مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای
سال سوم، شماره یازدهم، زمستان ۱۳۹۰
دریافت: ۱۳۹۰/۲/۱۳ - پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۲۲
صص ٤٠-۲۳

ارزیابی مدل رادیوس در تخمین خسارات ناشی از زلزله در محیط GIS (مطالعه موردی، منطقه یک شهرداری تهران)

جمال امینی: کارشناس ارشد سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران*
جلال کرمی: دانشجوی دکتری سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
عباس علیمحمدی سراب: استادیار سنجش از دور، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
طاهر صفرراد: کارشناس ارشد سنجش از دور، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

زمین‌لرزه به عنوان یکی از شاخص‌ترین مخاطرات ژئوتکنیکی، اغلب مناطق فلات ایران را مورد تهدید قرار می‌دهد. اهمیت خطر زلزله در کشور ما به واسطه شدت یافتن روند گسترش شهرها و تمرکز جمعیت و سرمایه‌ها بیشتر شده است. تهران به عنوان مهمترین شهر از حیث جمعیت و زیرساخت‌های اقتصادی و اجتماعی، به واسطه قرار گرفتن چندین گسل فعال در اطراف و درون آن از ریسک بالایی در برابر خطر زلزله برخوردار است، براین اساس بررسی‌های مربوط به آسیب‌پذیری لرزه‌ای این شهر و یافتن بهترین مدل برای بررسی این آسیب‌پذیری، یکی از ضروریات مدیریت شهری تهران است. با توجه به این مهم منطقه یک شهرداری تهران به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد، روش تحقیق و تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده با توجه به روشهای مبتنی بر پایگاه اطلاعاتی و با بهره‌گیری از برنامه رادیوس** صورت می‌پذیرد و سه سناریو، با توجه به سه گسل شمال تهران، مشا و ری، برای تخیمن خسارات ناشی از زلزله احتمالی در منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد. نتایج حاصله حاکی از آن است براساس سناریوی گسل مشا، ۹۸۷۳ ساختمان تخریب، ۲۳۷۱ نفر کشته، مطابق سناریوی گسل شمال تهران نیز، ۱۷۸٦۷ ساختمان تخریب، ۷٤۸۲ نفر کشته، همچنین براساس سناریوی گسل ری، ۳۹۹۸ ساختمان تخریب، ۳٤۷ نفر کشته خواهند شد، که نواحی ٤، ۲، ۷ و ۸ بیشترین میزان آسیب‌پذیری را براساس سناریوهای مورد نظر خواهند داشت. که در سناریوی گسل شمال تهران، بیشترین خسارات و در سناریوی گسل ری، کمترین خسارات به منطقه وارد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مدل رادیوس، زلزله، خسارت، منطقه یک شهردای تهران، سناریو

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱٤۱٦۷٦۸۷۱ e-mail: jamal.amini59@gmail.com

**RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas)

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

مخاطرات طبیعی نظیر زلزله از پدیده‌های است که بسیاری از انسان‌های کره زمین در معرض ریسک ناشی از آن قرار دارند. مقادیر گوناگون این ریسک‌ها به عواملی نظیر موقعیت مکانی، شرایط فیزیکی محل زندگی و رفتارهای انسان در محیط زندگیش بستگی دارند. وقوع زلزله‌های شدید بشر را بر آن داشته است که در فکر تدوین یک برنامه زیربنایی برای کاهش خطرات و آسیب‌های ناشی از آن باشد. ویژگیهای زمین ساخت کشور، زلزله را به عنوان یکی از مخرب‌ترین عوامل انهدام حیات انسانی مطرح نموده است. بررسی‌های تاریخی نشان می‌دهد که مناطق وسیعی از کشورمان توسط این حادثه طبیعی متحمل آسیب‌های جانی و مالی گردیده است. براساس گزارش سازمان ملل، در سال ۲۰۰۳ میلادی، کشور ایران در بین کشورهای جهان رتبه نخست را در تعداد زلزله‌های با شدت بالای ۵/۵ ریشتر و یکی از بالاترین رتبه‌ها را در زمینه آسیب‌پذیری از زلزله و تعداد افراد کشته شده در اثر این سانحه، داشته است. بر اساس همین گزارش، در کشور ایران زلزله وجه غالب را در بین سوانح طبیعی دارا است (UNDP, 2004:12).

آنچه زلزله را به سانحه تبدیل می کند، عدم آگاهی انسان و ناتوانی در مواجه و برخورد با آن است. این مسئله عموماً با گسترده‌ترین دخالت‌های نسنجیدهٔ انسانی در محیط‌های طبیعی، ازجمله ساخت وسازهای بی رویه در حریم گسل‌ها، فقدان و یا بی توجهی به ضوابط و استانداردهای ساخت وساز تشدید می‌شود. این موارد و بسیاری دیگر از عوامل، موجب شده است که تهدید سوانح حاصل از وقوع زلزله شدت یابد و بر اثر وقوع آن، بحران‌های زیادی در جوامع انسانی ایجاد شود. بنابراین، مدیریت صحیح سوانح به منظور کاهش هرچه بیشتر تأثیرات سوء این موارد بر جامعه ضروری است. شهر تهران به عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین شهرهای کشور با جمعیتی در حدود ۷۷۹۷۵۲۰ نفر در سال ۱۳۸۵، به دلیل وجود تعداد بسیار زیاد گسل‌ها در سطح تهران و سوابق تاریخی فعالیت این گسل‌ها می‌توان گفت که روزی نه چندان دور تهران با زلزله عظیم مواجه خواهد شد.

۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

زلزله به عنوان پدیده‌ای طبیعی، زمانی مخاطره‌آمیز و بحران آفرین است که جامعهٔ واقع در معرض آن، نسبت به آن آسیب‌پذیر باشد. زلزله یکی از مخاطرات طبیعی است که همواره احتمال رخ دادن این حادثه طبیعی به ویژه زمانی که شرایط رخ دادن آن، از جمله وجود گسل‌های متعدد فراهم باشد، وجود دارد. شهر تهران به عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین و مهم‌ترین شهرهای کشور، به دلیل موقعیت جغرافیایی این شهر که روی چندین گسل فعال واقع شده و سوابق تاریخی فعالیت این گسل‌ها می‌توان گفت که روزی نه چندان دور تهران با زلزله عظیم مواجه خواهد شد و در این میان با توجه به وجود گسل‌های فراوان در نزدیکی و در داخل منطقه یک شهرداری تهران، آسیب‌پذیری این منطقه در برابر خطر زلزله بیشتر می‌گردد. مورد دیگر وجود بافتهای خودرو و قدیمی در دل این منطقه از شهر تهران است، که پایداری اندک در برابر زلزله از مشخصه‌های اصلی این گونه بافت‌های شهری است. مشکل دیگر این گونه بافت‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

دسترسی‌های نامناسب و محدود آنهاست، که امداد رسانی به ساکنان آنها پس از وقوع زلزله را مشکل می‌سازد و می تواند با بحرانی شدن شرایط، فاجعه‌ای انسانی را دامن بزند. پس با توجه به مطالب بیان شده، این ضرورت به طور جدی احساس می‌شود که با ایجاد یک مدل مناسب و بکارگیری انواع داده‌های مکانی و غیر مکانی و انجام تحلیل های مربوط در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، بتوان به ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری شهر تهران در برابر زلزله کمک نموده و در کنار کسب آمادگی‌های لازم در برابر این خطر طبیعی، در یک فرایند سیستماتیک به مدیریت بحران‌های ناشی از سوانح طبیعی پرداخت.

۱-۳- اهداف تحقیق

- ارزیابی مدل رادیوس جهت تخمین خسارات ناشی از زلزله؛
- شناسایی مناطق آسیب پذیر شهری به کمک مدل و معیارهای مورد استفاده؛
- ارائه روشهای مناسب جهت تخمین خسارات ناشی از زلزله؛
- کسب آمادگی لازم برای رویارویی با مخاطرات طبیعی.

۱-٤- پیشینه پژوهش

تا به حال تحلیل‌ها و ارزیابی‌های متعددی در ارتباط با تخمین خسارت و ارزیابی آسیب‌پذیری در برابر زلزله، در قالب تحقیقات گوناگون انجام گرفته است، که هر یک از آنها از مدل‌ها و روش های متعدد با توجه به اهداف و فرضیات استفاده نموده‌اند، که می‌توان آنها را در دو دسته تحقیقات داخل و خارج دسته‌بندی نمود.

۱-٤-۱- تحقیقات داخلی

یکی از مهمترین اقداماتی که برای تعیین آسیب‌پذیری فیزیکی ساختمان‌ها در ایران انجام گرفته را توکلی‌ها (۱۹۹۳) انجام داده‌اند، که نتیجه بررسی‌های آنها منجر به برآورد منحنی‌های شکست برای سه نوع مختلف ساختمان بر اساس زلزله رودبار و منجیل گردیده است. آنها خسارت وارده به روستاهای نزدیک رو به مرکز زمین لرزه ۱۹۹۰ منجیل ایران را مطالعه نمودند و رابطه بین بیشنه شتاب زمین و خسارت دیدگی ساختمان‌ها را استخراج نمودند.

مورد دیگر مربوط به ارزیابی آسیب‌پذیری، پروژه شرکت جایکا[1] برای شهر تهران است. در این پروژه آسیب‌پذیری شهر تهران در جنبه‌های گوناگون فیزیکی، انسانی و همچنین برای اماکن خاص براساس منحنیهای شکست تهیه شده توسط توکلی‌ها بررسی شده است (جایکا، ۱۳۸۰).

امینی (۱۳۸۹) در پژوهشی با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و معیارهای مکانی و غیر مکانی، به بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری مساکن منطقه ۹ شهرداری تهران در برابر زلزله پرداخته و آسیب‌پذیری این منطقه را در شدت‌های مختلف زلزله بررسی نموده و به این نتیجه رسیده که این منطقه در برابر زلزله احتمالی آسیب‌پذیر است.

زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی که به صورت پیمایشی، تحلیلی و مبتنی بر مشخصات کمی و کیفی بوده‌است، به تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهر اصفهان در برابر زلزله پرداخته‌اند، که مطالعه آنها نشان داد، میزان آسیب‌پذیری مساکن شهر اصفهان در برابر خطر زلزله بالا است و دسترسی به

[1] - Japan International Cooperation Agency

Archive of SID

www.SID.ir

مراکز امداد و نجات در مواقع بحرانی مانند وقوع زلزله در وضعیت نامطلوبی قرار دارد.

حاتمی‌نژاد (۱۳۸۸)، با استفاده از روش تحلیلی ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای و با بهره‌گیری از AHP و GIS، آسیب‌پذیری منطقه ۱۰ شهر تهران را بررسی نموده و برای این کار از شاخص‌های: نوع مصالح، عمر سازه، تراکم جمعیت و شبکه ارتباطی استفاده نموده است.

۱-٤-۲- تحقیقات خارجی

گولاتی[۲] (۲۰۰٦) در پژوهشی، ضمن مقایسه مدلهای ارزیابی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله (RADUIS و TELES) به ارزیابی خطر ساختمان‌های شهر دهرادون هند در برابر زلزله، با استفاده از مدل Hazus پرداخته و به این نتیجه می‌رسد که مدل Hazus به دلیل کثرت و تنوع داده‌ها و متغیرهای مورد استفاده می‌تواند به عنوان مدل مناسبی جهت ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله مورد استفاده قرار گیرد.

گیونازی[۳] (۲۰۰٦) در پژوهشی ابتدا به بررسی مدلهای مختلف آسیب‌پذیری از جمله مدل RISK_UE و سناریوهای مختلف آسیب پرداخته و سپس با استفاده از مدل RISK_UE ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه لیگوریا[٤] در ایتالیا را بررسی نموده و سناریوهای آسیب را انجام داده‌است.

مارتینلی[٥] و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی به ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمانها و سناریوهای مختلف آسیب در شهر سلانو[٦] ایتالیا پرداخته و آسیب‌پذیری ساختمان‌ها را با استفاده از مدل RISK_UE در شدتهای مختلف زلزله بررسی و نیز در شدت‌های مختلف زلزله به تخمین و مدلسازی خسارات ناشی از زلزله‌های احتمالی پرداخته‌اند.

لانتادا[۷] و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی ضمن مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهر بارسلون با استفاده از مدل RISK_UE، با بکارگیری مدل‌های موجود در زمینه تخمین خسارات به ارزیابی خسارات انسانی و اقتصادی در شهر بارسلون پرداخته‌اند.

تانگ و ون[۸] (۲۰۰۹) در تحقیقی، سیستم هوش مصنوعی برای ارزیابی خطر زلزله در شهر دیانگ[۹] در کشور چین را مبنی بر توسعه GIS و شبکه مصنوعی مورد استفاده قراردادند. این سیستم برای تشخیص ضعف لرزه‌ای ساختارها در شرایط پیش از زلزله، ارزیابی سریع خسارت زلزله و فراهم ساختن شرایط فوری هوشمند پاسخگویی عمومی و دولتی در طول زلزله و بعد از آن کاربرد دارد.

با مشاهده تحقیقات انجام شده می‌توان گفت، که مدل‌های زیادی برای ارزیابی و کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله ارائه شده‌است. تبیین مدل و الگوریتمی که به وسیله آن بتوان به تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله پرداخت، دارای اهمیت و فواید زیادی است، که علاوه بر این که سبب پیش‌بینی خسارات و تلفات انسانی می‌شود، موجب می‌شود که؛ اقدامات لازم برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله صورت گیرد که دارای اهمیت زیادی برای

[2] Gulati
[3] Giovinazzi
4 Liguria
[5] Martinelli
[6] Celano
[7] Lantada
[8] Tang and Wen
[9] Diang

Archive of SID

www.SID.ir

واکنش‌های اضطراری و مدیریت برنامه‌ریزی بحران است. یک مدل باید توانایی ارائه یک الگوریتم صحیح و قابل درک برای ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری و تخمین خسارات ناشی از زلزله را داشته باشد و راهکارهای مناسب برای توسعه ساخت و سازهای آتی در یک شهر را براساس وضعیت آسیب‌پذیری آن منطقه ارائه دهد.

۱-۵- سئوال‌ها و فرضیه‌ها

می‌توان چنین اظهار کرد که خمیرمایه‌ی هر کار علمی سوالاتی است که ذهن محقق را به خود مشغول داشته است و محقق در روند کار با بهره‌گیری از ابزارها و روش‌های مناسب پاسخی منطقی برای آنها می‌یابد. در پژوهش حاضر سوالاتی به قرار زیر مد نظر هستند:

- آیا مدل رادیوس کارایی لازم جهت تخمین خسارات ناشی از زلزله را دارد؟
- بیشترین خسارات منطقه ناشی از کدام سناریوی زلزله است؟

به دنبال این سوالات فرضیات زیر مطرح و مورد آزمون قرارگرفتند.

- مدل رادیوس کارایی لازم جهت تخمین خسارات ناشی از زلزله را دارد.
- بیشترین خسارات منطقه ناشی سناریوی گسل شمال تهران است.

۱-۶- روش تحقیق

برای انجام تحقیق، منطقه یک شهرداری تهران انتخاب گردید، تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده با توجه به روش‌های مبتنی بر پایگاه اطلاعاتی و با بهره‌گیری از مدل رادیوس و نرم افزارهای مبتنی بر رویکرد سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت می‌پذیرد، که مراحل زیر به منظور انجام تحقیق صورت گرفت:

- مطالعه کارهای انجام شده در داخل و خاج از کشور و بررسی چگونگی انجام کار آنها و مدل‌ها و روش‌های که جهت انجام کار مورد استفاده قرار داده‌اند.
- تهیه و گردآوری اطلاعات مورد نیاز براساس مدل رادیوس از قبیل تعداد ساختمان‌های منطقه مورد مطالعه با توجه به نوع سازه و کاربری آنها، تعداد طبقات ساختمانی، جمعیت کل منطقه و شریانهای حیاتی منطقه (شبکه معابر، مخازن آب، پست‌های برق و مخابرات، خطوط آب و فاضلاب، ایستگاه‌های پمپ بنزین)، داده‌های خاک و زمین‌شناسی و نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰، از سازمان‌های مربوطه
- شبکه‌بندی منطقه و آماده سازی داده‌ها برای ورود به مدل مورد استفاده، که برای این مورد ساختمان‌های منطقه براساس سازه، شریان‌های حیاتی منطقه و خاک منطقه مطابق مدل رادیوس طبقه‌بندی شده و وارد برنامه رایوس شده تا به نتایج نهایی دست یافت، که در ادامه چگونگی انجام تحقیق با این مدل به طور کامل تشریح می‌شود.

۱-۷- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

- تعداد ساختمان‌های منطقه مورد مطالعه با توجه به نوع سازه و کاربری آنها، تعداد طبقات ساختمانی، جمعیت کل منطقه و شریان‌های حیاتی منطقه (شبکه معابر، مخازن آب، پست‌های برق و

Archive of SID

www.SID.ir

مخابرات، خطوط آب و فاضلاب، ایستگاه‌های پمپ بنزین) از شهرداری منطقه یک تهران؛

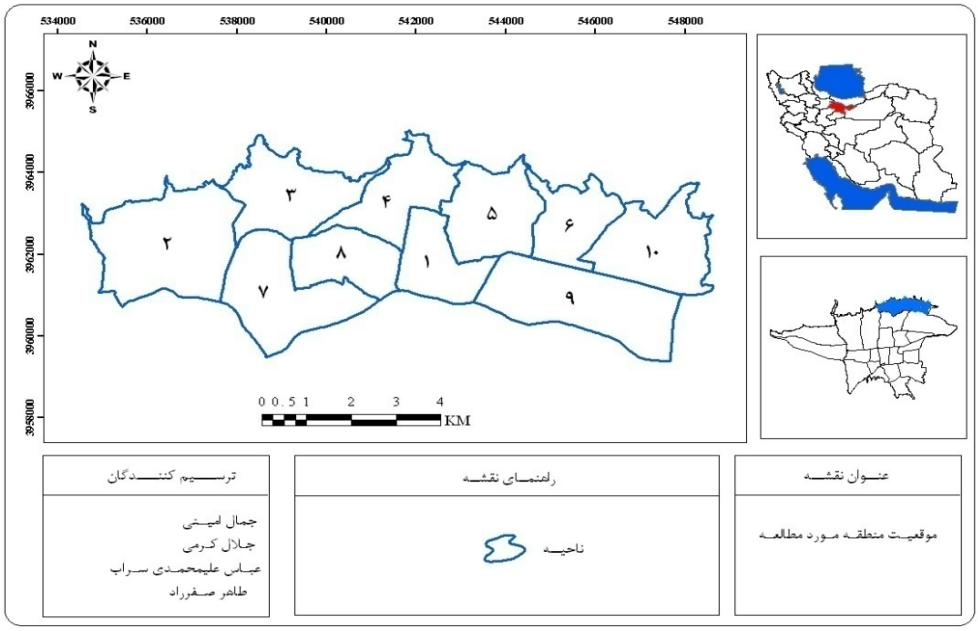
– داده‌های خاک و زمین‌شناسی از مطالعات جایکا؛

– نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ از سازمان نقشه برداری کشور؛

– استفاده از نرم افزارهای، سیستم اطلاعات جغرافیایی Arc GIS و Excel.

۱-۸- محدوده و قلمرو پژوهش

برای انجام تحقیق منطقه یک شهرداری تهران انتخاب شد، که در شمالی‌ترین نقطه تهران بزرگ، در دامنه‌های جنوبی رشته کوههای البرز مرکزی در طول ۵۳٤۲۷۲/۵ شرقی و ٥٤٦٦٧٠/٥ غربی و در عرض ۳۹٦٤۹۲۳/۵ شمالی و عرض ۳۹٥۹٤٦۳/۵ جنوبی قرار گرفته است. محدوده منطقه از شمال به خط ارتفاعی ۱۸۰۰ متر، از جنوب به بزرگراه‌های مدرس، صدر، چمران و بابایی، از شرق به جاده لشکرک و پارک جنگلی قوچک و از غرب به رودخانه درکه منتهی می‌شود. شهرداری منطقه یک دارای ده ناحیه و ۲٦ محله است، جمعیت آن براساس سرشماری سال ۱۳۸٥، ۳۳۹۳۳٤ نفر است. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را همراه با نواحی ده گانه آن نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲- مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۲-۱- تعاریف و مفاهیم

آسیب‌پذیری شرایطی است که در آن سکونتگاه‌های انسانی و یا ساختمان‌ها توسط مجاورت آنها با مخاطرات و کیفیت ساخت آنها و یا هر دو مورد در معرض تهدید قرار می‌گیرند (www.cdmha.org/definitions.hmt).

خسارت مربوط به تخریب‌های فیزیکی که با شاخص‌های فیزیکی مانند تعداد مردگان و مصدومان

www.SID.ir

یـــا تعـــداد بناهـــای تخریـــب شـــده، ســـنجیده می‌شود (SLG101,1998).

۲-۲- مبانی نظری و مدل‌های مورد استفاده

۲-۲-۱- مدل رادیوس

رویکرد رادیـوس در سـال ۱۹۹٦ بـا هـدف تهیـه سناریوی زلزله و تدوین برنامه اقدام برای شهرهای در معرض خطر زلزله در کشورهای در حال توسعه به‌کار گرفته شد. هدف اصلی پروژه رادیوس که بـا حمایـت سازمان ملل آغاز گردید، بالا بردن آگاهی و ایجاد یک ابزار علمی و کاربردی بـرای کـاهش خطـر زلزلـه در مناطق شهری است. این رویکرد بـا اصـلاحات انجـام شده، به صورت یک نرم افزار تخمین خسارت و تهیه و تدوین سناریوی زلزله مورد استفاده قرار گرفت. این مدل در برنامه‌های اطلاع رسانی و آگاه‌سـازی تمـامی ذینفعان در شهر کاربرد دارد. اهـداف برنامـه رادیـوس عبارتند از(Carlos and Cynthia, 1999:7)

- طراحـی ابـزاری بـرای مـدیریت خطـر پـذیری لرزه‌ای که بتواند پاسـخگوی شـهرهای لـرزه خیـز باشد؛
- هدایت مطالعات مقایسه‌ای برای درک خطر پذیری لرزه‌ای در مناطق شهری جهان؛
- تبـادل اطلاعـات در جهـت کـاهش اثـرات خطر پذیری لرزه‌ای در سطوح شهری؛
- آماده نمودن برنامه ارتقای سـاختار موجـود شهری از قبیل مقاوم سازی ساختمان‌ها و زیر ساخت های آسیب‌پذیر، ایمن نمودن فضاهای باز و راه‌های اضطراری؛
- مهیا نمودن امکانات امداد و نجات، اطفـای حریق و حمل و نقل اضطراری.

رادیوس برنامه‌ای است کـه در محـیط Excel کـار می‌کند و کاربر بایستی، اندازه و حـد و مـرز منطقـه مورد مطالعه را از طریق شبکه‌بندی، جمعیت کـل منطقه مورد مطالعه، تعداد کل ساختمان‌ها و نـوع سازه ساختمان‌ها، نوع خاک منطقه مورد مطالعـه، اطلاعات شریان‌های حیاتی منطقه مـورد مطالعـه، انتخاب سناریوی زلزله و پارامترهای آن را در این نرم افزار وارد نماید. سپس برنامه به بررسی اعتبـار داده‌هـای ورودی پرداختـه و تحلیـل را انجـام می‌دهد. خروجی‌های این برنامه عبارتند از:

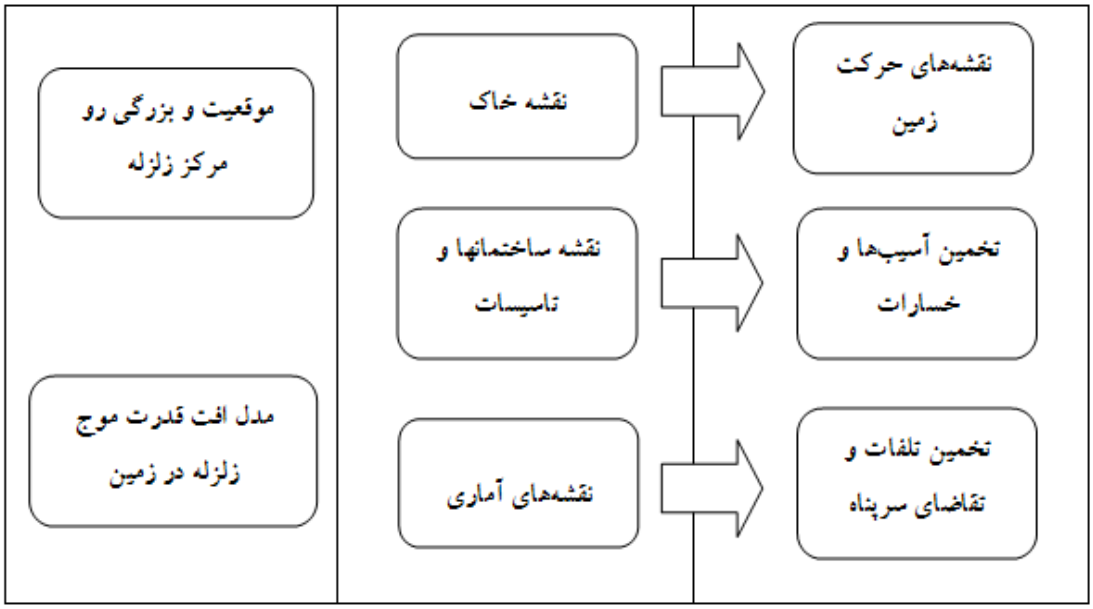
- شدت لرزه‌ای بـه صـورت شـدت PGA و MMI؛
- خسارات وارده به ساختمان ها؛
- خسارات وارده به شریان‌های حیاتی؛
- تلفات، شامل تعداد کشته شدگان و زخمیها؛
- جداول و نقشه‌های کـه نتـایج را بـه شـکل موضوعی نمایش می‌دهند.

یکی از اهداف عمده این پروژه توسـعه ابـزار تجربی بـرای مـدیریت ریسـک شـهر بـود. روش رادیوس در فرآیند تخریب ساختمان‌ها مـوارد، تعیـین سناریوی زلزله، محاسـبه میرایـی بـا اسـتفاده از تـابع، محاسبه تقویت کنندگی ناشی از شرایط محلی خاک با استفاده از نقشه خاک، تبدیل PGA به شـدت مرگـالی اصلاح شده، به کارگیری تابع آسیب پذیری برای انواع ساختمان، به کارگیری تابع آسیب پذیری بـرای انـواع زیر ساخت‌ها، به کارگیری تابع آسـیب پـذیری بـرای تلفات مد نظر قرار مـی‌دهـد (Carlos and Cynthia, 1999:11).

فرایند کلی تخمین خسارت در این برنامـه در شکل (۲) نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



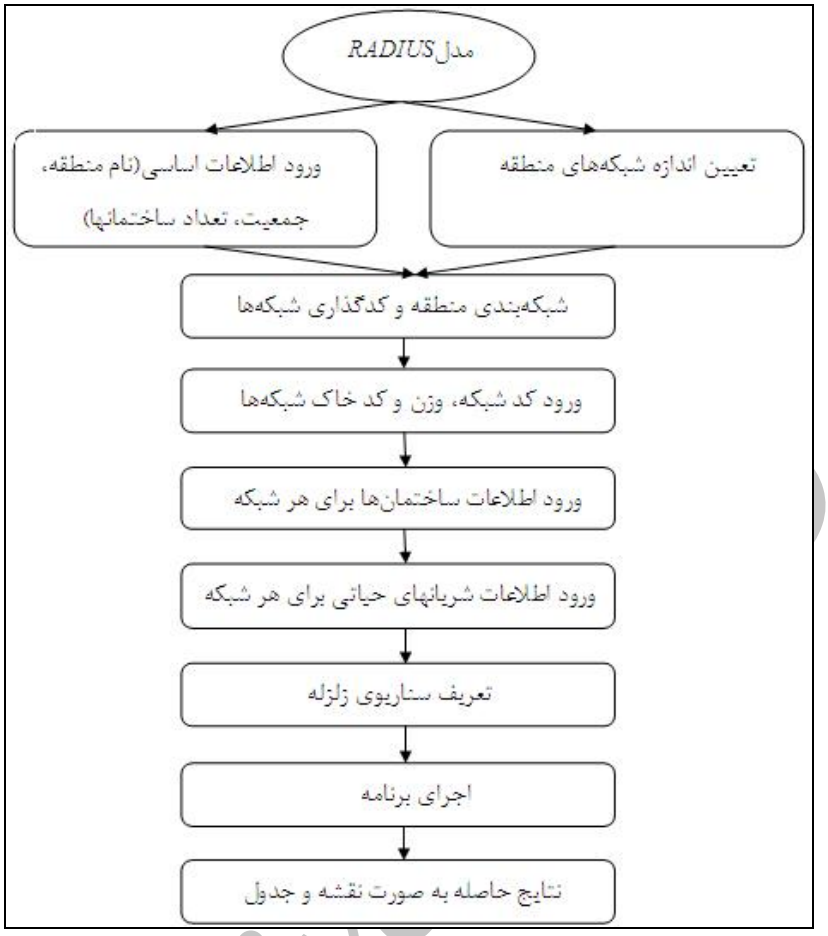
شکل ۲- فرایند تخمین خسارت در برنامه رادیوس (Cynthia, 2002:12)

۲-۲-۱-۱- روش مطالعه و تخمین خسارات ناشی از زلزله با استفاده از نرم افزار رادیوس

روش انجام کار برای تخیمن خسارت با استفاده از برنامه رادیوس در شکل (۳) مشاهده می‌شود، سناریوی زلزله، وضعیت زمین، داده‌های آماری و عملکرد آسیب‌پذیری ساختمان‌ها مهمترین داده‌های ورودی برای تخمین خسارت زلزله هستند. برای تهیه و تدوین یک سناریوی خسارت زلزله، باید ناحیه هدف مشخص شود و با توجه به زمین شناسی و موقعیت گسل‌ها، باید بزرگی، مرکز زلزله و مدل افت قدرت موج مشخص گردد. تخمین خسارت با توجه به مخاطره و سازه‌های موجود و تعداد و نوع سازه‌ها و شریان های حیاتی برآورد خواهد شد. نقشه خسارت بیان کننده ارتباط بین شدت لرزه‌ای و درجه خسارت به سازه‌ها خواهد بود. تلفاتی همچون مرگ و جراحت هنگام وقوع زلزله در شب یا روز تخمین زده می شوند (Cynthia, 2002:12). بنابراین، کل فرایند تخمین خسارت منجر به آگاهی از مجموع خسارت و چگونگی توزیع آنها در صورت وقوع زلزله است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- فرایند کلی تخمین خسارت با استفاده از برنامه رادیوس

در کل فرآیند تخمین خسارات ناشی از زلزله در نرم افزار رادیوس در مراحل زیر قابل اجرا است:

– شبکه‌بندی مطقه: با توجه به اینکه در مناطق شهری، هر بخش از منطقه دارای خصوصیات مختلفی از قبیل وضعیت زمین، نوع و کاربری متفاوت ساختمان‌ها و همچنین اطلاعات آماری متفاوت است، برای برآورد و تخمین خسارت، منطقه مورد مطالعه به شبکه‌های مربعی تقیسم و اطلاعات مورد نیاز برنامه، به تفکیک هر شبکه وارد نرم افزار می‌شود.

– تعیین وضعیت خاک منطقه: وضعیت خاک منطقه، در میزان خسارات ناشی از زلزله موثر است، زیرا وضعیت زمین به طور مستقیم، لرزش زمین و اثرات لرزه‌ای را تشدید می‌کند. نرم افزار رادیوس طبقه‌بندی ساده‌ای برای جنس خاک پیشنهاد می‌کند، که در این طبقه‌بندی جنس خاک به چهار دسته سنگ سخت، سنگ نرم، خاک متوسط و خاک نرم، که فاکتورهای تشدید شدت لرزه نیز مطابق با آنها توسط نرم افزار اعمال می‌شود، تقسیم شده است.

– طبقه‌بندی ساختمان‌ها: آسیب‌پذیری ساختمان‌ها از جمله مسائل کلیدی در خطرپذیری لرزه‌ای است، تخریب ساختمان‌ها علت اصلی کشته شدن، قربانیان است. خسارات وارده به ساختمان‌ها در اثر زلزله مستقیماً تحت تاثیر دو عامل نوع و جنس ساختمان‌ها قرار دارد. که اولین گام در تعیین خسارات ساختمان‌ها

Archive

www.SID.ir

گروه‌بندی آنها است (جدول ۲). نرم افزار رادیوس طبقه‌بندی ساختمان‌ها را با توجه به نوع مصالح بکار رفته در ساخت و ساز، کاربری و تعداد طبقات انجام می‌دهد.

– وضعیت شریان‌های حیاتی منطقه: اگر شریان‌های حیاتی از قبیل شبکه‌های آبرسانی، شبکه‌های برق یا سایر شبکه‌های ارتباطی در اثر وقوع زلزله خسارت ببینند، ضمن این که در زلزله خساراتی به آنها وارد شده است، خسارات و آسیب‌های بعدی نیز به دنبال دارند، برای مثال می‌توان به شبکه معابر اشاره نمود، که معابر به عنوان یکی از عناصر مهم شهری، بلافاصله بعد از وقوع زلزله اهمیت ویژه‌ای می‌یابند، چرا که نیاز به تخلیه مجروحین در اسرع وقت مطرح می‌گردد. این تخلیه از طریق جاده‌های بین شهری، خیابان‌های درون شهری و معابر فرعی انجام می‌گیرد و در صورت بسته شدن یکی از جاده‌های اصلی و یا حتی معابر فرعی، خسارات و صدمات ناشی از زلزله چندین برابر شده و این احتمال وجود دارد که بازگشت به وضع عادی روزها و یا حتی ماه‌ها به طول انجامد. برنامه رادیوس برای تخمین خسارات شریانهای حیاتی از آمار کلی و مجموع شریان‌های حیاتی در کل منطقه و ارتباط آن با میزان شدت لرزه‌ای، استفاده می‌نماید، بدین معنی که با بالا رفتن شدت زلزله، میزان خسارت وارده به شریانهای حیاتی، برای هر یک از تاسیسات، به صورت یک منحنی افزایش می‌یابد. گروه‌بندی شریان‌های حیاتی مطابق مدل رادیوس در جدول (۳) نشان داده شده است.

– سناریوی زلزله: پیش‌بینی رویدادهای احتمالی و آثار آنها، تهیه سناریو نامیده می‌شود. تهیه سناریو اغلب به منظور تهیه برنامه و ایجاد آمادگی در جوامع سانحه خیز، صورت می‌گیرد و به درک بهتر آینده محتمل کمک می‌کند. منظور از زلزله سناریو، تعیین بزرگی، شدت و دیگر پارامترهای زلزله‌ای است، که نرم افزار آن را به عنوان زلزله احتمالی در منطقه در نظر می‌گیرد. پارامترهای ورودی به سیستم برای تعیین سناریوی زلزله عبارتند از: موقعیت مکانی وقوع زلزله، عمق زلزله، بزرگی زلزله و زمان وقوع زلزله، زیرا میزان تلفات و خسارات بسته به اینکه زلزله در شب یا روز اتفاق بیافتد و چه خساراتی به ساختمان‌های عمومی، مدارس و ادارات وارد می‌شود، کاملا متفاوت است. البته باید توجه داشت، زمانی که یک زلزله رخ می‌دهد اثرات و نتایج آن قطعا تفاوت‌های زیادی با نتایج سناریو خواهد داشت. سناریو تنها فرضیه‌ای است برای این که بدانیم که اثرات وقوع زلزله بدتر یا شبیه به چیزی است که سناریو محاسبه نموده است.

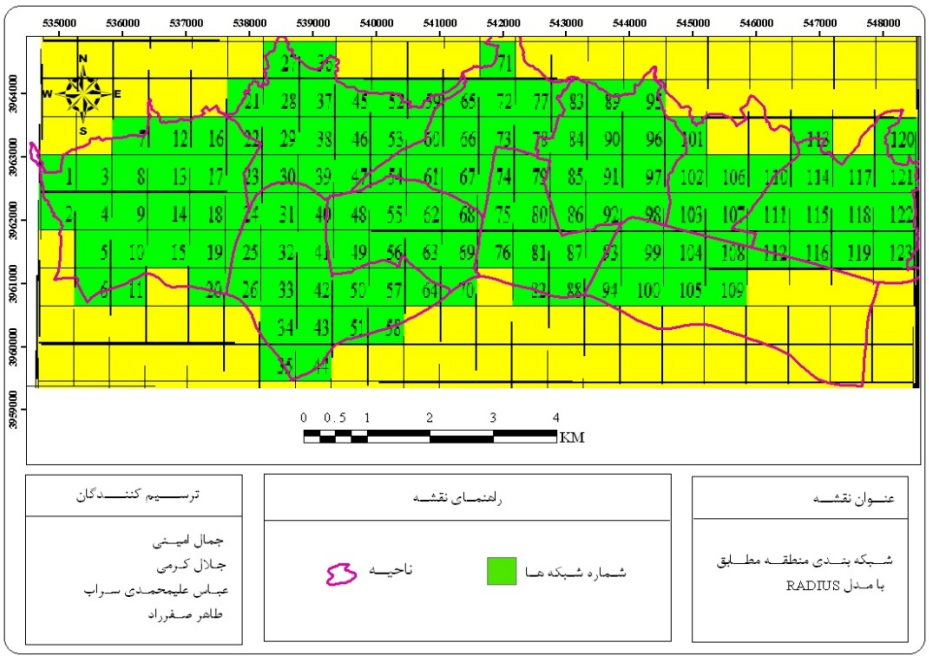
۳- مراحل فرآیند تخمین خسارات ناشی از زلزله در منطقه یک شهرداری تهران در نرم افزار رادیوس

۳-۱- شبکه‌بندی منطقه

برای برآورد و تخمین خسارت، منطقه یک شهرداری تهران، به ۱۲۳ شبکه مساوی، ۶۰۰ متر در ۶۰۰ متر، تقیسم و اطلاعات مورد نیاز برنامه، به تفکیک هر شبکه وارد نرم افزار شد. که شبکه بندی منطقه در نرم افزار Arc GIS و با توجه به مرزهای منطقه و توزیع کاربری‌های موجود در آن صورت گرفته است، که شکل (٤) شبکه بندی منطقه را در مدل رادیوس نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- شبکه‌بندی منطقه مطابق با مدل رادیوس

۳-۲- تعیین وضعیت خاک منطقه

گروه‌بندی خاک منطقه یک شهرداری تهران براساس مدل رادیوس مطابق جدول (۱) است.

جدول ۱- گروه‌بندی خاک منطقه بر اساس برنامه رادیوس

نوع خاک	توصیف و نوع آن
سنگ سخت	سازند هزار دره، بستر سنگی
سنگ نرم	در منطقه موجود نیست
خاک متوسط	سازند C
خاک نرم	سازند B

ماخذ: نگارندگان

۳-۳- طبقه‌بندی ساختمان‌های منطقه مورد مطالعه

آگاهی از تعداد ساختمان‌های موجود در هر شبکه برای محاسبه میزان خسارات ضروری است، که تعداد انواع مختلف ساختمان‌های موجود در هر شبکه از طریق نرم‌افزار ArcGIS محاسبه شده و وارد نرم‌افزار رادیوس شد. طبقه‌بندی ساختمان‌ها مطابق مدل رادیوس در منطقه مورد مطالعه در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲- گروه‌بندی ساختمان‌ها مطابق با برنامه رادیوس

ساختمان	مشخصات	تعداد	درصد
مسکونی	نوع۱: ساختمانهای با مصالح بنایی و غیر مقاوم در برابر زلزله‌های احتمالی، ساخته شده از آجر، کاه گل و سقفها و دیوارهای بدون شناژ	۱۵۱	۰/٤
	نوع۲: سازه‌های ترکیبی، سازه‌های غیر استاندارد و غیر منطبق با آئین نامه‌های ساختمانی، ارتفاع تا سه طبقه	۲۱٦۹۵	۵۱/۳
	نوع۳: ساختمانهای با اسکلت فلزی یا بتنی، غیر منطبق با آئین نامه‌های ساختمانی، ارتفاع ٤ تا ٦ طبقه	۱۰۹۲۵	۲۵/۹
	نوع٤: ساختمانهای با اسکلت فلزی یا بتن مسلح، مهندسی ساز، نوساز و چندین طبقه	۷۵۹۳	۱۸
آموزشی	نوع۱: ساختمان مدارس تا ۲ طبقه	۱۹۲	۰/۵
	نوع۲: ساختمان مدارس بالاتر از ۲ طبقه	۱۷۰	۰/٤
درمانی	نوع۱: بیمارستانهای کوچک و متوسط	۷۱	۰/۱۸
	نوع۲: بیمارستانهای بزرگ	٦	۰/۰۱
تجاری	مراکز خرید	۱۳۵۰	۳/۱
صنعتی	ساختمانها و تاسیسات صنعتی	۷۹	۰/۲

ماخذ: نگارندگان

Archive of SID

www.SID.ir

۳-٤- وضعیت شریان‌های حیاتی منطقه

گروه‌بندی شریان‌های حیاتی منطقه یک شهرداری تهران مطابق مدل رادیوس، در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳- وضعیت شریان‌های حیاتی منطقه یک شهرداری تهران

شریانهای حیاتی	میزان	واحد	توصیف
جاده نوع اول	۷٦	کیلومتر	جاده‌های محلی به مناطق اطراف
جاده نوع دوم	۱۲	کیلومتر	شاه‌راهها و بزرگراهها
پل	۰	تعداد	–
تونل	۰	تعداد	–
برق۱	٤۰۵	تعداد	تعداد دکل های برق و مخابرات
برق۲	۹	تعداد	تعداد ایستگاههای برق و مخابرات
آب۱	۳۳	کیلومتر	طول خطوط آب و فضلاب
آب۲	۱	تعداد	تعداد ایستگاههای پمپاز آب
آب۳	۰	تعداد	تعداد ایستگاههای آب و فاضلاب صنعتی
مخزن آب ۱	۱۸	تعداد	تعداد آب انبارها و آب بندها
مخزن آب ۲	۰	تعداد	تعداد مخازن مرتفع
سوختهای بنزینی و گازوئیلی	۱۰	تعداد	تعداد ایستگاههای پمپ بنزین و غیره

ماخذ: نگارندگان

۳-۵- تعیین سناریوی زلزله

در این پژوهش به منظور ایجاد تصویری مناسب از وقوع خسارت در این منطقه و تهیه انواع خسارات ممکن بر اثر وقوع زلزله احتمالی در این منطقه، سه زلزله، ناشی از فعال شدن سه گسل ری، مشا و شمال تهران در نظر گرفته شد، در نتیجه، سه مدل برای زلزله‌های سناریو در برنامه رادیوس مدنظر قرار گرفتند که مشخصات آنها در جدول (٤) مشاهده می‌شود و زمان زلزله نیز ساعت یک بامداد در نظر گرفته شده است. باید توجه نمود در صورتی که زلزله در شب روی دهد میزان تلفات انسانی افزایش می‌یابد، اما تعداد ساختمان‌های تخریب شده در شب یا روز به همان میزان خواهد بود.

جدول ٤- مشخصات مدل‌های سناریوی زلزله

مشخصات	مدل گسل مشا	مدل گسل شمال تهران	مدل گسل ری
موقعیت نسبت به منطقه	شمال شرقی	شمال	جنوب
بزرگی زلزله	۷/۲	۷/۲	٦/۷
عمق زلزله	km۵	km ۵	km ۵
فاصله از شبکه مرجع(٦۲)	km۱۷	km۲	km۲٤

ماخذ: نگارندگان

۳-٦- نتایج تخمین خسارات ناشی از زلزله در منطقه یک شهرداری تهران با استفاده از رویکرد رادیوس

براساس مطالب بیان شده، نتایج خسارات و تلفات ناشی از وقوع زلزله براساس سناریوهای در نظر گرفته شده در منطقه مورد مطالعه مطابق جدول(۵) است. آمار و ارقام جدول حاکی از آن است که، براساس سناریوی گسل مشا، ۹۸۷۳ ساختمان تخریب، ۲۳۷۱ نفر کشته و ۲۸۵٤۲ نفر مصدوم خواهند شد. مطابق سناریوی گسل شمال تهران نیز، ۱۷۸٦۷ ساختمان تخریب، ۷٤۸۲ نفر کشته و ٦۲۸۰۵ نفر مصدوم خواهند شد و همچنین براساس سناریوی گسل ری، ۳۹۹۸ ساختمان تخریب، ۳٤۷ نفر کشته و ۸۲۷۳ نفر مصدوم خواهند شد. نیز نتایج جدول گویای این مطلب است که نواحی ٤، ۲، ۷ و ۸ بیشترین میزان آسیب‌پذیری را براساس سناریوهای مورد نظر خواهند داشت. برای اینکه از لحاظ مکانی نیز دیدی در ارتباط با میزان تلفات نسبت به منطقه

Archive of SID

www.SID.ir

مورد مطالعه داشته باشیم و آمار و ارقام بیان شده در جدول از لحاظ موقعیت مکانی نیز مشخص شوند، درصد تخریب ساختمان‌ها براساس سناریوهای مدنظر در شکل های (۵ و ٦ و ۷) نشان داده شده‌اند. لازم به ذکر است که میزان کشته شدگان و مصدومان، متاثر از میزان تخریب ساختمان‌ها است، به همین دلیل فقط نقشه تخریب ساختمان‌ها ذکر شده است. نتایج حاصل از آسیب شریان های حیاتی براساس سناریوهای مدنظر در جدول (٦) نشان داده شده است، آمار جدول بیانگر این مطلب است که مطابق مدل گسل مشا، ۹/۱ درصد از شبکه معابر، ۳/۳ درصد از خطوط آب و فاضلاب و ۱۹/٤ درصد از جایگاه های سوخت در منطقه مورد مطالعه تخریب خواهند شد، نیز براساس مدل گسل شمال تهران، ۲۰/۲ درصد از شبکه معابر، ٥/٤ درصد از خطوط آب و فاضلاب و ۳۱/۳ درصد از جایگاه های سوخت تخریب خواهند شد. همچنین مطابق مدل گسل ری، ۳/۸ درصد از شبکه معابر، ۰/۸ درصد از خطوط آب و فاضلاب و ۹/۱ درصد از جایگاه های سوخت در منطقه مورد مطالعه تخریب خواهند شد. در کل سناریوی گسل شمال تهران بیشترین آسیب را برای منطقه به همراه دارد، که این به دلیل فاصله اندکی است که این گسل با منطقه مورد مطالعه دارد. کمترین میزان آسیب نیز برای منطقه ناشی از گسل ری است، که در فاصله دوری از منطقه مورد مطالعه قراردارد.

جدول ٥- میزان خسارات و تلفات وارده در نواحی ده گانه منطقه در سناریوهای مختلف

سناریو ی زلزله	خسارات و تلفات	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ٤	ناحیه ٥	ناحیه ٦	ناحیه ۷	ناحیه ۸	ناحیه ۹	ناحیه ۱۰	منطقه
مدل گسل مشا	ساختمان	۱۰۹۰	۱۲٥۲	۱۰٤٤	۱٤٥۳	۹۱٥	٦۷۲	۱٥٤۱	۱۱۲۹	۳۷۱	٤۱٦	۹۸۳۷
	کشته شدگان	۲۸۸	۲۳٤	۱۸۳	۳٦۷	۲۳۹	۲۱۹	۲٦۸	۲٤۱	۱٤٦	۱۸٥	۲۳۷۱
	مصدومان	۳۱۱۹	۳۰۸۹	۲۳۳۳	۳۷٤٤	۲٦۸۱	۲۳۲۸	۳۷۰٦	۲۸٦۰	۲۰۱٦	۲۸٤٦	۲۸٥٤۲
مدل گسل شمال	ساختمان	۱۷۸۳	۲٦٦٥	۲۱۰۰	۲۳٥۲	۱٤٦٥	۹۸٤	۳۳٥۸	۱۹۸۷	٦۰٥	٦۰۰	۱۷۸٦۷
	کشته شدگان	۷۹۳	۱۰٥۰	۷۳۸	۹٦٤	٦۰٤	٤٤۸	۱۳۱٥	۸۰۱	۳۷۸	۳۹۲	۷٤۸۲
	مصدومان	٦۲۰۹	۸۸۳۳	٦۰۷۸	۷۲٥۰	٥۰٦٤	۳۹۲۱	۱۱۰٤۷	٥۹۸۳	۳۷۸٤	٤٦۳٦	٦۲۸۰٥
مدل گسل ری	ساختمان	٤٦۰	٦۰٥	۳٥٤	٥۲٤	۲۹۲	۲٥۲	۷۳٦	٤۷۸	۱٤٥	۱۱٤	۳۹۹۸
	کشته شدگان	٤۷	٥۲	۲۰	٤٤	۲۳	۲۷	٦۰	٤۱	۲۱	۱۱	۳٤۷
	مصدومان	۹۷۹	۱۱٦۳	٥٦۱	۹۷۳	٦۰٥	٥۷۲	۱٤۳۰	۸۷۷	٦۰۲	٥۱۲	۸۲۷۳

ماخذ: نگارندگان

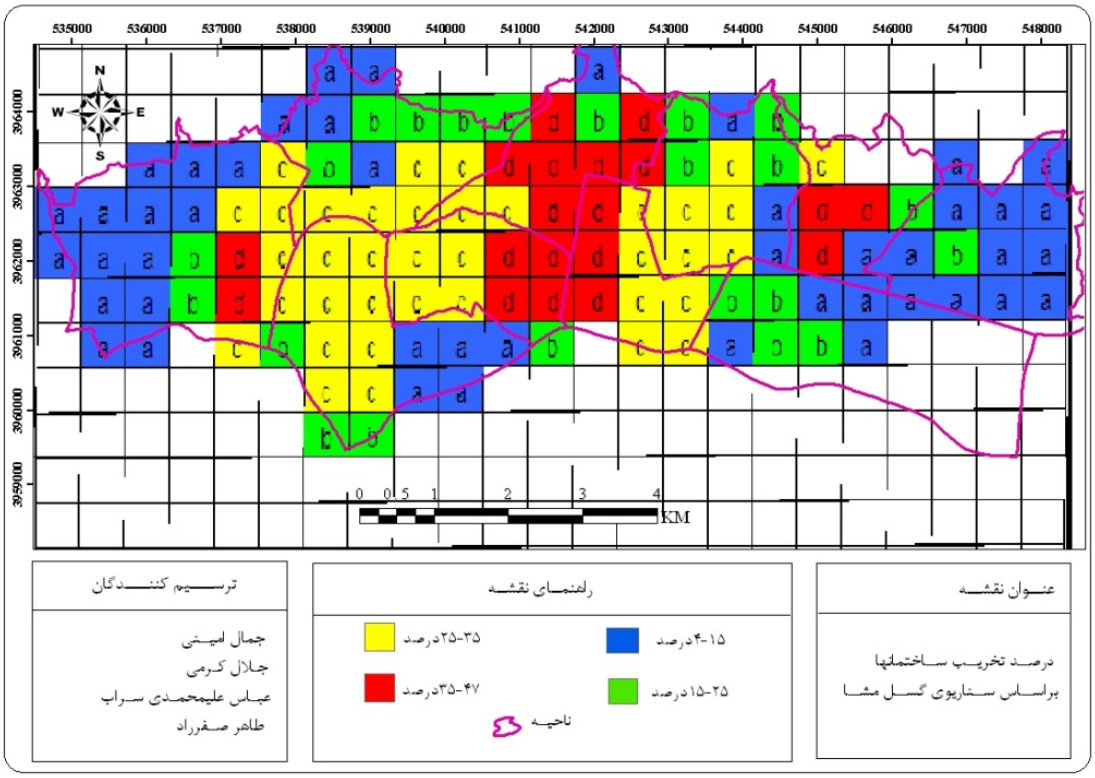
جدول ٦- درصد خسارات وارده به شریان‌های حیاتی منطقه در سناریوهای مختلف

سناریوی زلزله	جاده نوع۱	جاده نوع۲	خطوط آب و فاضلاب	جایگاه‌های بنزین
مدل گسل مشا	٦	۳/۱	۳/۳	۱۹/٤
مدل گسل شمال	۱۳/۸	٦/٤	٥/٤	۳۱/۳
مدل گسل ری	۲/٤	۱/٤	۰/۸	۹/۱

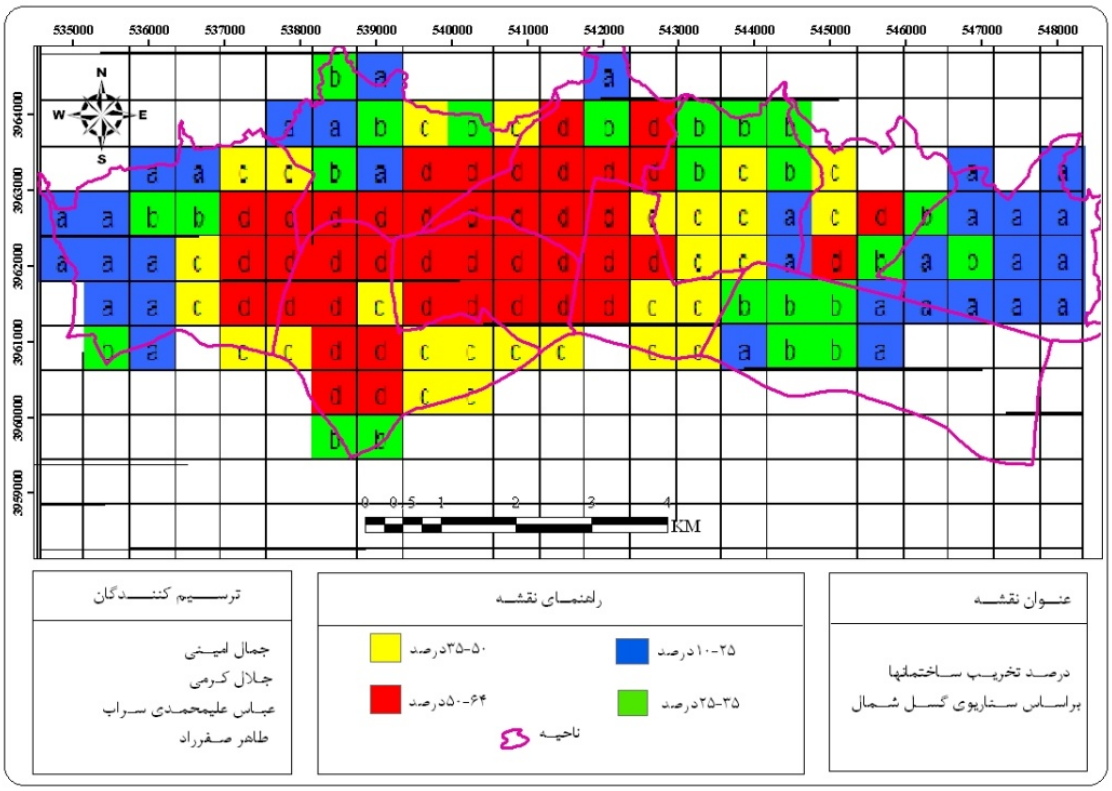
ماخذ: نگارندگان

Archive of SID

www.SID.ir

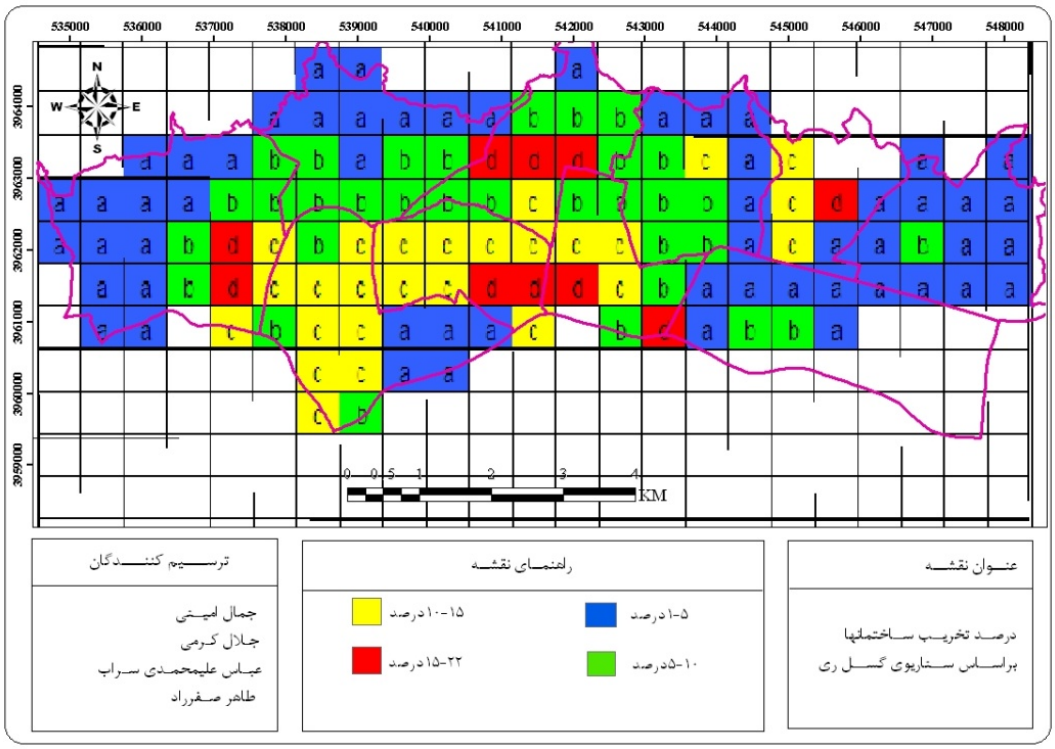


شکل ۵- نقشه درصد تخریب ساختمان‌ها براساس سناریوی گسل مشا



شکل ٦- نقشه درصد تخریب ساختمان‌ها براساس سناریوی گسل شمال تهران

www.SID.ir



شکل ۷- نقشه درصد تخریب ساختمان‌ها براساس سناریوی گسل ری

٤- نتیجه‌گیری

سناریوی گسل شمال تهران بیشترین آسیب را برای منطقه به دنبال داشت، که این به دلیل فاصله اندکی است که این گسل با منطقه مورد مطالعه دارد. کمترین میزان آسیب‌پذیری نیز برای منطقه ناشی از گسل ری است، که در فاصله دوری از منطقه مورد مطالعه قراردارد. نیز نتایج نشان داد که نواحی ٤و۲و۷و۸ در سناریوهای تدوین شده بیشترین آسیب‌پذیری را خواهند دید. مطالب بیان شده حاکی از درستی فرضیه دوم تحقیق است.

یکی از مهمترین مزیت‌های مدل رادیوس این است که، تمامی روابط و توابع استفاده شده در برنامه به صورت مشخص نشان داده شده و در دسترس است و در صورت نیاز امکان تغییر و بومی سازی آنها بر اساس توابع موجود در کشور امکان پذیر است. با به کارگیری این رویکرد جهت تدوین سناریوی زلزله و تخمین خسارات احتمالی، می توان درک بهتری از زلزله و میزان ریسکی که با آن روبرو هستیم داشته باشیم، همچنین گستره و دامنه خسارت و مناطق آسیب‌پذیر در شهر مشخص خواهند شد. مدل رادیوس از ساختار ساده‌ای برخوردار است و استفاده از آن نیاز به تخصص‌های پیچیده ندارد، بنابراین، کارشناسان محلی به سادگی می‌توانند از آن استفاده نمایند. این نرم افزار برای تدوین سناریوی زلزله و تخمین خسارت فرآیند گام به گام و مشخصی دارد. بدین صورت که هنگام وارد نمودن اطلاعات مورد نیاز در هر قسمت، اطلاعات توسط نرم افزار به صورت خودکار بررسی شده و در صورت ناقص بودن اطلاعات هشدار داده و اجازه اجرای سناریوی زلزله در ادامه داده نمی‌شود. در برنامه رادیوس منطقه

Archive of SID

www.SID.ir

مورد نظر به شبکه‌های مساوی تقسیم‌بندی شده و اطلاعات مورد نیاز برای انجام برنامه وارد شبکه‌ها شده و می‌توان به آسانی اندازه و تعداد شبکه‌ها را تغییر داد، مثلا به راحتی می‌توان اندازه شبکه‌ها را کوچک نموده و با کوچک نمودن اندازه شبکه‌ها می توان به نتایج دقیق‌تری در ارتباط با آسیب‌پذیری منطقه دست یافت. در صورت تغییر میزان جمعیت منطقه به سادگی می‌توان جمعیت جدید را وارد نموده و سناریوی جدید را بر اساس آن تدوین نمود. پس از ورود کامل اطلاعات، اجرای برنامه برای برآورد تخمین خسارت به سرعت و در چند دقیقه انجام شده، که در مدت زمان کوتاهی می‌توان نتایج مناسبی را از تدوین سناریوهای مختلف زلزله بدست آورد. برنامه رادیوس این امکان را دارد که در صورت نداشتن اطلاعات خاصی از منطقه مورد مطالعه، گزینه نداشتن اطلاعات را انتخاب نموده، که در این صورت نرم افزار به صورت از پیش تعیین شده، داده‌ای را در آن قسمت قرار می‌دهد. بنابراین، کمبود اطلاعات مانع از اجرای برنامه نخواهد شد.

اطلاعات دو بخش داده‌های ورودی و اطلاعات پردازش شده یا خروجی‌ها، پس از تدوین سناریوی زلزله در دو قسمت مجزا در دسترس بوده و قابل نمایش بر روی نقشه است. نرم افزار در تمامی موارد ورود اطلاعات، توضیحاتی را در مورد نحوه و نوع ورود داده‌ها ارئه نموده است، که کاربر می‌تواند به آسانی آنها را بررسی و رعایت نماید. برای تدوین چند سناریوی مختلف زلزله در نرم افزار، نیاز به ورود مجدد داده نبوده و تنها از یک مجموعه اطلاعات ورودی، می‌توان چندین سناریوی زلزله را تدوین نموده و آنها را در فایل‌های مجزا ذخیره نمود. اطلاعات ورودی در برنامه بعد از تدوین سناریوی زلزله، در قسمتی تحت عنوان اطلاعات ورودی به نقشه و جدول نشان داده می‌شوند.

برنامه رادیوس ضمن داشتن مزیت‌های ذکر شده در بالا، معایب و کاستی‌های نیز دارد، شبکه بندی در نرم افزار رادیوس ثابت و به صورت مربع‌های هم اندازه انجام می‌شود، که این مورد باعث ایجاد خطاهای در مرزها و عدم شبکه‌بندی مناسب منطقه مورد مطالعه شده و همواره بخشی از اطلاعات در حاشیه‌های منطقه به درستی وارد نرم افزار نمی‌شود. در رویکرد رادیوس تعداد و میزان اطلاعات ورودی ثابت بوده و نمی‌توان آنها را به دلخواه تغییر داده و اطلاعاتی اضافه یا کم نمود. میزان خساراتی که به ساختمان‌ها وارد می‌شود، شامل فروریختگی ساختمان‌ها و خسارات سنگین است و خسارات سبک و جزیی در این نرم افزار محاسبه نمی‌شود، یعنی ساختمان‌های که تحت عنوان ساختمان‌های خسارت دیده در این برنامه مشخص می‌شوند، در حقیقت ساختمان‌های هستند که تخریب شده‌اند و در این نرم افزار درصد خسارت وارده به ساختمان‌ها در سناریوی مورد نظر مشخص نمی‌شود. نقشه‌های حاصله از نتایج برنامه رادیوس ساده بوده و طیف اطلاعات نشان داده شده در نقشه‌ها محدود و تنها در چهار دسته ارائه می‌شوند و در نتیجه نیاز به باز پردازش این اطلاعات بر اساس جدول‌های خروجی و توسط نرم افزارهای تکمیلی دیگر است. نتایجی که این مدل در مورد شریان‌های حیاتی در ارتباط با خسارت وارده به آنها ارائه می‌دهد درقالب اطلاعات کلی بوده و خسارات وارده به آنها را در بخش های مختلف منطقه مورد مطالعه ارائه نمی دهد. جمعیت

Archive of SID

www.SID.ir

کل منطقه مورد مطالعه در این رویکرد یک بار در ابتدای کار وارد برنامه شده، و جمعیت در منطقه براساس وزن شبکه‌ها و کاربری آنها توزیع می‌شود، که منطقی به نظر نمی‌رسد، چرا که خصوصیات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی مناطق مختلف با هم متفاوت بوده و شبیه هم نیستند و ممکن است که جمعیت در منطقه‌ای بیشتر از آنچه که برنامه اعمال نموده است باشد. اطلاعات ورودی در برنامه بعد از تدوین سناریوی زلزله، در قسمتی تحت عنوان اطلاعات ورودی به صورت نقشه و جدول نشان داده می‌شوند، اما برای شریانهای حیاتی اینگونه نیست و نه به صورت نقشه و نه به صورت جدول نشان داده نمی‌شود. اگر اطلاعات مربوط به وضعیت خاک در دسترس نباشد، کاربر می‌تواند گزینه نامشخص را انتخاب نماید، که این مورد منطقی نیست، چرا که نوع خاک در شدت زلزله موثر است و خطا در ورود اطلاعات مربوط به آن، سبب ایجاد خطا در تخمین خسارات و تلفات می‌شود. در کل مدل رادیوس، با توجه به ارائه سریع نتایج در مدت زمانی کوتاه، برای مناطقی که اطلاعات دقیق و کاملی در دسترس نباشد، مدل مناسبی جهت برآورد خسارات ناشی از زلزله است و برای شرایط کنونی بسیاری از مناطق ایران که اطلاعات GIS تهیه نشده است، مدل مناسبی جهت تخمین خسارات ناشی از زلزله است و از کارایی لازم برای انجام این کار برخوردار است و نتایج حاصل از این مدل در منطقه مورد مطالعه نیز این مطالب را بیان می‌نماید و فرضیه اول پژوهش نیز مورد تایید است.

۵- پیشنهادها

- ارزیابی و بررسی مدل‌های مختلف در زمینه تخمین و تحلیل خسارات ناشی از زلزله، تا بتوان به یک مدل منطقی و کارا برای بررسی خسارات ناشی از زلزله دست یافت؛

- بررسی آسیب‌پذیری سایر مناطق شهری تهران و نیز سایر مناطق زلزله خیز کشور در برابر زلزله، تا با آگاهی نسبت به آسیب‌پذیر بودن این مناطق اقدامات لازم را در زمینه کاهش آسیب‌پذیری این مناطق انجام داد؛

- با بررسی آسیب‌پذیری مناطق و مشخص شدن مناطق آسیب‌پذیر شهری، از گسترش شهر به این مناطق جلوگیری شود؛

- برای کاهش آسیب‌پذیری کالبدی، ایمن سازی سازه‌های موجود و طراحی صحیح سازه‌های در حال احداث صورت گیرد.

منابع

آژانس همکاری‌های بین المللی ژاپن (جایکا)، (۱۳۸۰)، پروژه ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای تهران بزرگ.

امینی جمال، (۱۳۸۹)، تحلیل آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی منطقه ۹ شهرداری تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به راهنمایی منوچهر فرج زاده اصل، دانشگاه تربیت مدرس تهران، گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی.

حاتمی‌نژاد حسین، فتحی حمید، عشق‌آبادی فرشید، (۱۳۸۸)، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در

Archive of SID

www.SID.ir

شهر، نمونه موردی: منطقه ۱۰ شهر تهران، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ٦٨، ١-٢٠ .

زنگی‌آبادی، علی، محمدی، جمال، صفایی همایون، قائدرحمتی صفر، (١٣٨٦)، تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر خطر زلزله (نمونه موردی: مساکن شهر اصفهان)، جغرافیا و توسعه، شماره١٢، ٧٩-٦١ .

Carlos A. Villacis and Cynthia N. Cardona, (1999), Guidelines for the implementation of earthquake risk management projects. Geo hazards International. Palo Alto, California.

Cynthia N. cardona, (2002), Earthquake Damage Scenarios for Thimpho Valley-implementation of Case Study- Geo hazards International, Vol 38-42.

Giovinazzi.S, Lagomarsino. S, Pampanin. S, (2006), Vulnerability Methods and Damage Scenario for Seismic Risk Analysis as Support to Retrofit Strategies: an European Perspective, NZSEE Conference.

Gulati.B, (2006), Earthquake Risk Assessment of Buildings Applicability of HAZUS in Dehradun, India, Unpublished MS Thesis, ITC, the Netherlands.

Lantada. N, Pujades. L, Barbat. A (2009), Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation. A comparison, Nat Hazards 51:501–524.

Martinelli. A, Cifani. G, Cialone. G, Corazza. L, Petracca. A, Petrucci. G, (2008), Building vulnerability assessment and damage scenarios in Celano (Italy) using a quick survey data-based methodology, Soil Dynamics and Earthquake Engineering 28, 875– 88.

UNDP (2004), Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development.

Tavakoli. B, Tavakoli. S, (1993), estimating the Vulnerability and Loss functions of Residential Buildings, Journal of the International Society for the Presentational Mitigation of Natural Hazard 7(2) .

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

Archive of SID

www.SID.ir

Urban - Regional Studies and Research Journal
3rd Year – No.11 - Winter 2012

An Evaluation of the RADIUS Model in Assessing the Damages Caused by Earthquake via GIS (case study Region1 Tehran)

J. Amini. J. Karami. A. Alimohammadi Sarab. T. safarrad

Received: 3 May 2011 / Accepted: 13 November 2011, 5-8 P

Archive of SID

Extended abstract

1-Introduction

Earthquake as one of the most devastating natural hazards is widely occurring in most part of Iran plateau. The importance of the dangers of earthquake is increasing because of the intensity of the town's expanse and capital centralization .Tehran as a main city for purpose of population, social and economy infrastructure and for purpose of to settle some active fault in and around it having a more risk of earthquake. Therefore the investigation relevant to the susceptibility of seismic this city finding the best model for the study his susceptible, is one of the necessaries of the management of Tehran. Hence, the first zone of Tehran area was selected as a case study.

Authors

J. Amini (✉)
M.A. of Remote Sensing, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
e-mail: jamal.amini59@gmail.com

J. Karami
PhD students of remote sensing, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

A. Alimohammadi Sarab
Assistant Professor of Remote Sensing, K.N.Toosi University, Tehran, Iran

T. safarrad
M.A. of Remote Sensing, University of Tehran, Tehran, Iran

The method of collected information analyses accomplished due to the method based on informational based on and with exploitation from RADIUS model. Three scenarios were applied to estimate the amount of earth quake damages considering three different faults including Northern Tehran, Mesa and Rey.

2- Theoretical bases

Vulnerability is a condition that residency or building by their proximity with adventures and quality of them are threated. For investigate the area susceptibility region1 of Tehran, RADIUS viewpoint in 1996 to put in practice with the purpose of supply earthquake scenario and codify ploy plan for the cities of the developing countries that is exposed the danger of earthquake. To raise the information and creation a scientific and application tools decreasing the risk of earthquake in the urban area is the main purpose of RADIUS project that start with the UN supports. This ploy is to put in practice with the done reformation as a damages estimate software and preparation and codify of earthquake scenario.

www.SID.ir

RADIUS is a program that work in Excel environment and user must enter the size and limit of the studied area via lattice way total population of studied area, total number of building and the kind of building factors, the type of land, vital arteries information of studied area, selection of earthquake scenario and it's parameters' to his software.

3– Discussion

The result of earthquake damages and victims, based on regarded scenario, in the studied area indicate that based on Masha fault scenario, 9873 building will destructed, 2371 persons will bi killed and 38542 persons will be wounded.

Within north Tehran scenario also 17867 building will destructed,7482 persons will be killed and 62805 persons will be wounded and within Rey fault scenario, too, 3998 building will destructed, 347 persons will be killed and 7273 persons will be wounded. The result of vital alternate damages based on considered scenario, say that within Masha fault model, 9.1 percent of thoroughfare network, 3.3 percent of water line and sewage system and 19.4 percent of fuel station will be destructed. Also within Ray fault 3.8 percent of thoroughfare network, 0.8 percent of water line and sewage system and 9.1 percent of fuel station of the studied area will be destructed that the 7,8,2,4 area having the most scale of susceptibility in the whole. North Tehran fault, having the most susceptibility for the area and the Ray having less susceptibility.

4– Conclusion

RADIUS model that have the advantages such as, all utilized relation and environs in the plan clarity showed and available and if need be change them, and possible and domestication them based on environs available in country is possible. Also within use of this viewpoint for codify earthquake scenario and estimate probable damages con having a best perceptions about earthquake and the meter of risks that we facing with it. Also, damage amplitude and the susceptible area in city will be determined. Also this has some defects. Lattice in the RADIUS software is stable and done as an equal square. That in this case, it cause, creation wrongs is the bound and appropriate Un lattice in the studied area and always the part of information in the borders of area not enter to the software correctly. In the RADIUS viewpoint numbers and rate of entrance information is stable and we can't change it at pleasure and add or remove information. In the whole RADIUS model with due to rapid represent of result in the short period of time, for the area that the exact and complete information is not available it is a suitable model for estimate damages of earthquake and for the current condition most of the Iran's area that haven't the GIS information it's a good model for estimated the damages of earthquake.

5– Suggestions

5-1- Evaluating and investigating of different model in the background of estimate and analyses of earthquake

Archive of SID

www.SID.ir

damages to be able access to a logical and effective model for the earthquake damages.

5-2- Investigating the susceptible area of other Tehran urban region and also other seismic area of country against earthquake to do necessary acts in the background of reducing the susceptibility of this area.

5-3- Whit the investigation of susceptibility of area and determine the susceptible urban area prevented development the city to this area.

5-4- For decrease the body susceptibility, the insurance of factors and correct design of construct factors available be done.

Key words: RADIUS model, Earthquake, Damages, region 1 of Tehran, scenario.

References

Amini, J. (2010), Analaysing of Urban Building Vulnerability to Earthquake, Case Study of Region 9 in Tehran, Farajzadeh Manochehr,Tarbiat Modares University, Department of Remote Sensing and GIS.

Carlos A. Villacis and Cynthia N. Cardona, (1999), Guidelines for the implementation of earthquake risk management projects. Geo hazards International. Palo Alto, California

Cynthia N. c. (2002), Earthquake Damage Scenarios for Thimpho Valley-implementation of Case Study- Geo hazards International, Vol 38-42

Giovinazzi. S, Lagomarsino. S, Pampanin. S. (2006), Vulnerability Methods and Damage Scenario for Seismic Risk Analysis as Support to Retrofit Strategies: an European Perspective, NZSEE Conference

Gulati., B. (2006), Earthquake Risk Assessment of Buildings Applicability of HAZUS in Dehradun, India, Unpublished MS Thesis, ITC, the Netherlands

Hataminejad Hosin, Fathi Hamid, Ashghiabadi F. (2009), Assess the seismic vulnerability of the city, Case Study of Region 10 in Tehran, Journal of Research natural geography, No68, pp 1-20

Japan International Cooperation Agency (JICA), (2001), Micro Zoning Project of the Great Tehran.

Lantada. N, Pujades. L, Barbat. A. (2009), Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation. A comparison, Nat Hazards 51:501–524

Martinelli. A, Cifani. G, Cialone. G, Corazza. L, Petracca. A, Petrucci. G, (2008), Building vulnerability assessment and damage scenarios in Celano (Italy) using a quick survey data-based methodology, Soil Dynamics and Earthquake Engineering 28, 875– 88

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

Tavakoli. B, Tavakoli. S. (1993), estimating the Vulnerability and Loss functions of Residential Buildings, Journal of the International Society for the Presentational Mitigation of Natural Hazard 7(2)

UNDP. (2004), Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development

Archive of SID

www.SID.ir

Zangiabadi A., Mohamadi Jamal, Safaii H., Ghaadrrahmati S. (2007), Analysis Indexes of vulnerability of urban housing in the earthquake risk, Case Study of Settlements of Esfahan city, Journal of Geography and Development, No 12, pp 61-79

Archive of SID

www.SID.ir