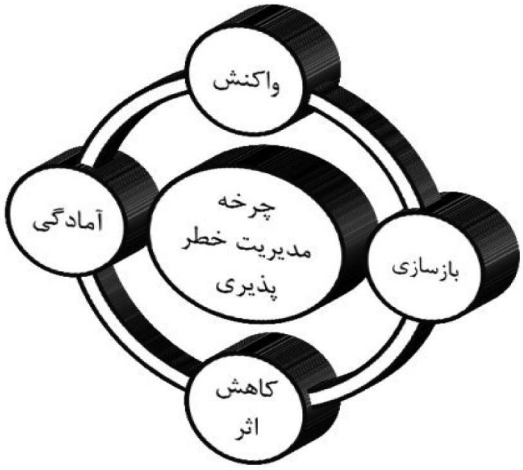
الف: توجه به بحران جنگ ب: دولت‌ها مهم‌ترین بازیگرانند ج: تحت سلسله مراتب شدید سازمانی است د: به اولین پاسخگویان به حوادث اتکا دارد.

مدل خطی مدیریت بحران: این مدل نیز یکی دیگر از مدل‌های مدیریت بحران می‌باشد. در دهه ۱۹۸۰ یان دیویس و لامبرت با ارایه‌ی مدل خطی اولین مدل را در مورد مدیریت بحران ارایه نمودند. این مدل تک بعدی و خطی می‌باشد و منتقدان اعتقاد داشتند که در این مدل جامعه در نظر گرفته نشده است. پس از زلزله مکزیکوسیتی و لس آنجلس در ۱۹۸۰، انتقاد از این مدل افزایش یافت و مدل چرخه‌ای جایگزین خوبی برای مدل خطی گردید *(حسینی و همکاران، ۱۳۸٦)*.

مدل خطی مدلی تک بعدی بوده و منتقدان اعتقاد داشتند که در این مدل جامعه در نظر گرفته نشده و جایگاهی ندارد. پس از زلزله مکزیکوسیتی و لس آنجلس در ۱۹۸۰، انتقاد از این مدل افزایش یافت و مدل چرخه‌ای جایگزین مدل خطی گردید.

مدل چرخه‌ای مدیریت بحران: این مدل که اصطلاحاً PPRR نامیده می‌شود در برگیرنده‌ی چهار مرحله‌ی پیشگیری (Prevention)، آمادگی(Preparedness)، پاسخگویی (Response)، بازسازی و بازتوانی (Recovery) می‌باشد. البته بعدها برخی از صاحب نظران مرحله‌ی پیشگیری را به کاهش اثرات سوانح (Mitigation) تغییر دادند.*(Mirzaei, 2008: 5)*

مدل مدیریت حرفه‌ای: مدل حرفه‌ای نوعی مدیریت بحران است که رویکرد آن به سانحه بر پایه عملیات سازمانی متکی است. طرفداران مدل حرفه‌ای بر این نکته نیز تأکید دارند که پس از وقوع بحران‌ها مردم جامعه بیکار نخواهند نشست.یافته‌های جامعه شناسان بحران حکایت از مشارکت و حضور مردم در جریان بحران دارد. معلوم شده است که مردم در جریان وقوع بحران قادر به مراقبت از خود و سایرین می‌باشند. به همین دلیل ارتباطات افقی به اندازه ارتباطات عمودی اهمیت دارد*(ولدبیگی و همکاران، ۲۰۱۰)*.



مأخذ: زنگی آبادی و دیگران، ۱۳۹۱: ۱۱

نگاره ۵: چرخهٔ اصلی مدیریت خطرپذیری

ویژگی‌های مدل حرفه‌ای

- مدیران بحران ممکن است با مجموعه متنوعی از بحران‌ها مواجه شوند.
- هیچ فرد، گروه یا نهادی به تنهایی قادر به پاسخگویی کامل نمی‌باشد.

جدول۲: معیارها و زیرمعیارها و کدبندی آسیب‌پذیری آنها با استفاده از روش دلفی

عوامل و معیارهای کلی	عوامل و معیارهای اصلی	زیرمعیارها	آسیب‌پذیری خیلی کم ۰/۲	آسیب‌پذیری کم ۰/٤	آسیب‌پذیری متوسط ۰/٦	آسیب‌پذیری زیاد ۰/۸	آسیب‌پذیری خیلی زیاد ۱
ویژگی های ساختمانی	نوع مصالح	فاقد بنا	•				
		اسکلت فلزی		•			
		اسکلت بتنی			•		
		آهن وآجر				•	
	کیفیت بنا	فاقد بنا	•				
		نوساز		•			
		قابل نگهداری			•		
		مرمتی				•	
		تخریبی					•
	قدمت بنا	فاقد بنا	•				
		زیر ۱۰سال		•			
		۱۰تا۲۰ سال			•		
		بالای۲۰ سال				•	
	سطح اشغال	فاقد بنا	•				
		۰تا۲۵درصد		•			
		۲۵تا۵۰درصد			•		
		۵۰تا۷۵درصد				•	
		۷۵تا۱۰۰					•
	نوع کاربری	فاقد بنا	•				
		تردد کم		•			
		تردد متوسط			•		
		پر تردد				•	
تراکم	تراکم ساختمانی	۰-۱۰۰٪	•				
		۱۰۰-۲۰۰٪		•			
		۲۰۰-۳۰۰٪			•		
		۳۰۰-٤۰۰٪				•	
		٤۰۰+٪					•
	تراکم جمعیتی	۰-۷۵ نفر در هکتار	•				
		۷۵-۱۵۰ نفر در هکتار		•			
		۱۵۰-۲۲۵ نفر در هکتار			•		
		۲۲۵-۳۰۰ نفر در هکتار				•	
		۳۰۰+ نفر در هکتار					•
درجه محصوریت	محصوریت خیلی کم	کمتر از۰/۳	•				
	محصوریت کم	۰/۳تا۰/۵		•			
	محصوریت متوسط	۰/۵تا۰/۷			•		
	محصوریت زیاد	۰/۷تا۱				•	
	محصوریت خیلی زیاد	بالای ۱					•

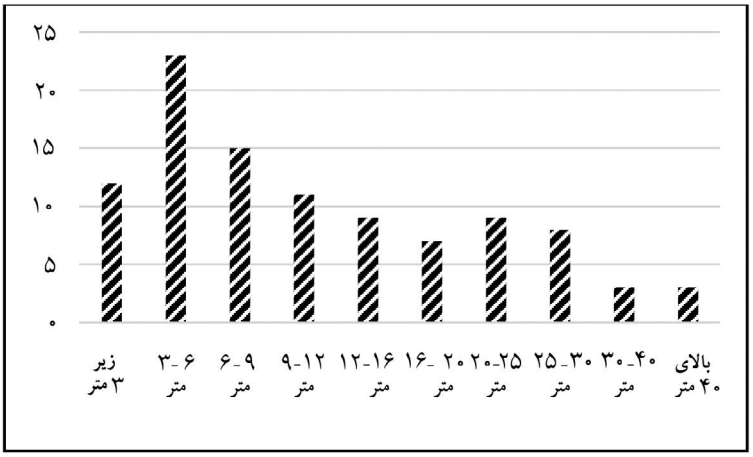
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳.

- نمی‌توان از وقوع بحران‌ها جلوگیری کرد.
- مداخله مردم ضرورتاً مشکل ساز نیست.
- رعایت سلسله مراتب و روابط از بالا به پایین در میان همه مشارکت‌کنندگان در روند پاسخ گاهی اوقات غیرممکن است.
- مدیران بحران وظایفی بسیار بیش از وظایف اولین پاسخگویان به سوانح بر عهده دارند.
- اگر مدیران بحران از تصمیم‌گیران و سایر رهبران جامعه جدا باشند، به تنهایی قادر به مدیریت بحران نیستند.

در مجموع بایستی اذعان کرد مدیریت بحران به عنوان یک مدیریت راهبردی در جهت مواجهه با بلایا و بحران‌های طبیعی و حتی انسانی شناخته شده است که برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری فرایندی و گام به گام نکته کلیدی در آن می‌باشد و با شناخت درست تنگناها و ضعف‌ها می‌توان در مواجهه با بحران در هر مکان و زمانی موفق بود.

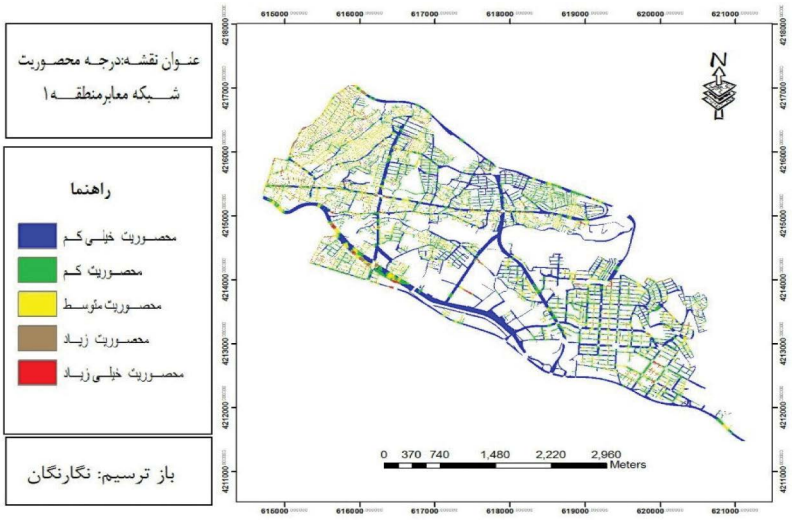
۳- یافته‌های پژوهش

به منظور برآورد میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر منطقه یک شهر تبریز ابتدا باید سلسله مراتب معابر در منطقه مورد نظر تعیین شوند. برای تعیین سلسله مراتب، ابتدا عرض تمامی معابر منطقه مورد مطالعه، محاسبه گردید و سپس معابر، بر اساس عرض آنها در ۱۰دسته، همانطور که در



نگاره ٦ : نمودار سلسله مراتب شبکه معابر منطقه یک تبریز

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳



نگاره ۷: درجه محصوریت شبکه معابر منطقه یک تبریز

منبع: بازترسیم نگارندگان، ۱۳۹۳

نگاره ٦ مشخص است، طبقه‌بندی شدند.

در ادامه شاخص‌های انتخابی توسط کارشناسان ارزش گذاری شدند تا میزان تأثیر هر یک از آنها به صورت جداگانه محاسبه شود که جزییات آن در جدول ۲ آمده است.

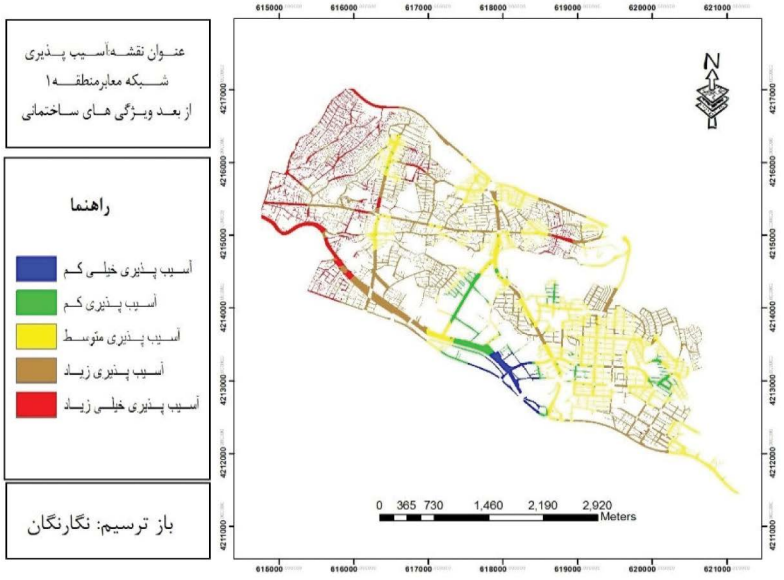
درجه محصوریت

درجه محصوریت عبارت است از نسبت ارتفاع ساختمان واقع در جداره‌ی معبر به عرض معبر که نشان دهنده‌ی میزان ریزش آوار ساختمان به معبر و احتمال انسداد آن می‌باشد. بدیهی است هرچه درجه محصوریت بیشتر باشد آسیب پذیری بیشتر خواهد بود. نگاره ۷، درجه محصوریت شبکه معابر محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

با توجه به نقشه‌ی مربوطه مشخص می‌شود که درجه محصوریت بالا، در معابر بسیار کم عرض بیشتر به چشم می‌خورد و این موضوع در محلات اسکان غیر رسمی(مانند محله‌ی سیلاب) واقع در شمالغرب منطقه مورد مطالعه بیشتر است. درجه محصوریت همچنین در معابر با عرض نسبتاً متوسط که ساختمان‌های با ارتفاع زیاد در فاصله‌ی بلافصل آنها قرار دارند بالا می‌باشد. به علاوه درجه محصوریت در مناطقی از محدوده، که ارتفاع ساختمان‌ها با در نظر گرفتن عرض معبر طراحی شده است و خیابان‌های عریض، مناسب می‌باشد. در این زمینه، با وجود مشکلات موجود در این منطقه، مناطق نوساز و به عبارت دیگر مناطقی که در ساخت و ساز آنها، قوانین و مقررات شهرسازی به وسیله‌ی شهرداری به مورد اجرا گذاشته شده‌اند، درجه محصوریت دارای شرایط قابل قبول‌تری می‌باشد.

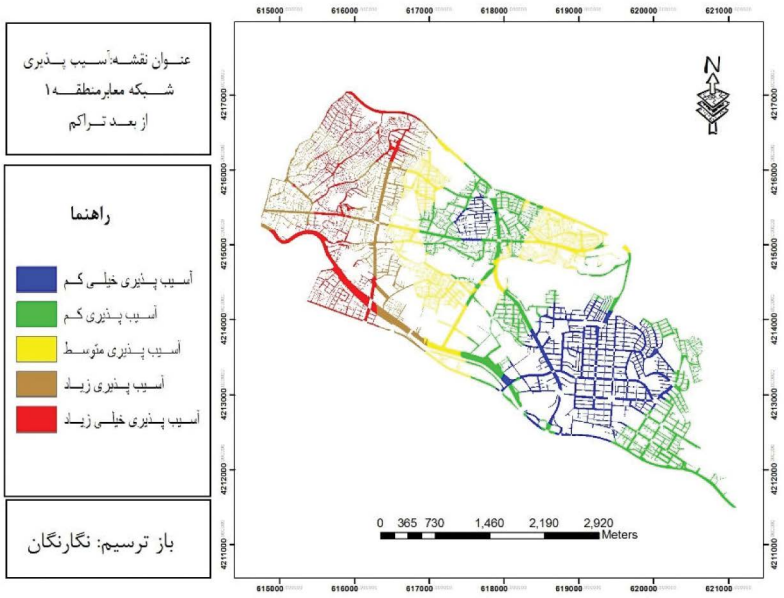
ویژگی‌های ساختمانی

در این قسمت، زیر معیارهای، معیارهای اصلی با توجه به جدول کدبندی آسیب‌پذیری (دلفی) مورد ارزیابی قرار گرفتند.(با توجه به اینکه درصد قطعات خالی و فاقد بنا در منطقه ناچیز و قابل اغماض است، بنابراین ازاحتساب این فضاها بصورت جداگانه چشم‌پوشی شده، و تمامی فضاهای باز، فضاهای سبز، باغات، پارکینگ، کشاورزی، گورستان و خالی با عنوان فاقد بنا مشخص شده و از نظر آسیب‌پذیری بسیار کم در نظر گرفته شده‌اند). با توجه به اینکه هریک از این معیارها، خود نیز، با شدت‌های متفاوت در آسیب پذیری شبکه معابر تأثیر دارند، از کارشناسان خواسته شد تا در این مرحله نیز معیارها را ارزشگذاری کنند. (با توجه به اینکه این معیارها در نهایت باید با ارزیابی چند معیاره همپوشانی



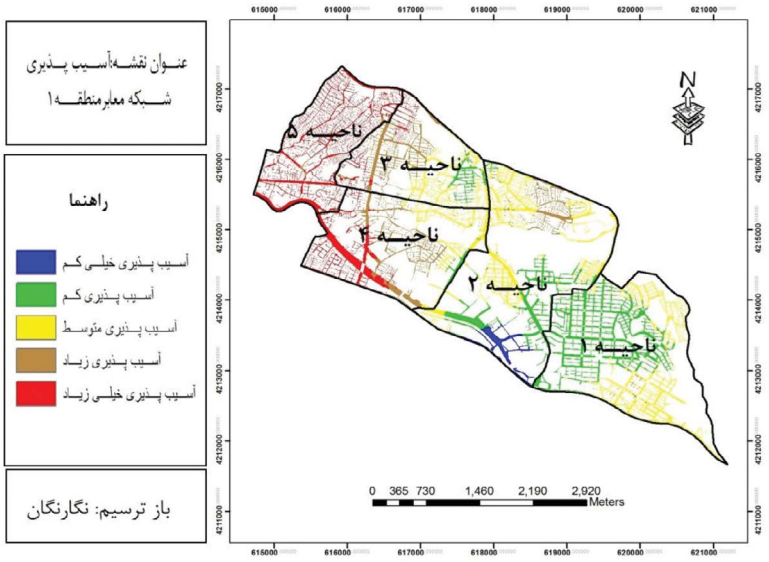
نگاره ۸: آسیب‌پذیری شبکه معابر منطقه یک تبریز از بُعد ویژگی‌های ساختمانی

منبع: بازترسیم نگارندگان، ۱۳۹۳



نگاره ۹ : آسیب پذیری شبکه معابر منطقه یک تبریز از بُعد تراکم

منبع: بازترسیم نگارندگان، ۱۳۹۳



نگاره ۱۰: آسیب‌پذیری شبکه معابر منطقه یک تبریز

منبع: بازترسیم نگارندگان

می‌شدند نیاز بود مجموع آنها عدد۱ شود).میانگین این وزن‌ها به صورت زیر محاسبه شد:

جدول۳: ارزش‌دهی به زیرمعیارهای ویژگی‌های ساختمانی

سطح اشغال	کاربری	کیفیت بنا	نوع مصالح	قدمت بنا
۰/۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳

تراکم ساختمانی و مسکونی

رابطه ی تراکم اعم از ساختمانی و جمعیتی با آسیب پذیری مستقیم است به این معنی که با افزایش تراکم، احتمال آسیب پذیری نیز افزایش می‌یابد. در این مرحله تأثیر تراکم‌های ساختمانی و جمعیتی در آسیب‌پذیری شبکه معابر با توجه به نظر کارشناسان محاسبه شد. در مقاله‌ی حاضر به فراخور موضوع، معیارهای تراکم جمعیتی و

ساختمانی نیز به پنج زیر معیار بر اساس جداول کدبندی که در صفحات قبل آمد، طبقه‌بندی شدند. نقشه‌ی مربوطه (نگاره ۹) نشان می‌دهد که وضعیت معابر از بُعد تراکم در جنوب‌شرقی منطقه (به خصوص محله‌ی ولیعصر) که اغلب آسیب پذیری خیلی کم هستند، بسیار بهتر از سایر نواحی به خصوص منطقه‌ی شمالغرب است که مناطق اسکان غیررسمی را شامل می‌شود. معابر این نواحی از بعد تراکم عمدتاً دارای آسیب پذیری خیلی زیاد یا زیاد هستند.

آسیب‌پذیری کلی شبکه معابر منطقه

در نهایت با توجه به این که میزان تأثیر هر یک از معیارهای درجه محصوریت، تراکم و ویژگی‌های ساختمانی در آسیب‌پذیری شبکه معابر متفاوت می‌باشد، کارشناسان این معیارها را نیز ارزش‌گذاری نمودند. با توجه به ادامه‌ی محاسبات (MCE) مجموع ارزش‌ها باید برابر با عدد۱ باشد. که این ارزش‌ها در نهایت به این صورت محاسبه شد:

جدول ٤: ارزش‌دهی به معیارهای آسیب‌پذیری شبکه معابر

درجه محصوریت	تراکم	ویژگی‌های ساختمانی
۰/٤	۰/۳	۰/۳

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳

در ادامه با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره MCE در نرم افزار IDRISI Taiga نقشه‌ی نهایی آسیب‌پذیری شبکه معابر منطقه مورد مطالعه بدست آمد. با توجه به نقشه‌ی بدست آمده (نگاره ۱۰) مشخص می‌شود که شبکه معابر نواحی جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه (شامل شهرک ولیعصر) دارای آسیب‌پذیری کم می‌باشند، شبکه معابر نواحی مرکزی شامل (محله‌ی گلکار) دارای آسیب‌پذیری متوسط و شبکه معابر نواحی شمالغربی که شامل محلات اسکان غیر رسمی می‌باشد دارای آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد هستند.

٤- نتیجه‌گیری

مدیریت بحران و نحوه مواجهه با بلایای طبیعی و انسانی یکی از نیازهای عمده بشریت در عصر حضر می‌باشد. در این بین نحوه برنامه‌ریزی و چگونگی مدیریت با بلایای طبیعی به علت پیش‌بینی ناپذیری بالای آن و وقع غیر مترقبه آنها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در این بین شهرها نیز بستر چالش‌های متعددی در این راستا می‌باشند. در تحقیق حاضر سعی شد با انتخاب شاخص‌های منتخب در راستای مدیریت بحران در برابر زلزله با تأکید بر معابر شهری در منطقه ۱ تبریز به مطالعه و ارزیابی پرداخته شود. بنابراین با توجه به نقش حیاتی شبکه معابر در امداد رسانی و کاهش خسارات جانی و مالی پس از وقوع زلزله در این پژوهش به شناسایی میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری پرداخت شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که با توجه به پایین بودن شاخص‌های شهرسازی در ناحیه‌ی۵ (محلات اسکان غیررسمی)، وضعیت نابسامان بناها به لحاظ کیفیت بنا، نوع مصالح، قدمت بنا، بالا بودن تراکم‌های ساختمانی و مسکونی آسیب‌پذیری شبکه معابر در ناحیه‌ی مربوطه بسیار بالا می‌باشد. به نحوی که حدود ۹٦ درصد معابر در وضعیت آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ٤ درصد بقیه در وضعیت آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند همچنین آسیب‌پذیری در محلات قدیمی و در معابر کم عرض، زیاد است. بر عکس در ناحیه۱ که محلات نسبتاً جدید و دارای شاخص‌های شهرسازی مناسب‌تری هستند، شبکه معابر به دلیل وجود معابر با عرض نسبتاً مناسب، درجه محصوریت پایین و ویژگی‌های ساختمانی(کیفیت مصالح، نوع مصالح و ...) نسبتاً بهتر، در سطح مطلوبی قرار دارد. به گونه‌ای که با توجه به نتایج بدست آمده ٦۱ درصد شبکه معابر در وضعیت آسیب‌پذیری کم می‌باشند و۳۸ درصد معابر در وضعیت آسیب‌پذیری متوسط می‌باشند و تنها آسیب‌پذیری ۱درصد معابر زیاد می‌باشد.

۵- پیشنهادها

در این قسمت با توجه به تحلیل‌های انجام شده و نتایج بدست آمده، پیشنهاداتی به منظور هموار کردن مشکلات

ارایه می‌شود:

- تعدیل نگرش طراحان و برنامه‌ریزان شهری در زمینه‌ی طراحی مناسب معابر از لحاظ مدیریت بحران. یعنی در طراحی‌ها، تنها شرایط عادی را لحاظ ننمایند (عرض معابر توان جابجایی لازم در زمان بحران را به راحتی داشته باشد).
- تعریض معابر کم عرض و اجرای عقب کشی‌ها، بخصوص در محلات قدیمی و همچنین محلات اسکان غیررسمی.
- تدوین قوانین و مقررات مناسب با استانداردهای لرزه‌ای و اعمال نظارت دقیق از سوی متولیان امر برای حصول اطمینان از رعایت آیین‌نامه‌های لرزه‌ای در احداث ساختمان‌های جدیدالاحداث.
- توسعه و گسترش فضاهای باز و فضاهای سبز، که از مؤثرترین راه‌ها برای گسترش فضاهای امن، هنگام زلزله و کاهش آسیب‌پذیری می‌باشد.
- توزیع متناسب تراکم‌های ساختمانی و جمعیتی در سطح شهر به خصوص در بدنه‌ی معابر.
- توجه بیشتر به درجه‌ی محصوریت (ارتفاع ساختمان با توجه به عرض معبر) و تدوین قوانین مناسب برای اعمال آن در سطح شهر و اعمال فاصله‌ی مناسب بین ساختمان‌های بلندمرتبه و بدنه‌ی معابر از طریق ایجاد فضاهای سبز، برای کاهش احتمال انسداد معابر.

منابع و مآخذ

۱. آوازه و جعفری؛ آذر و نسرین (۱۳۸۵)، بررسی توانمندی‌ها و محدودیت‌های بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان در مدیریت بحران (برنامه‌ریزی، سازهای و غیرسازهای)، همایش سراسری راهکارهای ارتقاء مدیریت بحران در حوادث و سوانح غیرمترقبه.

۲. احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۸۸)، مدل‌سازی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله، نمونه موردی شهر زنجان رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی دکتر مهدی قرخلو، دانشگاه تهران.

۳. احمدی، لیلا (۱۳۹۰)، تحلیل فضایی مدیریت بحران در بخش مرکزی شهرها با استفاده از GIS (نمونهٔ موردی: بخش مرکزی شهر تبریز)، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد به راهنمایی دکتر علی زنگی‌آبادی، دانشکدهٔ علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان.

٤. بالایی لنگرودی، صالحی، باقرصاد و مهرجو؛ بهروز، اسماعیل، مصطفی و محسن (۱۳۸۹)، محاسبه‌ی انسداد معابر در اثر فروریزش آوار در هنگام زلزله به روشRISK-UE در خیابان رودکی شهر تهران، حد فاصل بین خیابان آذربایجان و خیابان آزادی، کنفرانس ملی زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی.

۵. بیات مختاری، علی، مریم و اکرم (۱۳۸۹)، بهبود عملکرد مدیریت بحران در حمل‌ونقل شهری، کنفرانس ملی زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی.

٦. دفتر آمارهای جمعیت نیروی کار و سرشماری (۱۳۸۷)، مقایسه ویژگی‌های جمعیتی و اجتماعی مناطق ۲۲ گانه شهر تهران براساس داده‌های سرشماری ۱۳۸۵، تهران، سازمان آمار ایران.

۷. زارع، مهدی(۱۳۸۰)، خطر زمین‌لرزه و ساخت وساز در حریم گسل شمال تبریز و حریم گسلش گسل‌های زمین‌لرزه‌ای ایران، پژوهشنامهٔ زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، سال چهارم، شمارهٔ دوم و سوم، تابستان و پاییز.

۸. زنگی آبادی، قائد رحمتی وسلطانی، علی، صفر و لیلا (۱۳۹۱)، برنامه‌ریزی مدیریت بحران زلزله در شهرها، انتشارات شریعهٔ توس، مشهد.

۹. زنگی آبادی، صنیعی و وارثی؛ علی، راحله و حمیدرضا (۱۳۸۷)، تحلیل آماری خطر پذیری مناطق ۱۱ و۱۲ شهر تهران در برابر زلزله، فصلنامه مدرس علوم انسانی، ش۳، صص ۹۲-۱۱۱.

۱۰.ساعد موچشی و عشق آبادی؛ رامین و فرشید(۱۳۸۹)، مقاله‌ی تحلیل معابر شهری تهران از دیدگاه آسیب‌پذیری زلزله، کنفرانس ملی مدیریت بحران: زلزله و آسیب‌پذیری اماکن وشریان‌های حیاتی.

۱۱. شکیب و مقدسی موسوی؛ حمزه و علی (۱۳۸۵)، مدیریت بحران در پایتخت، مجموعه مقالات دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت،۱تا۳ خرداد، دانشگاه تهران.
۱۲. شیعه، حبیبی و ترابی؛ اسماعیل، کیومرث و کمال (۱۳۸۹)، مقاله بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در مقابل زلزله با استفاده از GIS,IHWP، باغ نظر، شماره سیزده/ سال هفتم/ بهار، ۴۸-۳۵.
۱۳. عزیزی و همافر؛ محمدمهدی و میلاد (۱۳۹۱)، آسیب‌شناسیِ لرزه‌ای معابر شهری (مطالعه موردی: محله کارمندان، کرج)، نشریه هنرهای زیبا – معماری و شهرسازی دوره ۱۷ شماره ۳ پاییز.
۱٤. فیروزی، مهناز (۱۳۸۸)، مطالعهٔ مشخصات ژئوتکنیکی آبرفت‌های مسیر خط ۲ قطار شهری تبریز با استفاده از آزمایشات پرسیو متری، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد زمین‌شناسی گرایش مهندسی، استاد راهنما: رسول اجل لوئیان ابراهیم اصغری، دانشگاه اصفهان. دانشکدهٔ علوم.
۱۵.مختارزاده، سرگلزایی و بیدرام؛ صفورا، شریفه و رسول (۱۳۸۹)، مقاله ارزیابی روشمند آسیب‌پذیری معابر در برابر زلزله، کنفرانس ملی زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی.
۱٦.نیکوکار، جدی و کریمی اول؛ غلامحسین، سید مجید و حسین(۱۳۹۳)، طراحی الگوی راهبردی مدیریت بحران‌های طبیعی استان گلستان، نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۲۱، شماره اول.
۱۷.ولی‌زاده کامران، خلیل (۱۳۸۰)، پهنه‌بندی خطر زلزله با استفاده از سنجش از دور و GIS در شهرستان تبریز، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
18. Alexander, D. (2002). principles of Emergency and Managements, OxfordUniversity Press
19.Bono, F & Gutiérrez, E(2011). A network-based analysis of the impact of structural damage on urban accessibility following a disaster: the case of the seismically damaged Port Au Prince and Carrefour urban road networks, Jourmirzanal of Transport Geography 19: 1443-1455
20. Ciriannia. F, Fontea. F, Leonardia. G, Scopellitia. F, Analysis of Lifelines Transportation Vulnerability, SIIV - 5th International Congress - Sustainability of Road Infrastructures,Published by Elsevier Ltd, Procedia - Social and Behavioral Sciences 53 (2012) 29 - 38.
21. Dalin, Q & Luping, Y(2012). Vulnerability Analysis of Road Networks, JOURNAL OF TRANSPORTATION SYSTEMS ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY Volume 12, Issue 1, February.
22. Haryo Nugroho, B. (2011). Urban Risk Analysis Based on Earthquake HazardVulnerability Area in Bantul Regency, MSc. Thesis, Natural ResourcesManagement Program, Bogor Agriculture University, Bogor.
23. Mc Conkey, D(1987). Planning for uncertainty, Business Horizons Journal.
24. Mirzaei, H. Yavar, B. Mirtaheri, M. (2008): lessons learn from disaster management in sistan drough along the world 7 intrnational pora, davos, Switzerland.
25. Monge, O. Alexoudi, M. Argyroudis, S(2004). An advanced approach toearthquake risk scenarios with applications to different European towns.
26. Nagae, T. Fujihara, T. Asakura, Y(2012). Anti-seismic reinforcement strategy for an urban road network, Transportation Research Part A 46, 813-827.
27. Rashid, T. & J. Weeks,(2003). -Assessing Vulnerability to Earthquake Hazardsthrough Spatial Multi Criteria Analysis of Urban Areas-, INT. J.Geographical Information Science, Vol. 17, No. 6, Pp. 547-576.
28.Taylor, M & Este, G(2006). Transport Network Vulnerability: a Method for Diagnosis of Critical Locations in Transport Infrastructure Systems, Transport Systems Centre, University of South Australia, Australia.
29. Thanh Tung, P(2004). Road vulnerability for earthquakes (A case study of Lalitpur, Kathmandu - Nepal), first supervisor: Ir.M.J.G.Mark Brussel.
30. Tzeng, G. H. & Chen, Y. W. 1998, implementing an effective schedule for reconstructing post-earthquake road network based on asymmetric traffic assignment-an application of genetic algorithm, International Journal of Operations and Quantitative Management, 4(3), 229-46.