مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ششم، شماره بیستم، بهار ۱۳۹٤
دریافت: ۱۳۹۳/٤/۲۹ - پذیرش: ۱۳۹٤/۲/۵
صص ۳٤-۱۷

ارزیابی خطر زلزله با استفاده مدل ترکیبی FUZZY-AHP در امنیت شهری (مطالعه موردی: منطقه یک کلان‌شهر تهران)

مرتضی کریمی کردآبادی: دانشیار دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران *
اسماعیل نجفی: دانشجوی دکتری دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران

چکیده

ایران یکی از زلزله‌خیزترین کشورهای دنیا است و شهرهای آن در رابطه با این مخاطره طبیعی آسیب‌های فراوان دیده‌اند.کلان‌شهر تهران به عنوان کلان‌شهر اول کشور نه تنها از این قاعده مستثنی نیست، بلکه با توجه به وجود گسل‌های متعدد، بافت‌های فرسوده، تراکم سازه‌ای، جمعیت متراکم، عدم رعایت استانداردها، توسعه فیزیکی نامناسب با خطر جدی مواجه است. روش انجام تحقیق توصیفی- تحلیلی، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای(اسناد، نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای Google Earth) است، در این پژوهش با استفاده از مدل ترکیبی FUZZY-AHP و با بکارگیری نرم افزارهای Arc GIS و Expert Choice به پهنه‌بندی خطر زلزله و تأثیر آن در امنیت شهری منطقه یک شهر تهران پرداخته شده است. نقشه پهنه‌بندی خطر زلزله نشان می‌دهد، بیشتر مساحت و گستره آن، جزء پهنه‌های خطرناک وقوع زلزله محسوب می‌شوند. مناطق دارای خطر کم و خیلی کم که ۲۳ درصد محدوده مورد مطالعه را در بر می‌گیرد، بیشتر منطبق بر محدوده شهری نواحی الهیه، قیطریه، ولنجک، زعفرانیه و باغستان که به‌صورت پراکنده در بعضی قسمت‌های منطقه یک می‌باشند. مناطق دارای خطر خیلی زیاد و زیاد که در حدود ۵۰ درصد مساحت منطقه یک را در بر می‌گیرند. می‌توان گفت که بیشترین پهنه‌های خطر در امتداد گسل‌ها قرار می‌گیرند و مناطق کم دوام و فرسوده شهر، بیشتر در پهنه‌های با خطر زیاد و متوسط قرارگرفته‌اند، که این خود می‌تواند منجر به سلب امنیت و افزایش خسارات و تلفات ناشی از زلزله گردد. به طور کلی منطقه یک کلان شهر تهران به شدت در خطر زلزله‌خیزی قرار دارد و نیازمند توجه اساسی برای کاهش خسارات و تلفات ناشی از زلزله است و هر چه زودتر و بیشتر نیازمند بررسی و فکر چاره است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، خطر زلزله، مدل ترکیبی FUZZY- AHP، امنیت، منطقه یک

*نویسنده مسؤول: Email: mkarimi35@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

۱-۱- بیان مسأله

زلزله یکی از فرآیندهای ژئومورفیک درونی است که آثار تخریبی زیادی دارد و برخی از شهرهای کشور ما را نیز تهدید می‌کند و بی‌توجهی به آن در مکان‌گزینی شهرها، و عدم رعایت نکات فنی و ایمنی در ساخت تأسیسات و ساختمان‌ها می‌تواند اثرات زیانباری را به دنبال داشته باشد(نگارش،۱۳۸۲: ۱۳۹).اصولاً زلزله‌ها در سطح زمین آثار ژئومورفولوژیکی فراوانی نظیر ایجاد گسل‌ها، جابجایی افقی و عمودی، ایجاد شکاف‌هایی به ابعاد مختلف، تحریک و تشدید حرکت مواد بر روی دامنه، انسداد و تغییر مسیر رودها، باز و بسته شدن چشمه‌ها، وقوع تسونامی، ... به وجود می‌آورند. بنابراین زلزله به طور مستقیم و غیرمستقیم موجب ناپایداری محیط می‌شود که در مکان گزینی شهرها باید به آن توجه فراوان کرد(زمردیان،۱۳۷۸: ۳۹-٤۲). کلان‌شهرهای امروزی، در نقاط مختلف دنیا به دلایل متعدد همواره در معرض آسیب ناشی از مخاطرات طبیعی قرار دارند. این مخاطرات که آسیب‌های جانی و مالی فراوانی را با خود به همراه دارند، نیازمند پیشگیری‌ها و اقدامات فوری می‌باشند .بر مبنای برنامه استراتژیک بین المللی کاهش بلایای سازمان ملل متحد[1]، کلیه مخاطرات دو منشأ متفاوت دارند؛ الف: مخاطرات طبیعی ب: مخاطرات ناشی از فناوری یا مخاطرات ناشی از فعالیت انسان(ساسان پور و موسی‌وند، ۱۳۸۹) به نقل از(موس و پاترانکول[2]، ۲۰۰٦: ۳۹٦). این موضوع در کشور ایران به دلیل قرارگیری در کمربند گسل آلپ- هیمالیا از اهمیت خاصی برخوردار است. از دیدگاه زمین ساخت جهانی، منطقه‌ی مورد مطالعه روی کمربند زلزله خیز آلپ ـ هیمالیا واقع شده‌است، که حدود ۱۵ درصد زلزله‌های به‌وقوع پیوسته در جهان مربوط به آن است(قدیری،۱۳۸۲: ۲). از ویژگی‌های خاص منطقه مورد مطالعه وجود اختلاف ارتفاع بیش از ۵۰۰ متر، شیب زیاد و گسله‌های مهم شرقی - غربی است. گسل های اصلی و لرزه‌زا با درازای بیش از ۱۰ کیلومتر در این منطقه، رسوب‌های آبرفتیA, B, C را بریده‌اند. سن جوان و درازای زیاد این گسله‌ها، آن‌ها را در دسته‌ی گسل‌های لرزه‌زا و خطرناک گستره‌ی تهران قرارداده است (بربریان و همکاران،۱۳۷۱: ۳۵). با توجه به حضور کاربری‌های فرامنطقه‌ای و فراشهری به ویژه کاربری‌های دیپلماتیک و گردشگری در منطقه یک کلان‌شهر تهران، این منطقه از اهمیت بسیار بالایی در سطح تهران و کشور برخوردار است، بنابراین نیازمند شناسایی مناطق و پهنه‌های خطر زلزله در جهت آمادگی برای مواجه با رخداد زلزله و جلوگیری از سلب آسایش شهروندان و امنیت شهری است، که این مورد مهمترین هدف تحقیق حاضر است.

۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

در این ارتباط از آنجا که برخی از شهرهای ایران از جمله تهران بر روی خط گسل و یا در حاشیه گسل شکل گرفته‌اند و حرکت‌های افقی یا عمودی گسل‌ها منجر به بروز زلزله در این گونه شهرها یا نواحی پیرامون آنها می‌شود، از این‌رو ضرورت پرداختن به میزان تأثیر گسل‌ها بر شهرهای کشور و راهکارهایی جهت کاهش خسارت‌های وارده به خوبی احساس

1- International Strategy For Disaster Reduction
2-Mose and Pathranakul

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گردد، تا اولاً چگونگی قرارگیری گسل‌ها شناخته شود و در رعایت حریم آنها دقت بیشتری شود و ثانیاً با رعایت عوامل انسان ساخت، اصول و ضوابط شهرسازی، مکان گزینی کاربری اراضی‌های شهرها بر روی محدوده گسل‌ها با معیارهای علمی در دستور کار برنامه ریزان ومدیران شهری قرار گیرد. در این میان کلان‌شهر تهران، به ویژه منطقه یک آن نیز از این قائده مستثنی ناست و در معرض خطر شدید زلزله قرار دارد و بستر تهران با ضخامت بیش از ۵۰۰ متر از نهشته‌های کواترنر، گسل‌های عمیق، نشست و رانش زمین و سیستم زهکشی نامنظم، مستعد تخریب ناشی از وقوع زمین‌لرزه است (جعفری،۲۸:۱۳۸۱). بر همین اساس در منطقه مورد مطالعه یک گسل اصلی با نام شمال تهران به طول ۹۰ کیلومتر و دو گسل فرعی که هر یک در حدود ۳۰ کیلومتر طول دارند وجود دارد(مرکز مطالعات زلزله و زیست‌محیطی تهران بزرگ،۱۳۸۰: ۵۹). زمانی این موضوع اهمیت بیشتری می‌یابد که بدانیم در صورت بروز زلزله، تهران به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود مانند تمرکز شدید ساختمانی، کمبود فضاهای باز، عدم رعایت استانداردهای لازم در اکثریت سازه‌ها، جمعیت زیاد، عدم رعایت سرانه کاربری‌ها و ...، با مشکلات عدیده و متفاوتی نسبت به سایر شهرها مواجه است(زنگی آبادی و تبریزی ، ۱۳۸۵: ۱۱٦). همچنین برپایه مطالعات و تحقیق صورت گرفته توسط جایکا، میزان تلفات جانی و خسارات مالی احتمالی ناشی از زلزله تهران بسیار فراتر از آنچه در شهرهای مشابه در کشورهای پیشرفته و در عین حال لرزه‌خیز از جمله ژاپن است و تبعات منفی ناشی از رویداد یک زلزله بزرگ به ویژه در مناطق شهری به قدری است که می‌تواند زمینه ساز تغییر و تحولات عمیق اجتماعی، اقتصادی و سیاسی گردد. توجه به این نکته ضروری است که از بروز زلزله نمی توان جلوگیری کرد، اما می‌توان میزان تلفات و خسارات آن را کاهش داد، حذف فاجعه غیر ممکن است، اما کاستن صدمات ناشی از آن ممکن است (لیوس[1]،۱۹۸۱، ۳۳). یکی از عمده‌ترین عوامل در کاهش خطر زلزله وجود آمادگی قبلی جامعه برای برخورد با پدیده زلزله است، این آمادگی برای برخورد با سانحه عبارت است از داشتن برنامه مشخص قبلی و برنامه ریزی(کیتس و پیجاوکا[2]،۲۷۱:۱۹۹۷). با این وجود، بر اساس بررسی و شناخت ویژگی‌های محدوده منطقه یک و پهنه بندی خطر زلزله می‌توان تا حدودی اشتباهات گذشته و بی توجهی‌هایی که تا کنون صورت گرفته است را کاهش داد و آن را مدیریت کرد.

۱-۳- هدف تحقیق

مهمترین هدف تحقیق، شناسایی محدوده‌ها و بخش-های دارای خطر زلزله در منطقه یک کلان‌شهر تهران و تأثیر آن در امنیت شهری است. همچنین این تحقیق به دنبال نشان دادن قابلیت‌های نرم افزارGIS و مدل-ترکیبیFUZZY-AHP در ارزیابی و شناسایی پهنه-های خطر زلزله در مناطق شهری است. از جمله اهداف دیگر، ارائه پیشنهادها و راهبردهای مناسب در مورد خطر زلزله در جهت آمادگی و کاهش خسارت احتمالی آن است.

1-Lewis
2-Kates and Pijawka

Archive of SID

www.SID.ir

۱-٤- پیشینه تحقیق

-وانو و دیگران[1] (۲۰۰۲) به منظور منطقه‌بندی نواحی لغزشی زلزله، سیستم فازی را برای شمال شرقی فلات تبت به کار برده‌اند. پوکورادی[2] نیز در همین سال با انتشار مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی خطر بر مبنای منطق فازی، نشان داد که یکی از راه‌های قابل اطمینان جهت ارزیابی خطر زلزله استفاده از منطق فازی است. تانگ و ون[3] (۲۰۰۹) در تحقیقی سیستم هوش مصنوعی برای ارزیابی خطر زلزله در شهر دیانگ در کشور چین را مبنی بر توسعهGIS و شبکه مصنوعی مورد استفاده قرار دادند. زنگی آبادی و تبریزی(۱۳۸۵) به بررسی زلزلهٔ تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری با استفاده از GIS و SPSS به تحلیل و سطح بندی آماری مناطق شهری تهران با تأکید بر مقاومت مصالح و آسیب پذیری سازه‌ای در مقابل زلزله پرداخته‌اند. نگارش(۱۳۷۸)در مقاله‌ای سعی بر آن داشته است که علت زلزله‌خیزی فلات ایران و اثرات منفی فعالیت گسل‌ها روی برخی از شهرها به صورت نمونه بررسی و خطرات آنها یادآوری نماید. حاتمی نژاد(۱۳۸۸) با استفاده از روش تحلیلی و ارزیابی آسیب پذیری لرزه‌ای و با بهره گیری ازAHP وGIS آسیب پذیری منطقه ۱۰ شهر تهران را بررسی نموده و برای این کار از شاخص‌های: نوع مصالح، عمرسازه، تراکم جمعیت و شبکه ارتباطی استفاده نموده است. منزوی و همکاران(۱۳۸۹) در مقاله‌ای به آسیب پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله(مورد: منطقه ۱۲)پرداخته‌اند. زیاری و داراب خانی(۱۳۸۹)، به بررسی آسیب پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله (مورد مطالعه: منطقه ۱۱ شهرداری تهران)پرداخته اند. امینی و همکاران(۱۳۹۰) به ارزیابی مدل رادیوس در تخمین خسارات ناشی از زلزله در محیط GIS (مطالعه موردی، در منطقه یک شهرداری تهران) با توجه به سه گسل شمال تهران، مشا و ری، برای تخیمن خسارات ناشی از زلزله احتمالی در منطقه مورد مطالعه پرداخته‌اند. فرج زاده‌اصل و همکاران(۱۳۹۱) به ارزیابی آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل TOPSIS Fuzzy و نرم‌افزارهای مبتنی بر رویکرد سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند و نتایج حاصله حاکی از آسیب پذیر بودن منطقه۹ شهرداری تهران در برابر زلزله و کارایی مدل مذکور در ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه مورد مطالعه است. بوستان و همکاران(۱۳۹۱) به بررسی و پهنه بندی زمین لرزه ای گستره تهران و نواحی مجاور با استفاده از مجموعه‌های فازی پرداخته اند. شماعی و همکاران(۱۳۹۱) به بررسی و سنجش عوامل آسیب رسان در منطقه یک شهر تهران با استفاده از GIS پرداخته‌اند. نتایج تحقیق آنها نشان‌دهنده این است که مهمترین عوامل تشدیدکننده آسیب‌ها در منطقه یک به ترتیب اولویت؛ فاصله از گسل‌ها، شیب زمین، همجواری با کاربری‌های ناسازگار، عمربنا، تراکم زیاد جمعیت، عدم دسترسی به فضاهای باز شهری و مساحت نامناسب قطعات زمین کاربری‌ها است. همچنین آسیب‌پذیرترین نواحی در منطقه یک را نواحی هشت، شش، ده و چهار است. همچنین مقالات زیادی در باره پهنه‌بندی خطر زلزله در شهرها

3-Wano and et all
4- Pokoradi
5- Tang and Wen

Archive of SID

www.SID.ir

با استفاده از مدل‌های مختلف در خارج و داخل انجام گرفته است.

۱-۵- روش تحقیق

رویکرد انجام تحقیق توصیفی- تحلیلی، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای(اسناد، نقشه‌های زمین شناسی و توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای Google Earth، از طریق مدل‌ترکیبیFUZZY-AHP و با بکارگیری نرم افزارهای Arc GIS وExpert Choice بوده است که در نهایت به پهنه‌بندی خطر زلزله، در منطقه یک شهر تهران انجامیده است. برای انجام این پژوهش پس از شناسایی معیارهای موثر در رخداد زلزله و ایجاد آسیب‌پذیری، اقدام به انجام مقایسات زوجی با استفاده از نرم افزار Expert Choice گردید. سپس به آماده سازی و مقیاس سازی و رستری کردن لایه‌ها و معیارها جهت فازی‌سازی آن‌ها با استفاده از توابع فازی اقدام شده است. از میان این معیارها، زمین-شناسی(لیتولوژی)، ناپایداری مصالح(بافت‌های فرسوده و کم دوام شهری) و کاربری اراضی، چون به‌صورت برداری(وکتوری) هستنند، در جدول اعداد توصیفی فیلدی تحت عنوان وزن فازی درست کرده و طبق آن رستری شده‌اند. معیارهایی همچون فاصله از گسل‌ها، فاصله از جاده و راههای ارتباطی، فاصله از مناطق پر تراکم جمعیت و فاصله از مراکز خدمات شهری با استفاده از دستور (Distance Euclidean) به لایه رستری تبدیل شد. در ادامه فرآیند فازی سازی هر کدام از لایه‌ها به صورت واضح تشریح شده است. در این پژوهش پس به دست آوردن وزن لایه-ها در نرم‌افزار Expert Choice و فازی سازی آنها، با استفاده از دستورspatial analyze و با استفاده ازraster calculator نتایج را محاسبه وسپس class Re گردیده است، در نهایت این لایه را به پنج طبقه تقسیم شده و به این ترتیب نقشه پهنه بندی خطر زلزله به دست آمده است.

۱-٦- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

متغیرها و شاخص‌های به کار گرفته شده جهت ارزیابی و پهنه بندی خطر زلزله در منطقه یک کلان شهر تهران شامل، کاربری‌اراضی، فاصله از مراکز خدمات شهری، زمین‌شناسی(لیتولوژی)، فاصله از گسل‌ها، فاصله از جاده، ناپایداری مصالح و فاصله از مناطق پر تراکم جمعیت است.

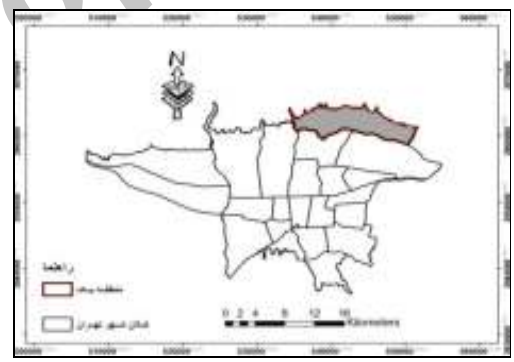
۱-۷- محدوده مورد مطالعه

شهر تهران در ۵۱ درجه و ٦ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ٣٤ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته‌است و ارتفاع آن از سطح آب‌های آزاد بین ۱۸۰۰ متر در شمال تا ۱۲۰۰ متر در مرکز و ۱۰۵۰ متر در جنوب متغیّر است. تهران در بین دو وادی کوه و کویر و در دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز گسترده شده‌است. از جنوب به کوه‌های ری و بی‌بی‌شهربانو و دشت‌های هموار شهریار و ورامین و از شمال توسط کوهستان محصور شده‌است(موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۸۷). منطقه یک شهرداری تهران، شمالی‌ترین منطقه تهران به شمار می‌رود به طوری که مرز شمالی آن بر مرز شمال تهران (خطوط ارتفاعی ۱۸۰۰ متر) منطبق است. این منطقه از غرب توسط رود- دره درکه با منطقه ۲، از جنوب توسط بزرگراه چمران، مدرس و صدر با منطقه ۳ و از جنوب شرقی توسط بزرگراه ازگل با منطقه ٤ شهرداری تهران هم مرز است. کاربری عمده در منطقه یک مسکونی است و حضور کاربری‌های فرامنطقه ای و فراشهری به

Archive of SID

www.SID.ir

ویژه کاربری‌های دیپلماتیک و گردشگری در منطقه از اهمیت برخوردار است و جمعیت آن همواره در حال افزایش است(مهندسین مشاور بافت شهر،۱۳۸٤:۲). این منطقه دارای۱۰ ناحیه و۲٦ محله‌ی شهری است. مساحت منطقه بدون احتساب حریم٤۷ کیلومترمربع و با احتساب حریم منطقه، حدود ۲۱۰ کیلومترمربع است شکل(۱). جمعیت آن براساس سرشماری سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ به ترتیب حدود۳۸۰و٤٤۰هزار نفر گزارش شده است(وبگاه مرکز آمار ایران). این منطقه از عوارض طبیعی چون رود–دره، تپه و کوه‌هایی برخوردار است که از جهات گوناگون اسباب عدم توسعه و امنیت و یا در مواردی توسعه را فراهم آورده است.



شکل۱: نقشه محدوده مورد مطالعه(نگارندگان)

۲- مبانی نظری تحقیق

شاید بتوان زلزله را به عنوان غم انگیز و مخوف‌ترین مخاطره طبیعی قلمداد کرد؛ به ویـژه ایـن کـه تعـداد زیـادی از کشورهای جهان سوم در معرض آن قرار دارند. وجود شکست‌ها وگسل‌ها در بلوک‌های قاره ای از جمله عـواملی هستند که در امتداد آن‌ها انرژی‌های درون ساخت آزاد می‌شود و به همین خاطر در مجاورت آنهـا معمـولاً زمـین لـرزه‌های شدیدی صورت می‌گیرد(رامشت، ۱۳۷۵، ٤۲). زلزله چه به لحاظ روانی و چه به لحاظ مالی به دلیل سرعت وقوع و حجم تخریب، آثار ویرانگری را به همراه داشته و در صدر بلایای طبیعی قرار دارد. بحران ناشی از لرزش زمین وقتی بسیار حاد می شود که؛ درجهٔ لرزش در مقیاس ریشتر بالا باشد؛ مدت زمان لرزش طولانی باشد؛ مجتمع‌های زیستی به کانون لرزش نزدیک باشد؛ سازه‌های ساخته شده از استحکام کافی برخوردار نباشند؛ در مجتمع زیستی محل وقوع زلزله، جمعیت و امکانات بیشتری مستقر باشد؛ بستر طبیعی مجتمع‌های زیستی از جنس مناسب و مقاوم نباشند؛ زمان وقوع زلزله زمان مناسب نباشد(مانند شب هنگام) و سایر عوامل.

در ادامه، توضیح مفاهیم و مدل‌های مورد استفاده در تحقیق ارائه می‌گردد:

۲-۱- زمین‌لرزه: عبارت است از لرزش زمین در اثر آزادسازی سریع انرژی که اغلب موارد در اثر لغزش در امتداد یک گسل در پوسته زمین اتفاق می‌افتد. انرژی آزاد شده از محل آزاد شدن آن که کانون نامیده می‌شود، به‌صورت امواج در همه جهت‌ها منتشر می‌شود. آثار سطحی زمین‌لرزه ممکن است به صورت صدمه به سازه‌ها، گسلش وحرکت پوسته، نشست زمین و آبگونگی، گسیختگی دامنه‌ها درخشکی و دریا و سرانجام ایجاد امواج در محیط-های آبی باشد. خطرات ناشی از زمین‌لرزه به عوامل زیر بستگی دارد(معماریان ،۱۳۸۷، ٤۹۵و٤۹٦):

۱) بزرگی، فرکانس و مدت زمین لرزه ۲) شرایط زمین شناسی منطقه ۳)وضعیت سازه‌های منطقه ٤) نزدیکی با نواحی پرجمعیت .

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲- امنیت: تعریف فرهنگ‌های لغات از «امنیت»، عبارت است از: در معرض خطر نبودن یا از خطر محافظت شدن. «امنیت» همچنین عبارت است از: رهایی از تردید، آزادی از اضطراب و بیمناکی، و داشتن اعتماد و اطمینان موجّه و مستند. امنیت خواه فردی، ملّی یا بین المللی، در زمره مسائلی است که انسان با آن مواجه است. امنیت به صورت وسیع، در مفهومی به کار گرفته شده است که به صلح، آزادی، اعتماد، سلامتی و دیگر شرایطی اشاره می‌کند که فرد و یا گروهی از مردم احساس آزادی از نگرانی، ترس، خطر یا تهدیدات ناشی از داخل یا خارج داشته باشند(ربیعی،۱۳۸۳، ٤٤). فرهنگ معین، امنیت را یک مصدر جعلی یا صناعی می‌داند که حاوی معانی همچون ایمن شدن، در امان بودن، و بی بیمی است (معین، ۱۳٦۰، ۳٥٤). امنیت مقوله‌ای چندوجهی است. لذا از منظر توسعه پایدار شهری، همه‌ی عوامل مذکور باهم موجب ناپایداری امنیت در شهر می‌شوند«توسعه پایدار شهری» در چارچوب «امنیت پایدار شهری» برآیند و حاصل جمع پایداری در همه شاخص‌های محیطی، اقتصادی و اجتماعی است(رهنمایی و پور موسوی، ۱۳۸٤، ۱۸٥).

۲-۳- مدل فازی[1]: واژه فازی در فرهنگ لغت آکسفورد به صورت(مبهم گنگ نادقیق گیج مغشوش درهم و نامشخص) تعریف شده است. تئوری مجموعه‌های فازی و منطق فازی به عنوان نظریه‌ای ریاضی برای مدل‌سازی و صورت‌بندی ریاضی ابهام و عدم دقت موجود در فرآیندهای شناختی انسانی ابزارهای بسیار کارآمد و مفیدی برای این منظور به شمار می‌رود(لوتسما[2]،۲۰۰٥، ٦٦). این تئوری را اولین بار پرفسور لطفی زاده در رساله‌ای به نام (مجموعه‌های فازی – اطلاعات و کنترل) در سال ۱۹٦٥ معرفی نمود. در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست. در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک تبعیت می‌کند. اما تئوری مجموعه‌های فازی این مفهوم را بسط می‌دهد و عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند. به این ترتیب که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی، و نه کاملاً، عضو یک مجموعه باشد. در مدل‌سازی از عملگرهایAND ، OR، Product ، Sum وGamma استفاده می‌شود.

۲-٤- فرآیند تحلیل‌سلسله‌مراتبی[3]: فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی(AHP) یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری چندگانه است. چرا که این فن امکان فرموله کردن مسأله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این فن در تصمیم‌گیری چند معیاره است. مدل‌سازی(AHP) در سه مرحله‌ی؛ ساختن سلسله‌مراتب، تنظیم و برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی و محاسبه اوزان انجام می‌شود

1-Fuzzy

2- Lootsma
3-Analytic Hierarchy Process (AHP)

Archive of SID

www.SID.ir

(قدسی پور، ۱۳۸۵، ۵). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های ارزیابی و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری است که کاربرد وسیعی در علوم زمین و برنامه‌ریزی فضا و محیط دارد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در دهه‌ی ۷۰ میلادی به وسیله ساتی[1] ابداع شد(ساتی، ۱۹۸۰، ۱- ۲۰) و بعدها به وسیله سایر محققین در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزی‌ها مورد استفاده قرار گرفت (کرم و محمدی،۱۳۸۸، ٦۰).

۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱- پهنه‌بندی خطر زلزله در منطقه یک کلان شهر تهران

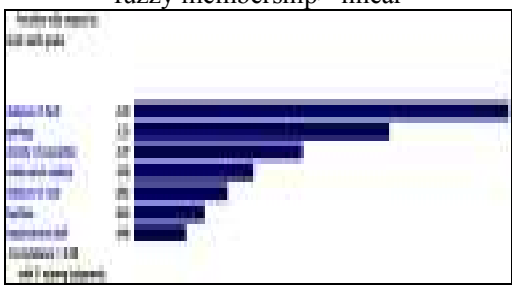
شناخت شرایط طبیعی بسترهای شهری، ازجمله زمین شناسی، ژئومورفولوژی، اقلیمی و زیست محیطی، ضرورت مدیریت شهری است. وجود پرشمار گسله-ها، به ویژه در زمین‌های آبرفتی، همچنین گسترش بی رویه‌ی شهرهای بزرگ و ایجاد سازه‌های سنگین، ناپایداری بسترهای شهری را تشدید می‌کند و تغییراتی در سامانه‌ی طبیعی محیط ایجاد کرده و مورفوژنز شهری را دچار تحول خواهد کرد(روستایی، ۲۸:۱۳۹۰). شهر تهران در دامنه‌ی جنوبی البرز مرکزی و روی لایه‌های آبرفتی، گسترش یافته است. بستر تهران با ضخامت بیش از ۵۰۰ متر از نهشته‌های کواترنر، گسل‌های عمیق، نشست و رانش زمین و سیستم زهکشی نامنظم، مستعد تخریب ناشی از وقوع زمین‌لرزه است(جعفری،۲۸:۱۳۸۱). افزایش جمعیت و گسترش تأسیسات انسانی، مطالعه‌ی دقیق پتانسیل تخریب را ضروری می‌کند(قهرودی‌تالی و همکاران،۵۸:۱۳۹۱). برای بررسی و مطالعه دقیق‌تر و ارزیابی خطر زلزله در منطقه یک کلان‌شهر تهران، از ترکیب دو مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و منطق فازی استفاده شده است. مراحل این دو مدل به شرح زیر است: ۱ـ تعیین معیارها و شاخص‌های پهنه‌بندی خطر زلزله در منطقه یک کلان شهر تهران ؛۲ـ ارزش‌دهی به معیارها و لایه‌ها؛۳ـ ساخت لایه‌های اطلاعاتی برای معیارها و لایه‌ها ؛٤ـ بهینه سازی (استاندارد سازی یا فازی سازی) لایه‌های اطلاعاتی بر اساس منطق فازی؛۵ـ اعمال وزن نهایی به معیارها و ترکیب با لایه‌های فازی شده؛٦ـ پهنه‌بندی نهایی خطر زلزله در منطقه یک کلان شهر تهران. براساس مطالعات و پژوهش‌های صورت گرفته در مورد خطر زلزله ، عوامل بسیاری در آن دخیل‌اند. بر این اساس و با توجه ویژگی‌های منطقه یک شهرداری تهران مهمترین عواملی که در بروز و آسیب‌رسانی زلزله در این منطقه تأثیردارند شامل؛کاربری‌اراضی، فاصله از مراکز خدمات شهری، زمین شناسی(لیتولوژی)، فاصله از گسل‌ها، فاصله از جاده و راههای ارتباطی، ناپایداری مصالح(دوام) و فاصله از مناطق پر تراکم جمعیت می‌باشند. با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی(AHP) با استفاده از مقایسه‌های زوجی و تحلیل آن به کمک نرم افزار Expert Choice (انتخاب خبره) وزن نهایی هر یک از اجزای عناصر موثر در پهنه‌بندی خطر زلزله در منطقه یک شهرتهران به‌دست آورده شد که در شکل(۲) و جدول(۱) نشان داده شده است. در ابتدا لایه‌ها و داده‌های وکتوری هم مقیاس شدند و سپس به رستر تبدیل شده‌اند، فازی سازی لایه‌های پهنه‌بندی خطر زلزله، با استفاده از نرم افزار Arc GIS10 و از مسیر زیر در محیط این نرم افزار انجام شده است:

4-Saaty

Archive of SID

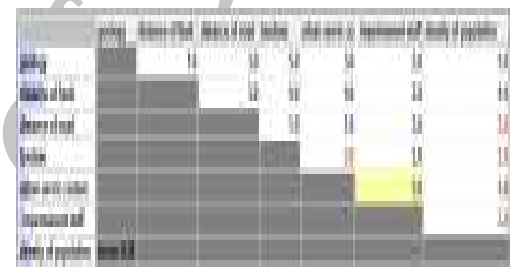
www.SID.ir

Arc Map >Spatial analyst tools > overlay > fuzzy membership> linear



شکل۲: وزن نهایی به دست آمده برای شاخص‌های پهنه بندی مخاطرات زلزله در منطقه یک شهر تهران(نگارندگان)

جدول۱: مقایسات زوجی برای شاخص‌های پهنه‌بندی خطر زمین لرزه در منطقه یک کلان‌شهر تهران



۳-۲- فازی سازی معیارها و لایه‌ها

۱)فازی‌سازی لایه کاربری اراضی: برای فازی سازی لایه کاربری اراضی، بر اساس نظر کارشناسی و اهمیت هر کدام از کاربری‌ها در وقوع خطر زلزله، کاربری اراضی منطقه یک کلان‌شهر تهران امتیاز بندی شده است. بنابراین به مناطق شهری بیش‌ترین امتیاز داده شده است و به کاربری‌های باغ و پوشش گیاهی کم و متوسط کمترین امتیاز داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، اطلاعات و نقشه فازی آن در شکل(۳) آمده است.۲)فازی سازی لایه ناپایداری مصالح(دوام): از آنجایی که وجود کاربری و مناطق کم دوام و فرسوده در موقع بروز زلزله آسیب‌پذیری بیشتری دارند، برای شناسایی مناطق پر خطر به این مناطق بیش‌ترین امتیاز برای فازی سازی داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، اطلاعات و نقشه فازی آن در شکل(٤)آمده است. طبق آن به دلیل وجود بافت‌های فرسوده و کم دوام در بیشتر محلات منطقه یک، میزان آسیب پذیری ناشی از وقوع زلزله خیلی زیاد است. ۳)فازی سازی لایه فاصله از گسل: با توجه به اینکه حرکات و جابه‌جایی گسل‌ها موجب بروز زلزله می‌گردند و به دلیل وجود گسل‌های اصلی و فرعی متعدد در منطقه یک، هر چه به حریم گسل‌ها نزدیک‌تر شویم، خطر زلزله بیشتر و بنابراین بیش‌ترین امتیاز داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، اطلاعات و نقشه فازی آن در شکل(۵)آمده است. به دلیل وجود گسل‌های متعدد در منطقه یک، میزان آسیب پذیری ناشی از وقوع زلزله خیلی زیاد است.

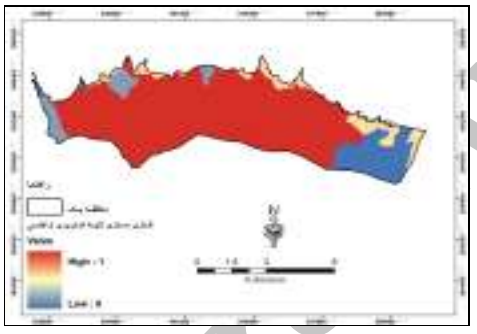
٤)فازی سازی لایه فاصله ازجاده: جاده و خطوط ارتباطی شریان‌های حیاتی شهرها می‌باشند و اهمیت آن‌ها در امداد رسانی در موقع بروز مخاطرات و به ویژه زلزله نمود شایانی می‌یابد. به همین دلیل هر چه دسترسی به جاده‌های اصلی کمتر باشد، میزان تلفات بیشتر شده، چرا که امکان امداد رسانی به این مناطق محدود می‌گردد و بنابراین این مناطق جزء پهنه‌ی پر خطر محسوب می‌شوند و برای شناسایی مناطق خطر زلزله در اولویت قرار می‌گیرند، بنابراین بیش‌ترین امتیاز به آن‌ها داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است. طبق اطلاعات و نقشه فازی آن در شکل(٦)آمده است، محلات ازگل و سوهانک به دلیل دوری از جاده و خطوط ارتباطی بیشتر در معرض آسیب پذیری و امداد رسانی کمتر در صورت بروز زلزله هستند.

Archive of SID

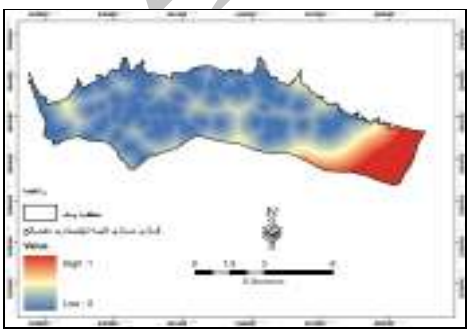
www.SID.ir

۵)فازی‌سازی لایه خدمات ایمن شهری(مراکز درمانی و امدادی،آتش‌نشانی، پارک‌ها و فضاهای باز): از آنجایی که دسترسی به خدمات ایمن شهری در مواقع بروز مخاطرات طبیعی و به ویژه زلزله می‌تواند در کاهش خسارات و کمک‌رسانی به آسیب دیدگان نقش اساسی داشته باشد. بنابراین هر چه فاصله از این‌گونه خدمات شهری بیشتر باشد، می‌تواند منجر به خطرپذیری بیشتر گردد و این‌گونه مناطق جزء مناطق پر خطر زلزله باشند. بنابراین بیش‌ترین امتیاز به آن‌ها داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که اطلاعات و نقشه فازی آن در شکل(۷)آمده است. طبق نقشه فازی سازی لایه خدمات ایمن شهری، محلات ازگل و سوهانک به دلیل دوری و یا محدودیت ناشی از نبود مراکز درمانی و امدادی، آتش‌نشانی، پارک‌ها و فضاهای باز کمتر، بیشتر در معرض آسیب پذیری و امداد رسانی کمتر در صورت بروز زلزله می‌باشند.

٦)فازی‌سازی لایه زمین شناسی : از جمله عوامل مهم در زمینه بروز خطر زلزله، ویژگی‌ها، نوع سازندها، ضخامت لایه‌ها و جنس لایه‌های زمین‌شناسی می‌باشند. به دلیل گسترش شهر در منطقه یک بر روی سازندهای کم ضخامت و کواترنری(پادگانه‌ها، مخروط‌افکنه و سازند هزاردره) می‌توان گفت خطرپذیری زلزله را بیشترمی‌کند. بنابراین بیش‌ترین امتیاز به آن‌ها داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، اطلاعات و نقشه فازی آن در شکل(۸)آمده است. با توجه به نقشه فازی لایه زمین‌شناسی، به دلیل گسترش شهر در منطقه یک بر روی سازندهای کم ضخامت و کواترنری، تقریباً کل پهنه منطقه یک از نظر زمین شناسی و لیتولوژی در معرض آسیب پذیری و سلب امنیت و توسعه در صورت بروز زلزله می‌باشند. ۷)فازی‌سازی لایه فاصله از مناطق پرتراکم جمعیت: با توجه به این موضوع که هر چه تراکم جمعیت بیشتر باشد در مواقع رخداد زلزله، خسارت و میزان تلفات بیشتر می‌گردد، بنابراین مناطقی را که بیش‌ترین تراکم را داشته‌اند، بنابراین بیش‌ترین امتیاز به آن‌ها داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که اطلاعات و نقشه فازی آن در شکل(۹)آمده است. با توجه به نقشه فازی لایه فاصله از مناطق پرتراکم جمعیت بیشترین تراکم جمعیت در محلات ازگل، نوبنیاد، نیاوران و سعدآباد است که بیشتر در معرض آسیب پذیری و سلب امنیت و توسعه در صورت بروز زلزله می‌باشند.



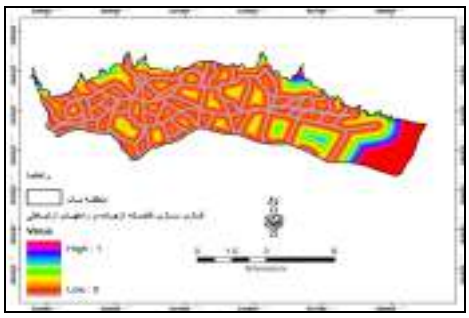
شکل۳: نقشه فازی سازی لایه کاربری اراضی(نگارندگان)



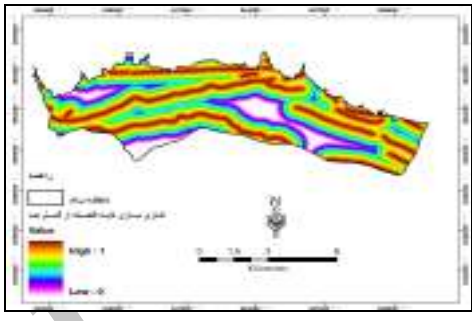
شکل٤: نقشه فازی سازی لایه ناپایداری مصالح(دوام) (نگارندگان)

Archive of SID

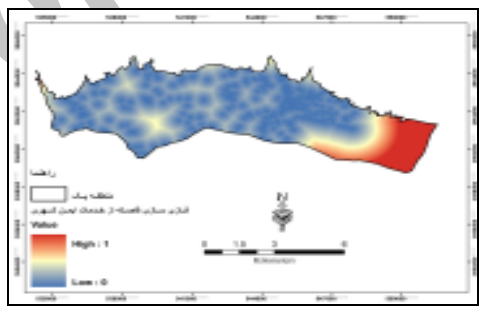
www.SID.ir



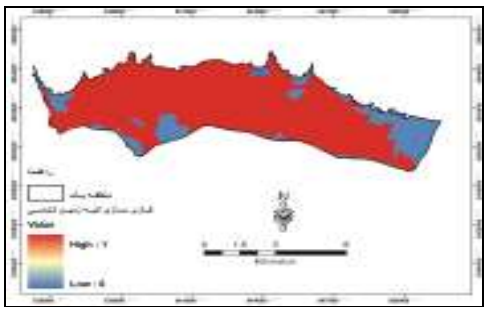
شکل۵: نقشه فازی سازی لایه فاصله ازجاده



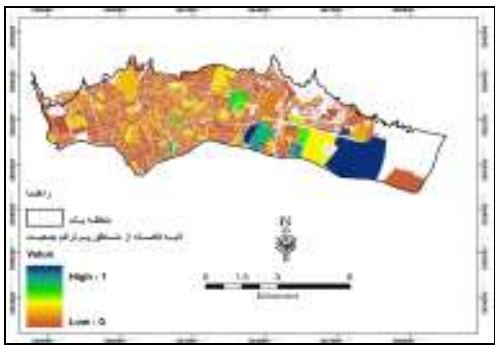
شکل٦: نقشه فازی سازی لایه فاصله از گسل



شکل۷: نقشه فازی سازی لایه خدمات ایمن شهری



شکل۸: نقشه فازی سازی لایه زمین‌شناسی



شکل۹: نقشه فازی سازی لایه فاصله از مناطق پرتراکم جمعیت(نگارندگان)

۳-۳- پهنه‌بندی خطر زلزله و تحلیل آن

در این پژوهش پس به دست آوردن وزن لایه‌ها در نرم‌افزار Expert Choice و فازی سازی آنها، با استفاده از دستورspatial analyze و با استفاده ازraster calculator نتایج را محاسبه و سپس class Reشد، در نهایت این لایه را به پنج طبقه خطر تقسیم گردید و به این ترتیب نقشه پهنه بندی خطر سیل به دست آمده است.

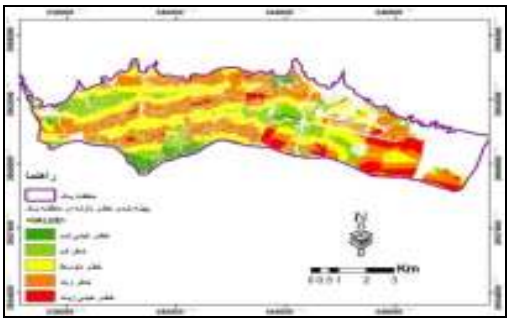
("geology" * 0.225) + ("distance of urban service centers" * 0.106) + ("land use" * 0.063) + ("distance of population density" * 0.147) + ("distance of road" * 0.082) + ("distance of fault" * 0.330) + ("distance of impermanent stuff" * 0.048)

همان‌گونه که در جدول(۲) و شکل (۱۰) آمده است، نقشه پهنه‌بندی خطر زلزله را نشان می‌دهد بیشتر مساحت و گستره آن، جزء پهنه‌های خطرناک وقوع زلزله محسوب می‌شوند. مناطق دارای خطر کم و خیلی کم که ۲۳ درصد محدوده مورد مطالعه را در بر می‌گیرد، بیشتر منطبق بر محدوده شهری نواحی الهیه، قیطریه، ولنجک، زعفرانیه و باغستان که به‌صورت پراکنده در بعضی قسمت‌های منطقه یک می‌باشند. مناطق دارای خطر خیلی زیاد و زیاد که در حدود ۵۰ درصد مساحت منطقه یک را در بر

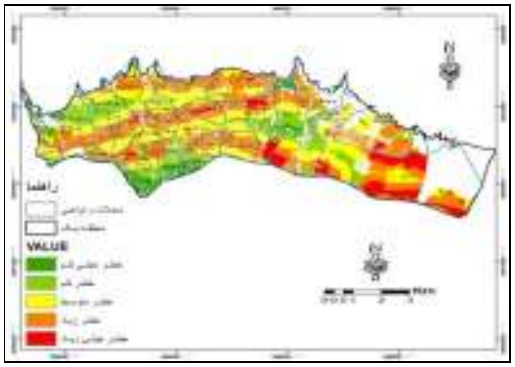
Archive of SID

www.SID.ir

می‌گیرند(نواحی ازگل و سوهانک، نوبنیاد، کاشانک وکامرانیه)،(شکل۱۱)، بیشتر به صورت نواری در امتداد گسل‌ها و منطبق بر قسمت‌های شمالی و مرکزی و جنوبی محدوده می‌باشند. با توجه به هم پوشانی نقشه‌ها می‌توان گفت که بیشترین پهنه‌های خطر در امتداد گسل‌ها قرار می‌گیرند(شکل۱۲) و مناطق کم دوام و فرسوده شهری هم بیشتر در پهنه های با خطر زیاد و متوسط قرار گرفته‌اند، که این خود می‌تواند بر میزان خسارات و تلفات ناشی از زلزله بیفزاید(شکل۱۳). هر چند در امداد رسانی در هنگام رخداد زلزله دسترسی و نزدیکی به جاده و راههای ارتباطی(شکل۱٤) و مراکز خدمات شهری(شکل۱۵)، یک امتیاز بزرگ و عالی محسوب می‌شود، ولی باید از حریم گسل‌ها و پهنه‌های خطر زلزله فاصله‌ی مناسب داشته باشند تا بتوانند وظایف و نقش خود را در امداد رسانی و کمک به آسیب دیدگان ناشی از زلزله و سایر سوانح انجام دهند، به نظر می‌رسد همان‌گونه شکل‌های (۱٤و۱۵) نشان می-دهند خود این مراکز و امکانات در معرض خطر زلزله می‌باشند و مکان‌یابی آن‌ها نادرست بوده و به طبع نمی توانند وظایف خود را هنگام بروز سوانح انجام دهند. به‌طور کلی منطقه یک کلان‌شهر تهران به شدت در خطر زلزله‌خیزی قرار دارد و نیازمند توجه اساسی برای کاهش خسارات و تلفات ناشی از زلزله است و هر چه زودتر نیازمند بررسی و فکر چاره است.



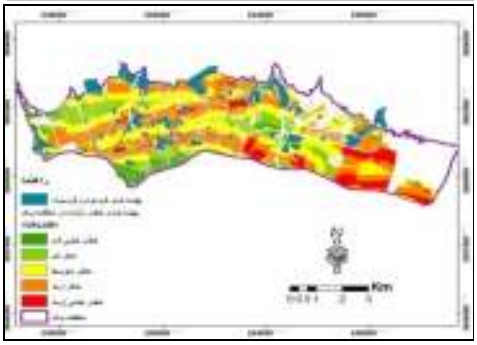
شکل۱۰: نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه منطقه یک



شکل۱۱: نقشه انطباق محلات و نواحی منطقه یک با پهنه‌های خطر زلزله(نگارندگان)

جدول۲: مساحت طبقات خطر زلزله(محاسبات نگارنده‌گان)

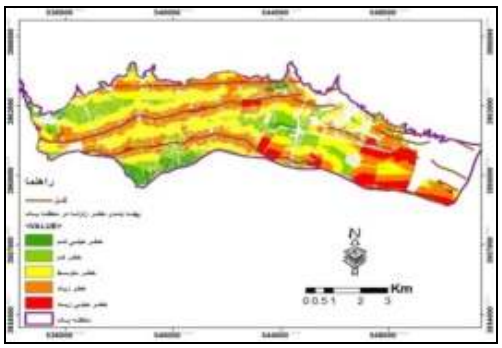
طبقات خطر زلزله	مساحت km	درصد مساحت
خطر خیلی کم	۲	۶
خطر کم	۶	۱۷
خطر متوسط	۱۱/۵	۳۱
خطر زیاد	۱۴	۳۸
خطرخیلی زیاد	۳	۸



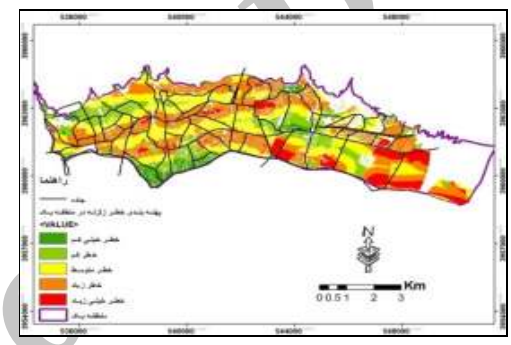
شکل۱۲: نقشه انطباق گسل‌ها با پهنه‌های خطر زلزله

Archive of SID

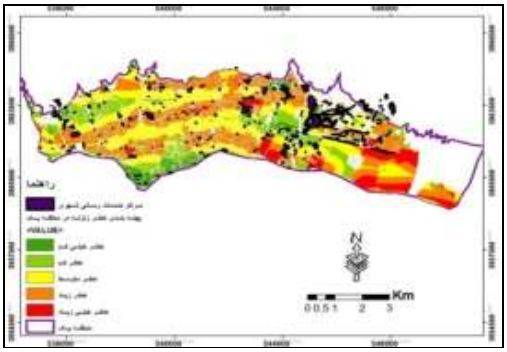
www.SID.ir



شکل۱۳: نقشه انطباق پهنه‌های کم دوام و فرسوده بر پهنه‌های خطر زلزله(نگارندگان)



شکل۱٤: نقشه انطباق مراکز خدماتی‌وامدادی برپهنه‌های خطرزلزله(نگارندگان)



شکل۱۵: نقشه انطباق جاده‌های اصلی برپهنه‌های خطرزلزله(نگارندگان)

۳-٤- پیامدهای امنیتی زلزله تهران

ناامنی‌های اجتماعی ناشی از وقوع زلزله در دو سطح قابل مطالعه است. نخست ناامنی‌هایی که احتمالاً در فقدان مرکز انتظامی- امنیتی در قالب فساد، قتل و غارت ایجاد می‌شوند و دوم ناامنی‌هایی که ناشی از شرایط وقوع مخاطرات محیط ازجمله زلزله و همچنین مدیریت آن است(افضلی و حسینی، ۱۳۸٦: ۱۵۳). به‌طور کلی شهری که در آن زلزله رخ می‌دهد، علاوه بر صدمات جانی و مالی و عمرانی و خدماتی از جنبه سیاسی و امنیتی نیز آسیب‌پذیر است. اگر این شهر که در آن زلزله رخ داده است، پایتخت یا کلان شهر سیاسی باشد مانند پایتخت کشورهای‌هائیتی وشیلی، آسیب پذیری سیاسی و امنیتی آن شدت می-یابد، به طوری که هر گونه نقصان مدیریتی، آن را با بحران‌های عمیق سیاسی و امنیتی مواجه خواهد کرد. وقوع زلزله مخرب در کلان‌شهر تهران، پیامدهای سیاسی و امنیتی شهری گسترده‌ای به جای می‌گذارد. منظور از این پیامدها، پیامدهایی است که در اثر اخلال‌های ایجاد شده در کارکردهای نظام شهری، سیستم سیاسی را مورد تهدید قرار می‌دهند و امنیت شهری را به مخاطره می‌اندازد. شهر تهران مهم ترین مرکز تصمیم گیری و بازخوردهای سیستم سیاسی کشور است و بنابراین وقوع یک زلزله در آن ممکن است از بُعد کارکردهای نظم شهری، نظام سیاسی را به شدت تحت تاثیر قرار دهد و پیامدهای امنیتی ناگواری از قبیل؛ کشته و مصدوم شدن مقامات درجه اول مملکتی و وقوع بحران مدیریت در سطح کلان مملکت، کشته و مصدوم شدن اکثریت مدیرا ن ارشد اجرائی و بروز بحران در ستاد مدیریت بحران کشور، کشته و مصدوم شدن نیروها و ماموران امدادی در سازمان‌های مختلف مستقر در منطقه، کشته و مصدوم شدن نیرهای نظامی و امنیتی، بروز نارضایتی‌های عمومی در نتیجه عملکرد ضعیف نیروهای امدادی ومنجر شدن به شورش، ایجاد احساس یاس و ناامیدی در بین مردم توسط افراد و جریانات مغرض

Archive of SID

www.SID.ir

معاند با نظام اسلامی، بروز مسایل روحی و روانی شدید برای بازماندگان حادثه در اثر زلزله، افزایش تعداد افراد بی سرپرست و بروز احساس بی پناهی، وقوع و گسترش سرقت در نواحی زلزله زده، بروز ناامنی برای دختران و زنان فاقد سرپرست و حتی دارای سرپرست، بروز ناامنی برای کودکان و وقوع کودک آزاری و سرقت کودکان بی سرپرست توسط افراد و باندهای منحرف، وقوع غارت‌های دستجمعی و ... را به دنبال داشته باشد. وضعیت اجتماعی و نظام شهری تهران دارای ظرفیت‌های بحران‌زایی گسترده‌ای است، از همین رو در صورت بروز یک حادثه غیر منتظره طبیعی مثل زلزله در آن، بحران‌های متعدد دیگری نیز می‌تواند دامن گیر نظام سیاسی شود. فایق آمدن بر این بحرانها مستلزم انجام یک سری اقدامات مدیریتی کوتاه‌مدت شامل اقدامات مدیریتی قبل از زلزله، حین زلزله و پس از زلزله و اقدامات مدیریتی بلند مدت در ابعاد سیاسی امنیتی است. یکی از جنبه-های مهم مدیریتی در تأمین امنیت شهری شناخت میزان آسیب‌پذیری‌های شهری است که مدیران سیاسی و امنیتی نباید از آن غافل شوند و بایستی راه-کارهای اجرایی پیشگیری از پیامدهای امنیتی زلزله در شهر تهران، را قبل، حین و بعد از آن مورد بحث قرار دهند و در صورت عدم مدیریت در این زمینه در شهر بزرگی مانند تهران پیامدهای امنیتی فوق العاده-ای را به دنبال خواهد داشت.

٤- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

همانطور که اشاره گردید روند رو به رشد و فزاینده شهرنشینی و جمعیت شهری به عنوان عاملی برای خسارات زیاد به هنگام بروز بلایای طبیعی می‌باشد. گسترش شبکه‌های ارتباطی و زیرساخت‌های شهری از یک طرف و عدم رعایت ابتدایی‌ترین نکات ایمنی در ساخت‌و سازهای شهری و بدون برنامه بودن رشد و توسعهٔ شهر از سوی دیگر زمینهٔ ایجاد خسارات زیاد در زمان وقوع زلزله را فراهم می‌سازد. به دلیل عوارض و عوامل ناشی از ژئومورفولوژی ساختمانی همچون حضور گسل‌های اصلی و لرزه‌زا در منطقه و جابه‌جایی‌های انجام گرفته در آن‌ها که نشانه‌ی فعال بودنشان از نظر تکتونیکی است. این گسل‌ها در محدوده‌ی مورد مطالعه از شرق به غرب کشیده شده-اند و بیشترین پراکندگی آن‌ها در غرب محدوده‌ی مورد مطالعه است و شواهد آن در توچال و ناحیه‌ی ولنجک قابل مشاهده است. همچنین به دلیل جنس لایه‌های زمین در منطقه یک و گسترش شهر برروی سازندهای کم ضخامت کواترنری(پادگانه‌ها، مخروط-افکنه و سازند هزاردره) و برون‌زدگی‌های آبرفت‌های قدیمی تر روی آبرفت‌های جدیدتر، حضور گسل‌های اصلی ولرزه‌زا و شبکه‌های آبرفتی و رود- دره‌ها و تپه‌هایی که در این محدوده قرار دارند، می‌توان گفت که این فرآیندها و مخاطرات ژئومورفولوژیک زلزله محدود کننده‌ی توسعه امنیت در منطقه شهری تهران هستند و می‌توانند خطرپذیری زلزله را بیشتر کنند، با شناسایی این فرآیندها و مخاطرات ژئومورفولوژیک زلزله و پهنه‌بندی مناطق خطر زلزله و به کارگیری تمهیدات ویژه، می‌توان از میزان خسارت‌های جانی و مالی ناشی از رخداد زلزله کاست و به رفاه، آسایش و امنیت بیشتر و بهتر شهروندان کمک کرد. همان‌طور که اشاره گردید نقشه پهنه‌بندی خطر زلزله نشان می-دهد، که بیشتر مساحت و گستره آن، جزء پهنه‌های خطرناک وقوع زلزله محسوب می‌شوند. مناطق دارای

Archive of SID

www.SID.ir

خطر کم و خیلی کم که ۲۳ درصد محدوده مورد مطالعه را در بر می‌گیرد، بیشتر منطبق بر محدوده شهری نواحی الهیه، قیطریه، ولنجک، زعفرانیه و باغستان که بصورت پراکنده در بعضی قسمت‌های منطقه یک می‌باشند. مناطق دارای خطر خیلی زیاد و زیاد که در حدود ۵۰ درصد مساحت منطقه یک را در بر می‌گیرند(نواحی ازگل و سوهانک، نوبنیاد، کاشانک وکامرانیه)، بیشتر به صورت نواری در امتداد گسل‌ها و منطبق بر قسمت‌های شمالی و مرکزی و جنوبی محدوده می‌باشند. می‌توان گفت که بیشترین پهنه‌های خطر در امتداد گسل‌ها قرار می‌گیرند و مناطق کم دوام و فرسوده شهری هم بیشتر در پهنه های با خطر زیاد و متوسط قرار گرفته‌اند، که این خود می‌تواند بر میزان خسارات و تلفات ناشی از زلزله بیفزاید. به‌طور کلی منطقه یک کلان‌شهر تهران به شدت در خطر زلزله‌خیزی قرار دارد و نیازمند توجه اساسی برای کاهش خسارات و تلفات ناشی از زلزله است و هر چه زودتر و بیشتر نیازمند بررسی و فکر چاره است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که به دلیل وجود گسل‌های متعدد و تراکم زیاد جمعیت در این منطقه از شهربزرگ تهران و انطباق مناطق کم دوام و فرسوده شهری که بیشتر در پهنه‌های با خطر زیاد و متوسط قرار گرفته‌اند، که این خود می‌تواند بر میزان خسارات و تلفات ناشی از زلزله بیفزاید، نیازمند توجه جدی و مدیریتی جهادی است.

۵- پیشنهادها و راهبردها

هرچند پس از وقوع هر حادثه غیر مترقبه ای حادثه دیدگان معمولا امنیت و آرامش خود را از دست داده و دچار نوعی تشویش و ناامنی می شوند لیکن وقوع زلزله در مکانی که علاوه بر وسعت و تراکم جمعیت مرکزیت اداری ، سیاسی ، اقتصادی و فرهنگی کشور را به عهده داشته باشد علاوه بر گستردگی خسارات و آسیب‌ها منجر به بروز ابعاد متفاوتی ازمسائل امنیتی ووقوع نا امنی می شود که قابل قیاس با سایر مناطق آسیب دیده نخواهد بود. وقوع حادثه هولناک زلزله در پایتخت علاوه بر مسائل اجتماعی ، اقتصادی و زیست محیطی می تواند دارای تبعات سیاسی و حتی نظامی نیز باشد. به همین خاطر با توجه به تجارب دو زلزله که در سا لهای اخیر دردو کشورهائیتی و شیلی به وقوع پیوسته و بخش عمده ویرانیها در پایتخت این کشورها اتفاق افتاده سعی شد با استفاده ازوقایع روی داده در این کشورها وبا توجه به نتایج مطالعات، موارد را بعنوان پیشنهاد ارائه گردد؛

۱-ایمن‌سازی سازه‌ها و تأسیسات شهری و ممنوعیت و یا محدودسازی ساخت و ساز در حریم اول گسل‌های شهر تهران و عرصه‌هایی با شرایط ناپایدار ژئوتکنیکی و اختصاص این پهنه‌ها به فضای سبز.

۲-عدم ساخت و ساز در شیب‌های تند به ویژه در ارتفاعات شمالی تهران و اعمال ضوابط و مقررات ساخت و ساز اصولی و مقاوم در کل پهنه شهر و هرگونه ساخت و ساز شهری.

۳- استفاده از اراضی تحت اختیار نهادها و سازمان‌های عمومی و دولتی، نظامی و باز (ساخته نشده)، برای کارکردهای مناسب (فراغت و گردشگری و چندمنظوره شهری) و تجهیز مناسب این فضاها برای استفاده در شرایط بحران.

٤- برای مدیریت زلزله در شهرها ۲ اقدام مهم بایستی صورت گیرد: ۱) منطقه بندی کاربری زمین ۲) تدوین آئین نامه ساختمان سازی.

Archive of SID

www.SID.ir

۵- طراحی و احداث مرکز فرماندهی و هدایت عملیات مقابله با بحران در نواحی شهرداری.

٦- تعیین ماموریت برای نهادهای مسئول از جمله شهرداری‌ها ، سازمان‌های خدماتی مثل: بهداشت، درمان ، آتش نشانی و نهادهای انتظامی وامنیتی و ایمنی و نیروهای مسلح.

۷- تشکیل ستادهای بحران و قانونی کردن مقابله با بحران، تعیین کردن نقش و مسئولیت مدیران شهری، منطقه ای و حتی کشوری برای کاهش آسیب‌های مختلف از جمله آسیب‌های امنیتی.

۸- ایمن‌سازی و مقاوم سازی بناها و ساختمان‌ها در مقابل هرحادثه طبیعی، این امر شامل بناهای موسسات اقتصادی پولی و مالی و محل نگهداری اسناد و دارایی‌های مالی در مقابل تخریب، فشار و حریق خواهد بود.

۹- پیش‌بینی و تعیین مکانی خاص برای اسکان موقت پس از زلزله و حفاظت از زلزله زدگان و مقابله با ناامنی‌ها.

۱۰- احیا و مقاوم سازی بافت‌های فرسوده و کم دوام شهری.

۱۱- مکان‌یابی بهینه مرکز خدماتی- درمانی و امداد رسانی(بیمارستان‌ها، هلال‌احمر، آتش‌نشانی) و فضاهای سبز و پارک‌ها و رعایت فاصله از حریم گسل‌ها.

۱۲- آموزش همگانی چگونگی مواجه با مخاطرات بویژه خطر زلزله.

منابع

افضلی، رسول و مجید حسینی(۱۳۸٦)، تحلیل آسیب های سیاسی شهری زلزله احتمالی تهران، جغرافیا (نشریه علمی -پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران)، سال پنجم، شماره۱٤و۱۵، پاییز و زمستان۱۳۸٦ ، صص۱٤۹-۱٦۷.

بربریان، مانوئل و همکاران(۱۳۷۱)، پژوهش و بررسی ژرف نوزمین ساخت، لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه گسلش در گستره‌ی تهران و پیرامون، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره ٥٦ ، چاپ دوم، تهران.

جعفری، محمدکاظم(۱۳۸۱)، ریزپهنه‌بندی لرزه‌ی شمال تهران از دیدگاه شرایط ساختگاه، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.

رامشت، محمدحسین(۱۳۷۵)، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی (ملی، منطقه‌ای، اقتصادی)، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ اول .۵-

ربیعی، علی(۱۳۸٤)، مطالعات امنیت ملی: مقدمه‌ای بر نظریه‌های امنیت ملی در جهان سوم، تهران: مؤسسه چاپ و انتشار وزارت امور خارجه.

روستایی، شهرام(۱۳۹۰)، پهنه‌بندی خطر گسل تبریز برای کاربری‌های مختلف اراضی شهری، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، صص۲۷-٤۱.

رهنمایی، محمدتقی و سید موسی پور موسوی(۱۳۸۵)، بررسی ناپایداری‌های امنیتی کلان‌شهر تهران بر اساس شاخص‌های توسعه پایدار شهری، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۷۵، صص ۱۷۷_۱۹۳.

Archive of SID

www.SID.ir

زمردیان، محمدجعفر (۱۳۷۸)، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، انتشارات سازمان سمت.چاپ سوم.

زنگی‌آبادی، علی و نازنین تبریزی (۱۳۸۵)، زلزله تهران و آسیب پذیری مناطق شهری، مجله پژوهش‌های جغرافیای، شماره ٥٦،

ساسان‌پور، فرزانه و جعفر موسی‌وند(۱۳۸۹)، تأثیر عوامل انسان‌ساخت در تشدید پیامدهای مخاطرات طبیعی در محیط‌های کلان شهری با کاربرد Fuzzy Logic و GIS(مطالعه موردی: منطقه ۵ تهران) ، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۳، شماره ١٦، بهار۱۳۸۹.

شماعی، علی و همکاران(۱۳۹۱)، سنجش عوامل آسیب‌رسان در منطقه یک شهر تهران با استفاده ازGIS ، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۱۷، شماره ٤٣، بهار ۱۳۹۲، صص۹۳-۱۲۲.

عبدالهی، مجید (۱۳۸۲)، مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.

فرهنگ عمید(١٣٤٥): انتشارات جاویدان علمی.

فرهنگ معین(١٣٦٠)، جلد اول، انتشارات امیرکبیر، چاپ چهارم.

قدسی‌پور، سیدحسن(۱۳۸۱)، مباحثی در تصمیم‌گیری چند معیاره: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.

قدیری، محمود(۱۳۸۲)، کاربرد برنامه‌ریزی شهری(کاربری زمین) در کاهش آسیب پذیری مناطق شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۱۷ تهران)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

قهرودی تالی، منیژه و همکاران(۱۳۹۱) ، بررسی پتانسیل تخریب لرزه خیزی با به کارگیری مدل‌های چند شاخصه (مطالعه‌ی‌موردی: منطقه‌ی یک شهر تهران)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره‌ی۳، زمستان ۱۳۹۱،صص۵۷-٦٨.

کرم، امیر و اعظم محمدی (۱۳۸۸)، ارزیابی و پهنه بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرآیند تحلیل‌سلسله مراتبی (AHP) ، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال اول ، شماره٤، صص۵۹-٧٤.

معماریان، حسین (۱۳۸۷)، زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران،چاپ پنجم.

مرکز مطالعات زلزله و زیست محیطی تهران بزرگ(۱۳۸۰)، مطالعه ریز پهنه‌بندی زلزله تهران بزرگ، گزارش نهایی.

موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی (۱۳۸۷)، تاریخچه تهران، ویرایش ویرایش دوم. تهران.

مهندسین مشاور بافت شهر(۱۳۸٤)، تهیه الگوی توسعه و طرح تفضیلی منطقه و همکاری با شهرداری منطقه یک، معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران.

نگارش،حسین(۱۳۸۲)، کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، مجله جغرافیا و توسعه، بهار و تابستان۱۳۸۲، صص۱۳٤-۱۵۰.

وبگاه مرکز آمار ایران (۱۳۹۰): نتایج سرشماری ۱۳۹۰.

وثوقی، منصور (١٣٦٦)، جامعه‌شناسی روستایی، انتشارات کیهان.

Archive of SID

www.SID.ir

Kates, w.R and Pijawka,D .(1997): From rubble to Moument,The pace of Reconstraction following Disaster.The MTT press,Massachusetts.

Lewis.j. (1981): mitigation preparedeness measures in Disaster and the small Dwelling,pergaamon press,oxford,Michigan University.

Lootsma, F.A. (2005): Fuzzy Logic for Planning and Decision Making. Dordrecht, kluwer Academic Publisher.

Mose, Tun Lin and Pathranakul, Pairote .(2006) :An Integrated Approach to Natural Disaster Prevention and management, Vol 15,No 3, Emerald Group Publishing Limited.

Saaty. T,(1980): The analytical hierarchical process: planning, priority setting resource allocation, New york . Mc Graw-Hill.

Tang, A., and Wen, A.(2009): an intelligent simulation system for earthquake disaster assessment, Computers & Geosciences 35, 871– 879.

Archive of SID

www.SID.ir