

هدف این پژوهش، شناسایی مناطق آسیب‌پذیر، تهیه نقشه آسیب‌پذیری نقاط مختلف استان بر حسب درجات آسیب‌پذیری است.

روش‌ها: در این تحقیق، ارتباط بین شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی با عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری استان تهران در برابر زلزله مورد تحلیل قرار گرفت. در این بررسی از قابلیت‌ها و تکنیک‌های تحلیلی نرم‌افزار GIS در لایه‌های مختلف استفاده شد.

یافته‌ها: بررسی‌ها نشان داد که استان تهران دارای پتانسیل بالایی برای زلزله است و با توجه به قانون بازگشت‌پذیری و تکرار بلایای طبیعی، امکان رخداد زلزله برای استان تهران بسیار زیاد و قابل پیش‌بینی است و گروه‌های آسیب‌پذیر و نقاط بحرانی از لحاظ کالبدی درست منطبق بر نقاط اشغال شده به‌وسیله اقشار پایین جامعه است.

نتیجه‌گیری: اقدامات صحیح درخصوص توانمندسازی در برابر زلزله کمک شایانی در رابطه با تعدیل خسارت‌های حاصل از زلزله در استان تهران می‌کند. با توجه به ویژگی‌های کالبدی-فضایی و استراتژیک بودن استان تهران، باید به توانمندسازی مدیریت بحران در برابر بلایای طبیعی توجه ویژه کرد.

کلمات کلیدی: مدیریت بحران، زلزله، استان تهران، خسارت.

مدیریت بحران در جهت تعدیل خسارت‌های حاصل از زلزله در استان تهران

معصومه رشیدی^۱، دکتر محمد حسین رامشت^۲، دکتر عبدالله سیف^۳، هادی غریب^۴

۱- نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

Email: Masoumeh.rashidi@yahoo.com

۲- استاد گروه جغرافی دانشگاه اصفهان

۳- استادیار گروه جغرافی دانشگاه اصفهان

۴- کارشناس ارشد اقتصاد، سازمان فضایی ایران

پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۱

وصول مقاله: ۹۰/۱/۱۵

چکیده

مقدمه: تمرکز و تراکم جمعیت و افزایش بارگذاری‌های اقتصادی بر بستر استان تهران منجر به پذیرش نقش‌ها و عملکردهای متعدد شده است. یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که تهران با آن دست به‌گریبان است موضوع حوادث طبیعی از جمله زلزله است.

مقدمه

بیش از ۱۷۰ سال گذشته است خطر وقوع زلزله در تهران بسیار بالاست (۳). گسل‌های اصلی تهران عبارت‌اند از: گسل مشا - فشم، گسل شمال تهران، گسل نیاوران، گسل تلو پایین، گسل محمودیه، گسل شیان و کوثر، گسل شمال ری، گسل جنوب ری، گسل کهریزک، گسل گرمسار، گسل پیشوا و گسل پارچین. البته گسل‌های فرعی زیادی در سطح تهران موجود است؛ مانند نارمک، شادآباد، داوودیه، عباس‌آباد، باغ فیض و با توجه به شرایط حاکم در تهران از لحاظ جغرافیایی، بحث مدیریت بحران در جهت تعدیل خسارت‌های حاصل از زلزله در تهران امری اجتناب‌ناپذیر است (۳). در این پژوهش به شناسایی مناطق آسیب‌پذیر، تهیه نقشه آسیب‌پذیری نقاط مختلف استان بر حسب درجات آسیب‌پذیری پرداخته شده است.

روش‌ها

برای انجام تحقیق، استان تهران با توجه به موقعیت سیاسی و استراتژیک انتخاب و به تحلیل ارتباط بین شاخص‌های اقتصادی - اجتماعی با عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری در برابر زلزله برای استان تهران پرداخته شد. همچنین از قابلیت‌ها و تکنیک‌های تحلیلی نرم‌افزار GIS در تهیه لایه‌های مختلف استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده با توجه به روش‌های مبتنی بر پایگاه اطلاعاتی و با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای مبتنی بر رویکرد سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت پذیرفت. کارهای انجام شده در کشور و چگونگی انجام کار و مدل‌ها و روش‌های آنها نیز مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته‌ها

استان تهران با ۱۸۹۰۹ کیلومتر مربع مساحت، فضایی معادل ۲/۱ درصد مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان قم، از غرب به استان البرز

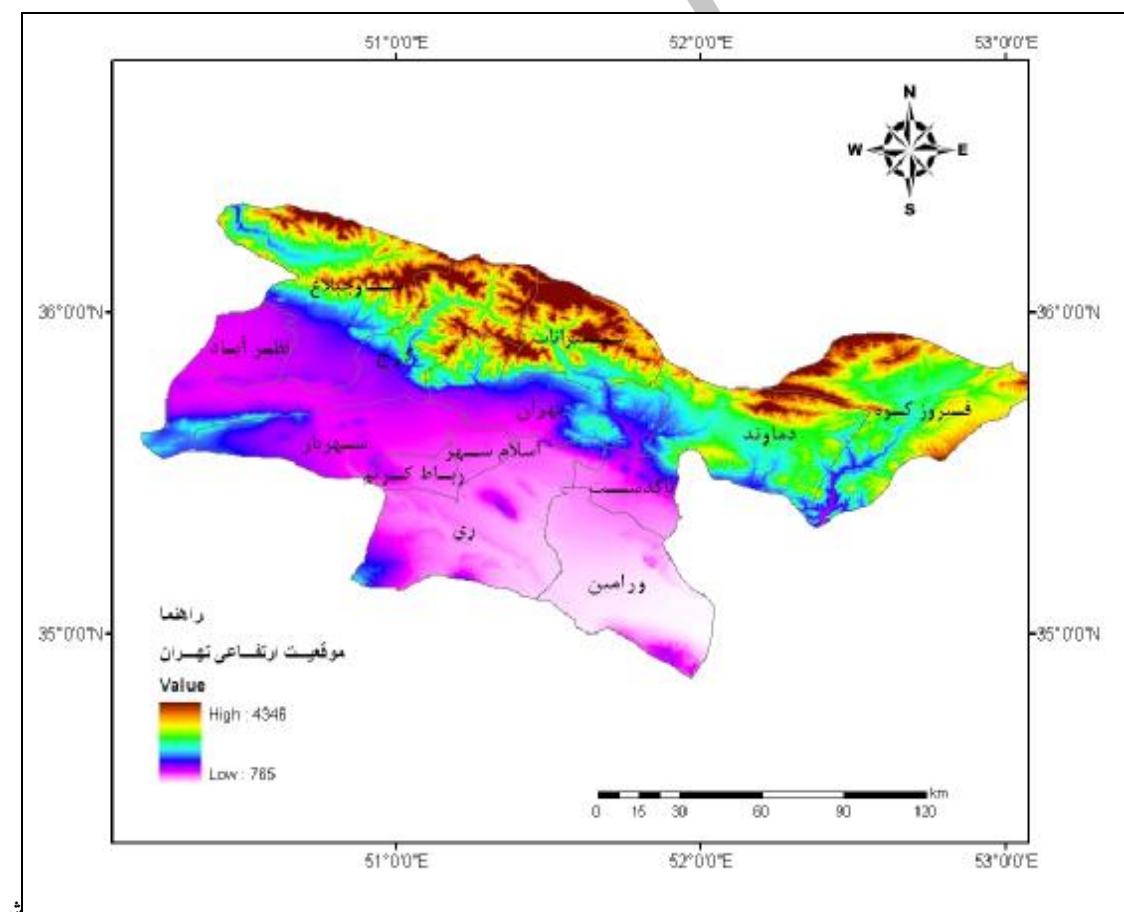
شواهد زمین‌شناسی نشان می‌دهند زمین در طول حیاتش همواره به وسیله نیروهای طبیعت که شاید زلزله مخرب‌ترین آنها باشد به گونه‌ای شدید مورد تهدید بوده است. زلزله یکی از پدیده‌های سیاره ماست که به‌تنهایی در سراسر جهان هزاران قربانی گرفته و خسارت‌های مالی فراوان بر جای گذاشته است. زلزله به دلیل گستردگی قلمرو و نیز وسعت و شدت خسارت‌هایی که وارد می‌سازد یکی از شناخته‌شده‌ترین بلاهای طبیعی جهان به‌شمار می‌رود. زلزله از جمله عواملی است که می‌تواند به بروز بحران منجر شود (۱). با توجه به قرارگیری کشور ایران در منطقه لرزه‌خیز دنیا و غیر قابل پیش‌بینی بودن مکان و زمان زلزله، وجود طرح جامع مدیریت بحران برای کاهش خطرات و ضایعات حاصل از بروز آن بسیار مهم و حیاتی است. یکی از مهم‌ترین عواملی که در کاهش میزان خسارت‌ها و تلفات انسانی در زمان بروز بلاهای طبیعی تأثیر فراوانی دارد وجود سیستم مدیریت بحران کارا می‌باشد (۱). ساماندهی یا تدوین ساختاری مناسب برای مدیریت بحران به‌منظور اجرای فرایند منتج به مقابله با بحران زمین‌لرزه در کشور به‌ویژه در استان‌های مهم و بزرگ در ابعاد پیشگیری، کاهش خطر، پاسخگویی، امداد و نجات، خدمات پشتیبانی، بهبود و بازسازی است (۲). با توجه به تعداد بسیار زیاد گسل‌ها در سطح استان تهران و سوابق تاریخی فعالیت این گسل‌ها می‌توان به این نکته پی برد که روزی نه چندان دور تهران با زلزله‌ای عظیم مواجه خواهد شد. در سوابق تاریخی تهران زلزله‌های بزرگی مانند زلزله ۷/۱ ریشتری دماوند در ۱۸۳۰ میلادی، زلزله ۷/۲ ریشتری ۱۱۱۷ میلادی در کرج، زلزله ۷/۷ ریشتری طالقان در ۹۵۸ میلادی، زلزله ۷/۱ ریشتری ری در ۸۵۵ میلادی و بسیاری دیگر از زلزله‌های بالای ۷ ریشتر ثبت شده است. دوره بازگشت زلزله‌های تهران در حدود ۱۵۰ الی ۲۰۰ سال می‌باشد. چون از آخرین زلزله نیرومند

از دیگر ارتفاعات این استان می‌توان به کوه‌های حسن‌آباد و نمک در جنوب، بی‌بی‌شهربانو و اقاذر در جنوب‌شرقی و ارتفاعات قصر فیروزه در شرق اشاره کرد.

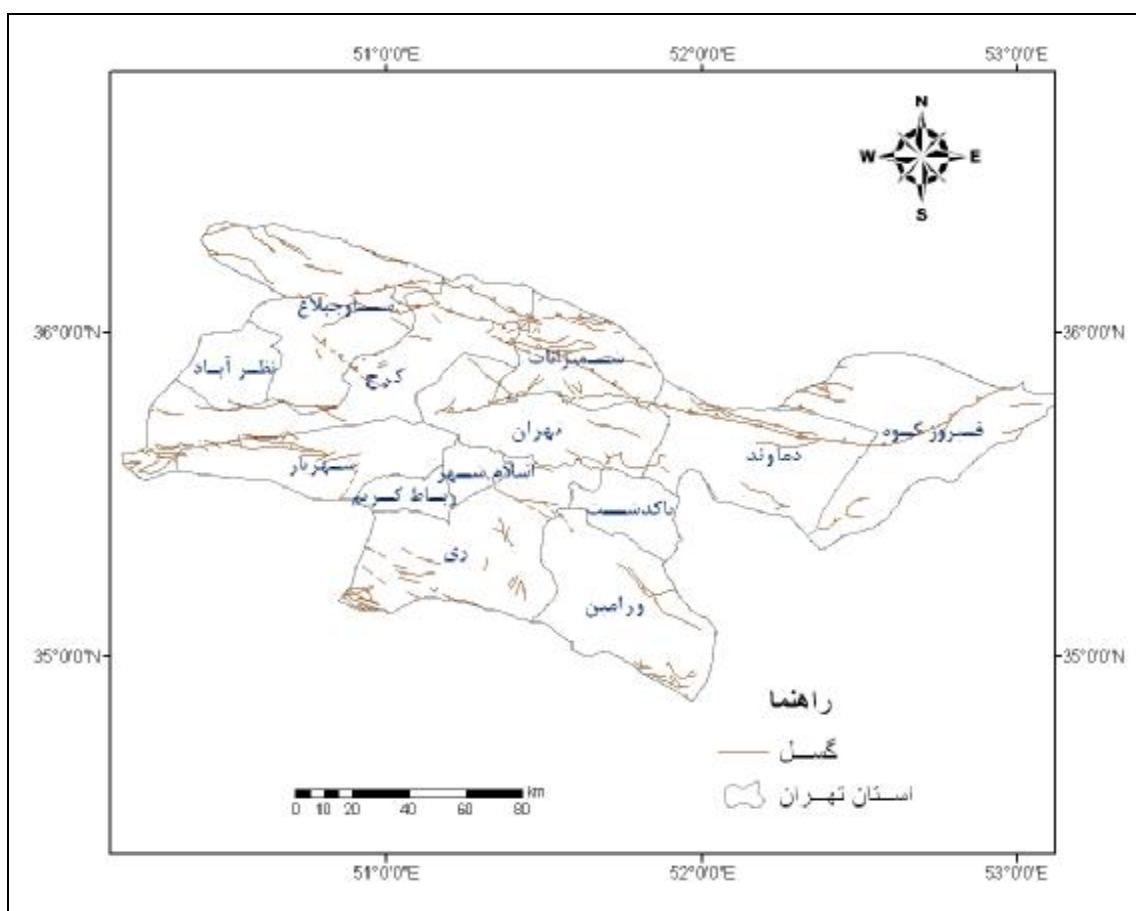
استان تهران علاوه بر این که به‌عنوان مرکز سیاسی جمهوری اسلامی ایران مطرح می‌باشد، که یکی از وجوه تمایز آن به شمار می‌رود، با ۱۱ شهرستان - به نام‌های دماوند، اسلامشهر، فیروزکوه، ری، رباط کریم، شمیرانات، ورامین، پاکدشت، پیشوا، شهریار و تهران - ۲۷ بخش، ۴۳ شهر، ۷۱ دهستان، ۱۳۵۸ آبادی و ۲۵۷۸ روستا از استان‌های بسیار مهم کشور محسوب می‌شود.

و از شرق به استان سمنان محدود می‌شود. استان تهران از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی قرار دارد.

در مورد ارتفاعات استان تهران می‌توان از رشته کوه‌های البرز نام برد که این استان را از همسایه شمالی خود جدا می‌کند؛ این ارتفاعات از غرب به شرق افزایش می‌یابد و در قله دماوند به حداکثر ارتفاع خود می‌رسد. کوه‌های «سواد کوه» و «فیروزکوه» در سمت شرق استان تهران قرار دارند که از شرق به ارتفاعات «شهمیرزاد» می‌پیوندند (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- موقعیت ارتفاعی استان تهران



شکل شماره ۲- توزیع گسل‌های استان تهران

به طوری که در بعضی مناطق با کندن زمین تا عمق ۵ متر می‌توان به آب رسید (۴). یکی دیگر از عوامل تخریب سازه، احداث سازه‌ها در شیب بسیار زیاد و همچنین احداث ساختمان‌ها در لبه شیروانی‌ها به خصوص در نواحی شمالی تهران است که خطر زمین‌لغزش و سنگ‌ریزش را در پی دارد. نشست‌های ناگهانی در اثر زلزله یکی دیگر از خطرهای زلزله است. در خاک‌های سست و نواحی جنوب تهران خاک دارای پتانسیل بسیار بالایی برای نشست است که نیروی زلزله این پتانسیل را فعال می‌کند.

علی‌رغم وجود گسل‌های اصلی در شمال استان تهران، مناطق مورد تهدید جدی در برابر زلزله در قسمت‌های جنوب استان واقع شده‌اند (شکل شماره ۳). نابرابری فضائی، بازتاب فیزیکی نابرابری

بررسی گسل‌های تهران نشان می‌دهد که این استان دارای پتانسیل بالایی برای زلزله می‌باشد (شکل شماره ۲). گسل‌های منطقه شامل دو دسته اصلی و فرعی هستند. یکی از مهم‌ترین عوامل خرابی در زلزله پدیده روانگرایی در خاک در زیر پی سازه‌ها می‌باشد. بیشتر خاک‌های سطح تهران از نوع آبرفتی و ماسه‌ای است که به علت نبودن کانال‌های فاضلاب و بالا آمدن سطح تراز آب، لایه‌ای سست، ماسه‌ای و اشباع از آب را تشکیل داده است. بر اثر زلزله این لایه حالت خمیری می‌گیرد و ساختمانی که حتی بر اثر نیروی افقی زلزله خراب نمی‌شود را در خود واژگون می‌کند و ساختمان بر حسب میزان شدت زلزله کج یا کاملاً واژگون می‌شود. این مسئله از آن جهت مهم است که در قسمت‌های جنوبی تهران تراکم جمعیت بسیار بالاست. سطح تراز آب‌های زیرزمینی نیز در این مناطق بالاست؛

ساختمان‌ها در لبه شیروانی‌ها که خطرهای زمین‌لغزش و سنگ‌ریزش را در پی دارد، می‌باشد. (۶).

جدول شماره ۲- امتیازدهی درون هر معیار

معیار	نحوه امتیازدهی
میزان سواد	کم‌ترین سطح سواد=۱ بیشترین سطح سواد=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.
نوع اشتغال	پایین‌ترین سطح اشتغال=۱ بالاترین سطح اشتغال=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.
میزان درآمد	پایین‌ترین سطح درآمد=۱ بالاترین سطح درآمد=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.
بعد خانوار	بالاترین سطح بعد خانوار=۱ پایین‌ترین سطح بعد خانوار=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.
نسبت جنسی	پایین‌ترین سطح نسبت جنسی=۱ بالاترین سطح نسبت جنسی=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.
نرخ خانوار در واحد مسکونی	بیشترین نرخ خانوار در واحد مسکونی=۱ کم‌ترین نرخ خانوار در واحد مسکونی=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.
گروه‌های آسیب‌پذیر (گروه سنی ۱۵- و ۶۵ سال به بالا)	بیشترین سطح گروه‌های آسیب‌پذیر=۱ کمترین سطح گروه‌های آسیب‌پذیر=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.
تراکم جمعیتی	بیشترین سطح تراکم جمعیتی=۱ کمترین سطح تراکم جمعیتی=۰ بقیه به نسبت امتیاز کسب می‌کنند.

اجتماعی- اقتصادی است (۵). بنابراین گروه‌های آسیب‌پذیر و نقاط بحرانی از لحاظ کالبدی درست منطبق بر نقاط اشغال شده به وسیله اقشار پایین جامعه است. در جدول شماره ۱ رابطه معیارهای تحلیل اجتماعی- اقتصادی در سطح استان به ترتیب نشان داده شده است.

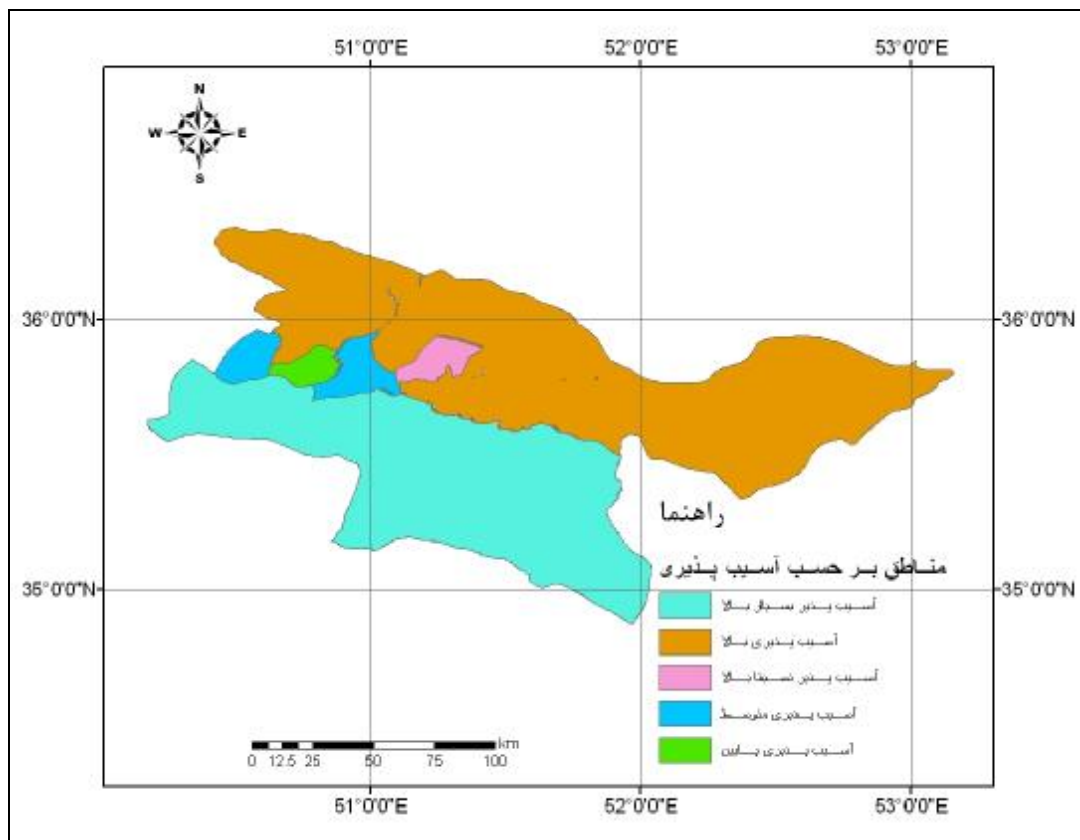
جدول شماره ۱- اولویت‌بندی و امتیاز هر یک از

معیارهای آسیب‌پذیری اقتصادی- اجتماعی

اولویت	امتیاز	معیار
۱	۸	تراکم جمعیتی
۲	۷	درصد گروه‌های آسیب‌پذیر
۳	۶	نرخ خانوار در واحد مسکونی
۴	۵	نسبت جنسی
۵	۴	بعد خانوار
۶	۳	میزان درآمد
۷	۲	نوع اشتغال
۸	۱	سطح سواد

نحوه امتیازدهی درونی هر یک از معیارها بررسی و نتایج در جدول شماره ۲ ارائه شد.

با تحلیل‌هایی که بر اساس معیارهای جدول شماره ۲ صورت گرفت، بیشترین آسیب‌پذیری اقتصادی- اجتماعی به بخش جنوبی استان که بر محدوده پرجمعیت استان منطبق می‌باشد مربوط می‌شود. شکل شماره ۳ میزان آسیب‌پذیری کالبدی استان تهران را نشان می‌دهد؛ نواحی جنوبی استان به دلایلی نظیر وجود خاک‌های سست، که دارای پتانسیل بسیار بالایی برای نشست در اثر نیروی زلزله است، بیشترین آسیب‌پذیری کالبدی را دارا می‌باشد. نواحی شمالی استان تهران رتبه بعدی آسیب‌پذیری کالبدی را به خود اختصاص می‌دهد که این آسیب‌پذیری به دلایلی نظیر احداث سازه‌ها در شیب بسیار زیاد و همچنین احداث



شکل شماره ۳- میزان آسیب پذیری کالبدی استان تهران

بحث

مدیریت بحران بر ضرورت پیش بینی منظم و کسب آمادگی برای برخورد با آن دسته از مسائل داخلی و خارجی، که به طور جدی حیات را تهدید می کنند، تأکید دارد (۷). مدیریت بحران به منزله یک رشته علمی، به طور کلی در حوزه مدیریت استراتژیک قرار می گیرد و به طور خاص به مباحث کنترل استراتژیک مرتبط می شود (۸). مدیران پیشرو تلاش می کنند تا با استفاده از یافته های مدیریت بحران و تلفیق آن با دستاوردهای مدیریت استراتژیک و مدیریت سیستم های کنترل، از امواج خطرناک رخدادهای غیرمترقبه اجتناب کنند. به طور کلی مدیریت بحران به مجموعه اقداماتی اطلاق می شود که قبل از وقوع، حین وقوع و بعد از وقوع سانحه، به منظور کاهش هر چه بیشتر آثار و عوارض آن انجام می گیرد (۹). یکی از نواحی که در صورت بروز بلایا

به ویژه زلزله آسیب می بیند نواحی سکونتگاهی است که این ضرورت برنامه ریزی برای مقابله با بحران را روشن می سازد (۱۰). دامنه خسارت هایی که یک سانحه ایجاد می کند به عوامل زیادی از جمله زیرساخت های شهری بستگی دارد. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه که با تمرکز شدید جمعیت حصارآبادها، محله های فقیرنشین و حاشیه نشین مشخص می شوند، یک سانحه طبیعی می تواند به یک فاجعه عظیم تبدیل شود. در مورد استان تهران نیز قسمت های جنوبی استان با توجه به مرکز تراکم جمعیتی می تواند آسیب پذیرترین قسمت های استان باشد. در این مناطق، کیفیت پایین و استحکام اندک ساختمان ها، بافت های فرسوده، نزدیکی بافت های مسکونی به یکدیگر، نابرابری در توزیع و پراکنش خدمات اورژانسی و ایمنی از دیگر عوامل آسیب پذیری این مناطق در برابر زلزله است (۱۱). یک

کاهش تلفات بسیار مهم است (۱۳) و این امکان با وجود تسهیلات شامل نیرو، تجهیزات و زیربنای مناسب امکان‌پذیر است، برای دستیابی به این اهداف، ضرورت دارد از هم اکنون اقدامات زیر انجام شود:

- با توجه به عرض نامناسب خیابان‌ها که امکان عبور ماشین‌های آتش‌نشانی و امدادی را غیر ممکن می‌سازد، نسبت به اصلاح و تعریض خیابان‌ها و معابر به‌ویژه خیابان‌های اصلی اقدام گردد؛ زیرا بعد از وقوع زلزله احتمالی اکثر خیابان‌ها در اثر ریزش دیوارها بسته خواهد شد و امکان تردد را غیر ممکن می‌سازد.

- به نظر می‌رسد که بیشتر خسارت‌های جانی و مالی در اثر آتش‌سوزی‌های حاصل از بریدگی لوله‌های گاز و انفجار مخازن گاز در ساعات اولیه بعد از زلزله خواهد بود. با کارگذاری سیستم‌های قطع اتوماتیک حساس به لرزش به محض وقوع لرزش (با قدرت معین) جریان گاز از پست‌های اصلی قطع شود.

- بیمارستان‌ها و مراکز درمانی لازم است برق، آب و تجهیزات گرمایشی و سرمایشی مستقل داشته باشند تا در قطع برق و آب بتوانند به فعالیت خود ادامه دهند.

- برق شهری از شبکه هوایی به شبکه زیرزمینی منتقل شود.

- در مناطق زلزله‌خیز دستگاه‌های لرزه‌نگاری را به تعداد کافی در سطح استان راه‌اندازی و ایستگاه‌های لرزه‌نگاری ایجاد گردد (۱۴).

- سنگ‌هایی که به‌صورت ناپایدار بر روی دامنه‌ها قرار گرفته‌اند پاکسازی شود. این دامنه‌ها عمدتاً دامنه‌های مشرف به شمال استان می‌باشند.

- مناطق صاف و همواری در اطراف استان که به تجهیزات اولیه از جمله برق و مخابرات و... مجهز باشند، برای اسکان موقت زلزله‌زدگان پیش‌بینی گردد.

- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) اماکن به‌منظور درک بهتر پس از زلزله برای نجات جان زلزله‌زدگان تهیه شود (۱۵).

- استان به چند حوزه کالبدی برای تسهیل در عملیات

سیستم مدیریتی صحیح می‌تواند در تعدیل خسارت‌های حاصل از زلزله بسیار مفید باشد. بررسی تجربیات نشان داده است که عمده حوادثی که در این شرایط رخ می‌دهد، آتش‌سوزی حاصل از صدمه دیدن شبکه انتقال سوخت - به دلیل مصالح نامقاوم در برابر زلزله - و همچنین برخورد با خطوط فشار قوی برق می‌باشد. آلوده شدن شبکه آب شرب به فاضلاب از سوانح رایج دیگر در این شرایط است. دسترسی سریع به پست‌های تقلیل فشار گاز در هنگام بحران می‌تواند در پیشگیری از سطح سوانح مؤثر باشد. مقاوم سازی ساختمان‌های حیاتی و مهم، آماده سازی سیاست‌هایی برای فرود اضطراری و امداد رسانی هوایی، تهیه طرح‌های موضعی برای پهنه‌های آسیب‌پذیر، اصلاح نظام ارتباطات، تقویت تجهیزات ویژه امداد رسانی همگی می‌توانند موجب کاهش خسارت‌ها و تلفات شوند (۱۲).

پیشنهادها

با توجه به اینکه عمده خسارت‌ها به سازه‌های غیر استاندارد وارد می‌شود، مسئولان مربوط این مسأله را باید از چند مسیر کنترل کنند:

- در ساخت و سازه‌های جدید، ضوابط مربوط به مقاوم‌سازی به‌طور جدی رعایت شود و ساز و کار مربوط به این مسأله از طرف سازمان‌های مربوط تعریف و اجرا شود. از واگذاری این نظارت به بخش خصوصی خودداری شود.

- در ساختمان‌های قدیمی مقدار قابل ملاحظه‌ای سنگ با ملات نه چندان محکم استفاده شده است. بنابراین دیوارها عموماً سنگین و نامقاوم هستند که در صورت ریزش، خسارت‌های شدیدی به وجود می‌آورند و آواربرداری بسیار سخت می‌شود و تلفات انسانی را تا حد زیادی بالا می‌برد. لذا باید به ترمیم و نوسازی سکونتگاه‌ها پرداخته شود. (محلات جنوب تهران عمدتاً داری بافت‌های فرسوده هستند).

با توجه به اینکه امداد رسانی بعد از زلزله در

مدیریت بحران تقسیم شود (حوزه‌بندی پدافندی) (۱۶).
- نقاط فرود هلی‌کوپترهای امداد و نجات برای انتقال افراد مکان‌یابی شود.
- برای ایجاد بیمارستان‌های صحرائی در هر حوزه و

References

1. Adini M. "Disaster Management in Metropolitan Area 21st Century". International Conference, Nagao ya, Japan, 1993
2. Darbak, Thomas E "Emergency Management: Strategies for maintaining Organizational Integrity". 1990; 35-57.
3. Gharakhlou, M, "An application of SMCDA model in urban services: a case study of Ahvaz city", THE DECCAN GEOGRAPHER, 2007; Vo.45, No.1, p.19-25. [In Persian]
4. Rowe, P., W., "A Reassessment of the Causes of the Carsington Embankment Failure", Geotechnique, Vol 41, No. 3, pp. 395-421, 1991.
5. Gharakhlou, M), crisis risk in urban slum, CAG, ETAVA, Canada, 2009; 25-31. [In Persian]
6. www. nisee.berkeley.edu 15. Kuhlmeier, R., L., and Lysmer, J., "Finite Element Method Accuracy for Wave Propagation Problems." ASCE, Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, Vol. 99, No. SM5, pp. 421-427, 1973.
7. Rattien Stephen. The Role of media in Hazard Mitigation & Disaster Management, Disaster Press, Vol 1; 1990.
8. Potts, D., M., and Zdravkovic, L., "Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering: Application", Thomas Telford Publishing, 2001.
9. Yiagos, A., N., and Prevost, J., H., "Two-Phase Elasto-Plastic Seismic Response of Earth Dams: Applications." Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 10, No. 7, pp. 371-381, 1991
10. Wang, Xinhao & Rainer vom Hof, Research Methods in urban and Regional Planning, Springer, 2007
11. Alexander, David, "Principles of Emergency and Managements" Oxford University Press. 2002.
12. Ghafory-Ashtionay, M "Rescue operation and Reconstruction in Iran", Disaster Prevention and Management, volume 8, Number 1, MCB University, 1999; 965-3562. [In Persian]
13. Referential dictionary, Tehran, The Institute for research and Planning in Higher Education.
14. Woodward, P., K., and Griffiths, D., V., "Non-linear Dynamic Analysis of the Long Valley Dam." Compute Methods and Advances in Geomechanics, Vol. 11, No. 6, PP. 635-644, 1994.
15. Karppi, Ilari and et al, SWOT analysis as a basis for regional strategies, Nordregio Working Paper 2001; 4 ISSN 1403- 2511, Stockholm, Sweden.
16. Mitchell, J.K., Devine, N., and Jagger, k., a contextual model of natural hazards. Geographical Review, 1989; 79, 391-409