Archive of SID

کارایی فضایی شبکه ارتباطی به منظور امدادرسانی بعد از وقوع زلزله
مورد نمونه: شهرک باغمیشه تبریز

محمدعلی سالکی ملکی[۱]، مجتبی ولی‌بیگی[۲]، معصومه قاسمی[۳]

۱-نویسندهٔ مسئول: کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، مهندسین مشاور راژان آب زاگرس، ایران

Email:salekimaleki@gmail.com

۲- گروه شهرسازی آموزش عالی فنی مهندسی بوئین زهرا، ایران

۳- کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، ایران

چکیده

مقدمه: شبکه‌های ارتباطی، خطوط حیاتی کلیدی در جوامع هستند و بهبود کارآمدی آنها به لحاظ دسترسی بعد از زلزله حیاتی است زیرا اثر مهمی بر عملکرد امدادرسانی دارند. شبکه ارتباطی شهری به عنوان عامل مهمی در فعالیت‌های امداد و نجات بعد از اتفاقات مخربی همچون یک زلزله می‌باشد. ارزیابی سریعی از اثر زلزله بر کارایی شبکه‌های ارتباطی شهری جهت واکنش اضطراری مؤثر بسیار حیاتی است. یک طرح اصولی مدیریت بحران، نیازمند آن است که چنین مطالعاتی قبل از وقوع زلزله انجام شود تا فهم کامل‌تری از وضعیت داشته باشد به ویژه فعالیت‌های اضطراری را طرح‌ریزی کند.

روش: این مقاله رهیافت تصمیم‌گیری چند معیارهٔ مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی را جهت بررسی کارایی شبکه‌های ارتباطی بعد از وقوع زلزله در شهرک باغمیشه شهر تبریز به‌کار می‌گیرد. شهرک باغمیشه جز آسیب‌پذیرترین نقاط شهر از نظر قرارگیری در مجاورت گسل‌های فعال شهر است و از سوی دیگر به دلیل جدیدساز بودن این شهرک و ساخت و ساز صورت گرفته، یکی از سئوالات اساسی آن است که میزان کارآیی شبکه معابر به کار رفته در آن در هنگام زلزله چه مقدار است. چارچوب تصمیم گیری چند معیاره، عوامل محیطی و انسان‌ساخت را در بر می‌گیرد که با تلفیق با تحلیل سلسله مراتبی و به‌دست‌آمدن وزن هر یک از معیارها و اعمال این وزن‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی با دقت و صحت بالاتری کارایی شبکه ارتباطی را نشان می‌دهد. این روش‌شناسی چهار گام اصلی دارد یعنی شناسایی عوامل مؤثر، به‌کارگیری این عوامل در تحلیلی سلسله مراتبی، نمایش فضایی آنها و در نهایت تولید نقشه‌ایی برای ارزیابی فضایی کارایی شبکه ارتباطی در شهرک باغمیشه.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که از کل مساحت شبکهٔ ارتباطی، تنها ۴۰ درصد از کارایی قابل قبول برخوردارند و ۶۰ درصد کارایی قابل قبولی ندارند.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌ها، باید تراکم ساختمانی و جمعیتی در معابر کم عرض را کاهش یابد و همچنین با دقت از افزایش درجه محصوریت و ساختن ساختمان‌های مرتفع جلوگیری شود. پیش‌بینی یک مرکز پشتیبانی مدیریت بحران و تغییر کاربری اراضی بایر به فضاهای سبز به ویژه در خط شمال‌غربی به شمال‌شرقی این شهرک و تصویت قوانین سخت گیرانه‌تر جهت ساخت و ساز از دیگر راهکارهایی است که باید جهت افزایش کارایی شبکه ارتباطی در شهرک باغمیشه مد نظر قرار داده شود.

کلمات‌کلیدی: کارایی شبکه ارتباطی، زلزله، فعالیت‌های امدادرسانی، مدیریت بحران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

موضوع پیش‌بینی، کاهش و واکنش نسبت به مخاطرات، موضوعی تکرارشونده در تاریخ بشر می‌باشد و توجه فزاینده‌ایی را از رشته‌های مختلف علمی به سوی خود کشانده است(۱). زمین‌لرزه‌ها معمولا به عنوان پدیده‌ایی ذاتاً غیر قابل مدیریت در نظر گرفته می‌شود که به یکباره و بدون هشدار روی می‌دهند و توقف ناگهانی را در فعالیت‌های معمول جوامع مصیبت زده موجب می‌گردند. بدین خاطر آمادگی در برابر چنین پیشامدی به خصوص در مناطقی که بیشتر تحت تأثیر چنین بلای طبیعی قرار می‌گیرند یک ضرورت روشن است (۲). زمین لرزه یکی از مخاطرات رایج در ایران می‌باشد و در این میان شهر تبریز بارها در تاریخ خود شاهد چنین مخاطره ایی بوده است که به شدت سکونتگاه‌های انسانی و زیرساخت‌های انسانی را تحت تأثیر قرار داده است و موجب تخریب و تلفات زیادی شده است. در بعضی از کشورها همچون ایران، تجربیات مخاطرات طبیعی نشان می‌دهد که مدیریت و تصمیم گیری پیش از وقوع زلزله نسبت به انجام یکسری از اقدامات بعد از وقوع زلزله مؤثرتر است؛ بنابراین فازهای پیش از وقوع یک بلای طبیعی بسیار مهم‌تر است (۳).

شبکه‌های ارتباطی جهت حفظ کارکردهای جامعه مدرن حیاتی‌اند. بعد از وقوع زلزله کارایی شبکه ارتباطی به علت فروریختن ساختمان‌ها و احتمال بسته شدن مسیرها به شدت کاهش می‌یابد(۴). بعد از وقوع زلزله، شبکه‌های ارتباطی نقش حیاتی را در فعالیت‌های نجات و تخلیه، اطفای حریق و فعالیت‌های امدادرسانی و بازگشت شهر به حالت عادی بازی می‌کنند(۵) لذا می‌توان با شناخت صحیحی از میزان آسیب‌پذیری و کارایی عناصر مختلف شهری و اصلاح و بهبود وضعیت شهرسازی آنها از میزان خسارات و تلفات وارده به طور چشمگیری کاست.

این توجه به نقش حیاتی شبکه‌های ارتباطی بویژه بعد از زلزله‌هایی که در کوبه ژاپن و سانفرانسیسکو آمریکا روی داد به صورت ملموس‌تری مورد توجه قرار گرفت (۶). زلزله ۱۷ ژانویه ۱۹۹۵، در کوبه ژاپن اثرات قابل توجهی بر برنامه‌ریزی آمادگی در برابر زلزله ژاپن گذاشت؛ زیرا واکنش نسبتاً آهسته و عدم آمادگی کافی در مواجهه با تأثیرات چنین زلزله ویرانگری، انتقاداتی را در سطح محلی و دولت مرکزی به ژاپن وارد کرد(۷).

مطالعات بسیار در این حوزه با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شده است. برای مثال یکی از این کارها ارزیابی منطقه‌ایی از خطوط حمل و نقل در ایالت نیویورک با بهره گیری از GIS می‌باشد (۸). البته شایان ذکر است در کل، بیشتر این تحقیقات در زمینه بررسی کارایی شبکه‌های ارتباطی در سطوح شهری و منطقه‌ایی صورت گرفته است.

شیعه و همکاران (۱۳۸۹)(۹) در کار تحقیقی با عنوان بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در مقابل زلزله به چند منبع خوب خارجی دیگری که در این حوزه به تحقیق پرداخته‌اند اشاره می‌کنند. در میان منابع داخلی نیز می‌توان به تحقیق نورائی و همکاران (۱۳۹۰)(۱۰) اشاره کرد که به ارزیابی و تحلیل مکانی کارایی شبکه‌های ارتباطی محلی پس

www.SID.ir

Archive of SID

از زلزله در محله خاک سفید تهران می‌پردازند. در این تحقیق سعی می‌شود به طبقه‌بندی میزان کارآیی شبکه ارتباطی محله خاک سفید از طریق شناسایی معیارهای آسیب‌پذیری شبکه ارتباطی در مقیاس محلی و تحلیل آن در مواقع بروز بحران پرداخته شود.

این تحقیق نیز همسو با تحقیقات بالا با انتخاب شهرک باغمیشه در شهر تبریز سعی دارد ضمن شناخت معیارهای تأثیرگذار بر کارایی شبکه ارتباطی در مقیاس محلی، ابتدا به بررسی کارایی شبکه ارتباطی شهرک باغمیشه در برابر زلزله بپردازد و با توجه وضعیت آن راهکارهای افزایش کارایی شبکه معابر را مدنظر قرار دهد. بدین منظور این پژوهش اهداف زیر را مد نظر قرار داده است:

۱.ارائه روشی مناسب جهت شناسایی معیارهای مؤثر در ارزیابی فضایی کارایی شبکه معابر بعد از وقوع زلزله براساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی

۲.ارزیابی فضایی کارایی شبکه ارتباطی جهت امدادرسانی بعد از زلزله

۳.ارائه راهکارهایی به منظور افزایش کارامدی شبکه ارتباطی با توجه به وضعیت نمونه موردی

روش تحقیق

این تحقیق سعی دارد به صورت کاربردی و با روش توصیفی-تحلیلی به ارزیابی فضایی کارآیی شبکه ارتباطی درون شهری جهت امدادرسانی بعد از وقوع زلزله بپردازد. کارایی شبکه حمل و نقل به بررسی میزان عملکرد شبکه ارتباطی بعد از واقعه‌ایی چون زلزله می‌پردازد که این عملکرد در ارتباط با بافت شهری، نوع و ارتباط کاربری‌ها، تراکم زمین و طرح معابر می‌باشد (۱۱). به عبارتی عنصر کلیدی در رابطه با ارزیابی فضایی کارایی شبکه‌های ارتباطی جهت امدادرسانی، تشخیص جامعی از مجموعه معیارهای مؤثر در این زمینه به شکلی می‌باشد که تحقیق تنها به ارزیابی چند عامل محدود نشود و دید نسبتاً جامعی را ایجاد کند.

بدین منظور شهرک باغمیشه تبریز انتخاب شد؛ سپس با بررسی منابع موجود و جویاشدن نظر تنی چند از کارشناسان، معیارها و زیر معیارهایی برای بررسی کارایی شبکه ارتباطی انتخاب شدند.

سپس این معیارها و زیرمعیارها که شامل مجموعه‌ایی از داده‌های مکانی و غیرمکانی (توصیفی) می‌شدند، جمع‌آوری شدند. داده‌های مکانی عبارت بودند از واحدهای تفکیکی در مقیاس قطعات بلوک استخراج شده از روی طرح تفضیلی منطقه ۵ تبریز، نقشه وضع موجود طرح جامع تبریز (که توسط شرکت نقش محیط در حال تکمیل‌شدن است)، بلوک‌های آماری سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۸۵ استخراج شده از مرکز آمار ایران برای بررسی جمعیت ساکن در شهرک باغمیشه و داده‌های غیر مکانی شامل نوع مصالح، قدمت ساختمان‌ها، تعداد طبقات، نوع کاربری، مساحت قطعات، تعداد جمعیت بلوک‌ها.

اطلاعاتی از قبیل قدمت ساختمان، کیفیت ابنیه، کاربری اراضی، تراکم جمعیت، نقشه خاک و زمین‌شناسی و نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ نیز جمع‌آوری شد.

سپس با استفاده از روش تحلیل سلسه مراتبی که طی آن داده‌های فضایی و خصائص مربوط به انها با

www.SID.ir

Archive of SID

یکدیگر ترکیب می‌شود، وزن معیارها استنباط شد. این کار اجازه استفاده از اطلاعات کمی (عینی) و کیفی (ذهنی) را مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی در پایگاه داده سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) فراهم می‌آورد و شناختی دقیق‌تر را از وضعیت کارایی شبکه معابر موجب می‌شود. در نهایت با توجه به این شناخت، راهکارهایی که می‌تواند به افزایش میزان کارایی کمک کند، پیشنهاد شده است.

روش تحلیل سلسله مراتبی[1]

روش تحلیل چند هدفی بر اساس تجزیه سلسله مراتبی معیارها و ویژگی‌هایی است که در تصمیم گیری مؤثرند. به جای بررسی همه ویژگی‌ها با هم، آن‌ها در یک ساختار سلسله مراتبی مرتب می‌شوند. در قسمت بالای ساختار سلسله مراتبی هدف اصلی یعنی عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری شبکه معابر در هنگام زلزله وجود دارد و در پایین نیز گزینه‌های انتخابی هستند که ارزیابی می‌شوند. با حرکت در بین این ترازها از بالا به پایین می‌توان معیارها و زیرمعیارهایی را یافت (شکل ۱). بنابراین اولین قدم در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد ساختاری سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی می‌باشد که در آن معیارها، زیرمعیارها، شاخص‌های ارزیابی و ارتباط بین آنها داده می‌شود. در تحقیق حاضر، برای تعیین معیارها و زیرمعیارها از منابع مختلف موجود در این حوزه و نظر ۸ کارشناس در حوزهٔ مدیریت بحران و برنامه‌ریزی شهری استفاده شد و در گام بعدی اطلاعاتی که در منطقه موجود بود مورد بررسی قرار گرفت تا به این سئوال پاسخ گفته شود که با اطلاعات موجود ارزیابی کدام معیارها ممکن است و آیا با این اطلاعات تحلیلی مطلوب امکان‌پذیر می‌باشد؛ در شکل ۱ ساختار سلسله مراتبی به کار گرفته شده در این پژوهش نشان داده می‌شود. چهار مرحله بعدی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها می‌باشد (۱۲).

معیارها

ساختمان‌هایی که در دو طرف یک شبکه ارتباطی شهری قرار دارند، دارای طبقات، ساختار و عمر متفاوت و در نتیجه ظرفیت لرزه ایی مختلف می‌باشند؛ بعضی از این ساختمان‌ها احتمال دارد که آسیب ببینند یا حتی تخریب شده و بر روی شبکه ارتباطی فروریزند و پشته ایی از آوار را بر روی جاده بالا بیاورند. این آوارها شبکه ارتباطی را مسدود می‌کند و به طور مستقیمی کارایی دسترسی شبکه را تحت تأثیر قرار می‌دهد(۱۳). تجربیات زمین‌لرزه گذشته بیانگر آن است که در حالیکه خرابی پل‌ها و ساختمان‌ها به سرعت نمی‌تواند برطرف شود، انواع دیگر خرابی‌ها می‌تواند با سرعت بیشتر و آسان‌تر برطرف شود یا موقتاً برطرف شود. بنابراین خرابی ساختمان‌هایی که در جداره معبر وجود دارند که خود از سویی تحت تأثیر عوامل محیطی همچون وجود یا عدم وجود گسل‌های فعال، جنس خاک و... می‌باشد و از سوی دیگر تحت تأثیر وضعیت ساختاری این عناصر (همچون عمر، کیفیت، ارتفاع و ...) می‌باشد از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۴).

[1].Analytic hierarchy process (AHP)

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت اعتماد به دسترسی شبکه‌های ارتباطی شهری همچنین تحت تأثیر خطوط حیاتی دیگری بعد از زلزله نیز قرار می‌گیرد. برای مثال، شکستگی خطوط لوله آب، یا خطوط گاز، نشت مواد خطرناک، جاری شدن سیل به دلیل آسیب‌دیدن سدها یا آسیب دیدن سیستم‌های قدرت ممکن است موجب بسته شدن شبکه جاده ایی شود(۱۴).

هر یک از عوامل فوق می‌توانند در کارایی شبکه معابر را تحت تأثیر قرار دهند، لذا اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش در ۴ بخش زیر گردآوری شده است:

- لایه تعیین درجه کارایی شبکه ارتباطی با توجه به عوامل دسترسی شبکه
- لایه تعیین درجه کارایی شبکه ارتباطی با توجه به ویژگی‌های هندسی شبکه
- لایه تعیین درجه کارایی شبکه ارتباطی با توجه به معیارهای طبیعی
- لایه تعیین درجه کارایی شبکه ارتباطی با توجه به ویژگی‌های سازه‌ایی جداره

و سپس برای هر کدام از این معیارها، زیرمعیارهایی تعیین شده است (شکل ۱) و طبقات هر کدام و کدبندی آنها براساس میزان کارآیی مطابق شکل ۲ به کارگرفته شده است (لازم به ذکر است توضیحات تکمیلی‌تر در رابطه با زیرمعیارها و طبقات آن در پی‌نوشت آمده است).

شکل ۱: معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی فضایی کارایی شبکه معابر شهری در برابر زلزله

www.SID.ir

Archive of SID

شکل۲: طبقات و کدهای در نظر گرفته شده برای هر یک از زیرمعیارها

معیار	زیر معیار	بسیار کم کارایی	کم	متوسط	بالا
نوع مصالح	بادوام				■
	نیمه بادوام			■	
	کم دوام		■		
	بی دوام	■			
عمر ساختمان	۰-۵ سال				■
	۵-۱۵ سال			■	
	۱۵-۳۰ سال		■		
	۳۰ سال به بالا	■			
کیفیت ابنیه	نوساز				■
	قابل نگه داری			■	
	تعمیری		■		
	تخریبی	■			
اندازه قطعات (متر)	زیر ۱۰۰	■			
	۱۰۱-۱۵۰		■		
	۱۵۱-۲۰۰			■	
	۲۰۰ به بالا				■
درجه محصوریت[۲]	زیر ۰/۵	■			
	۰/۵-۱		■		
	۱-۲			■	
	۲ بالاتر				■
تعداد گره‌ها و تقاطع	بسیار بالا				■
	بالا			■	
	متوسط		■		
	پایین	■			
قوس معبر	بدون قوس				■
	شعاع کم			■	
	شعاع متوسط		■		
	شعاع بالا	■			
سطح ایستائی آب	زیر ۵ متر	■			
	۵-۱۵ متر		■		
	۱۵-۳۰ متر			■	
	۳۰ متر به بالا				■
شیب	۰-۶				■
	۶-۹			■	
	۹-۱۵		■		
	۱۵ به بالا	■			
جنس خاک (یا سنگ زیربنا)	ماسه سنگ و مارن		■		
	مارن سبز و خاکستری			■	
فاصله از گسل	زیر ۲۰۰۰	■			
	۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰		■		
	بالای ۴۰۰۰ متر				■

[۲] درجه محصوریت، رابطه بین نسبت عرض به ارتفاع معابر می‌باشد، معیاری که هم عرض معبر و هم ارتفاع ساختمان‌های مجاور را در بردارد. با بالا رفتن درجه محصوریت یعنی ارتفاع ساختمان‌های مجاور نسبت به عرض معبر، احتمال بسته شدن معابر افزایش می‌یابد که در نهایت با آوار شدن ساختمان‌ها بر خیابان عملیات امداد و نجات مشکل می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

فاصله از مراکز خطر(متر)	زیر ۵۰۰	■		
	۱۰۰۰-۵۰۰		■	
	۲۰۰۰-۱۰۰۰			■
	۲۰۰۰ به بالا	■		
نزدیکی به معابر اصلی	بیشتر از ۲۰۰ متر		■	
	بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر			■
	کمتر از ۱۰۰ متر	■		
فاصله تا مراکز امدادرسانی	کمتر از ۲۰۰ متر	■		
	۵۰۰ تا ۲۰۰ متر			■
	بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر		■	
	بالای ۱۰۰۰ متر		■	
فاصله از ایستگاه‌های آتش نشانی (شعاع عملکرد مفید ایستگاه آتش نشانی ۳ دقیقه در نظر گرفته شده است)	زیر ۱۲۰۰ متر	■		
	۲۰۰۰-۱۲۰۰			■
	۳۰۰۰-۲۰۰۰		■	
	۳۰۰۰ به بالا		■	

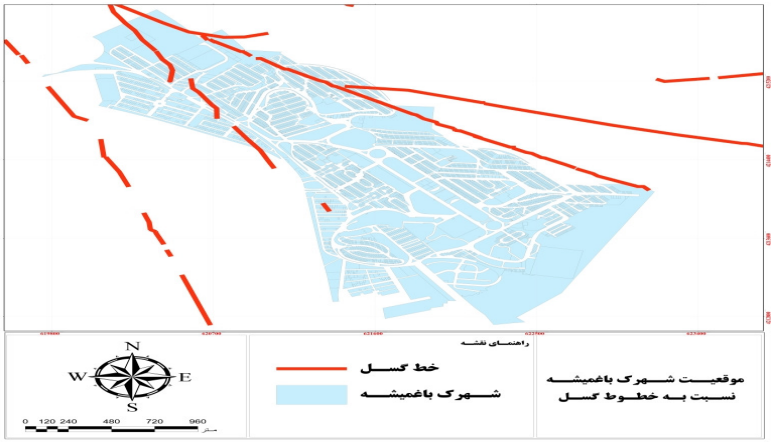
محدودهٔ مورد مطالعه

شهر تبریز به عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین شهرهای ایران به خاطر قرارگیری روی پهنه‌های لرزه‌خیز و چند گسل فعال و سابقهٔ زمین‌لرزه‌های شدید در تاریخ این شهر که موجب تلفات و خسارات شدید نیز در طول تاریخ این شهر شده همیشه با معضل طبیعی وقوع زلزله روبرو بوده است. در این میان شهرک باغمیشه که در شمال شرقی شهر تبریز در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ۳۸ درجه و ۴ دقیقه شمالی قرار دارد، جز آسیب‌پذیرترین نقاط شهر تبریز از نظر قرارگیری در مجاورت گسل‌های فعال شهر است. این شهرک که از بافت‌های جدید و طراحی‌شده شهر تبریز به حساب می‌آید از اوایل سال ۱۳۷۰ شمسی در راستای گسترش شهر بوجود آمده است. و از نظر موقعیت نسبی از سمت شمال مشرف به کوه‌های عون ابن علی، از سمت جنوب به شهرک فرشته، از سمت شرق به شهرک ولیعصر و از سمت غرب به شهرک الهیه می‌رسد و دو گسل اصلی دقیقا در دو طرف شمال و جنوب این شهرک قرار دارند (۱۵) و سنگ زیربنای آنها نیز جهت ساخت و ساز در آنجا مناسب نیست (سنگ زیربنای منطقه به دو دسته قابل تقسیم است: ۱- ماسه سنگ و مارن و ۲- مارن سبز و خاکستری) و در حالی‌که حریم تعیین شده برای این گسل‌ها ۲ کیلومتر است کل محدوده شهرک در حریم ۵۰۰ متری این گسل قرار دارد. نقشه ۱ محدودهٔ شهرک باغمیشه و موقعیت قرارگیری آن را نسبت به گسل‌های موجود نشان می‌دهد. در این میان همانطور که ذکر شد به دلیل جدیدساز بودن این شهرک و ساخت و ساز صورت گرفته، یکی از سئوالات اساسی که مطرح می‌شود این است که با توجه به وضعیت خاص این شهرک و آسیب‌پذیری آن در برابر زلزله میزان کارآیی شبکه معابر به کار رفته در آن در هنگام زلزله چه مقدار است و ملاحظات مربوطه در آن مد نظر قرار گرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID

نقشه ۱: محدودهٔ شهرک باغمیشه و نحوه قرار گیری گسل‌های فعال نسبت به آن



یافته‌ها

بعد از تعیین زیر معیارها و کدبندی آنها باید به محاسبه وزن‌های هر یک از معیارها در نرم افزار اکسپرت چویس[۳] پرداخت. قبل از آن مطابق نقشه ۲ وضعیت فضایی هر یک از زیر معیارها به طور جداگانه به نمایش در آمده است. پس از ایجاد ساخت سلسله مراتبی، قدم بعدی ارزیابی عناصر با مقایسه زوجی است. مقایسه زوجی، فرایندی است برای مقایسه اهمیت، ارجحیت یا درستنمایی دو عنصر نسبت به عنصر سطح بالاتر. این امر در نهایت به مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به هر یک از معیارها و همچنین مقایسه معیارها نسبت به هدف منتهی می‌شود (۱۶). در ادامه باید وزن معیارها و زیرمعیارها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها تعیین می‌شد که در جداول ۱ تا ۴ بررسی شده است.

[3] Expert Choice

www.SID.ir

Archive of SID

نقشه ۲: کارایی شبکه ارتباطی درون شهری براساس هر یک از زیر معیارها

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱: ترتیب اهمیت و الویت (وزن و امتیاز نهایی داده شده) به معیارهای اصلی ارزیابی کارایی شبکه ارتباطی در برابر زلزله

معیارها	وزن هر عامل	ترتیب اهمیت
عوامل طبیعی	۰/۵۳۱	۱
ویژگی‌های سازه	۰/۲۳۷	۲
ویژگی‌های هندسی شبکه	۰/۱۴۱	۳
معیار دسترسی	۰/۰۹۱	۴

جدول۲: وزن و امتیاز نهایی داده شده به زیر معیارهای کارایی شبکه معابر با توجه به ویژگی‌های سازه ای معبر و نرخ ناسازگاری

معیارها	وزن هر عامل	ترتیب اهمیت
کیفیت ابنیه	۰/۵۲۹	۱
نوع مصالح	۰/۲۶۸	۲
عمر ساختمان	۰/۱۳۴	۳
دانه‌بندی قطعات	۰/۰۶۸	۴

جدول۳: وزن و امتیاز نهایی داده شده به زیرمعیارهای کارایی شبکه معابر با توجه به ویژگی‌های هندسی و نرخ ناسازگاری

معیارها	وزن هر عامل	ترتیب اهمیت
عرض مؤثر	۰/۷۲۶	۱
تراکم	۰/۱۷۲	۲
قوس معبر	۰/۱۰۲	۳

جدول۴: وزن و امتیاز نهایی داده شده به زیرمعیارهای کارایی شبکه معابر با توجه به عوامل طبیعی و محیطی و نرخ ناسازگاری

معیارها	وزن هر عامل	ترتیب اهمیت
فاصله از گسل	۰/۵۶۸	۱
فاصله از مسیل	۰/۲۴۲	۲
سطح ایستابی آب زیرزمینی	۰/۱۱۵	۳
شیب	۰/۰۵۷	۴

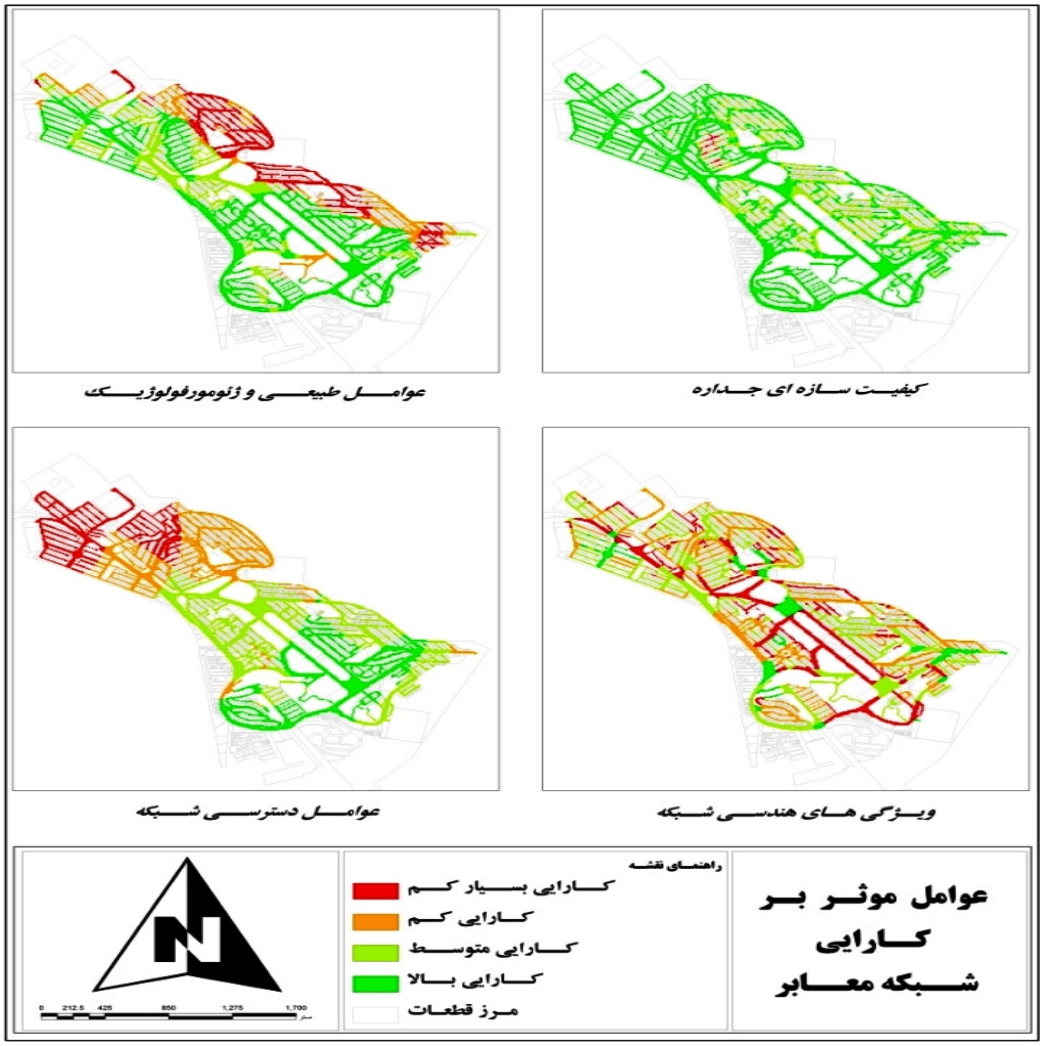
جدول۴: وزن و امتیاز نهایی داده شده به زیرمعیارهای کارایی شبکه معابر با توجه به عوامل دسترسی و نرخ ناسازگاری

معیارها	وزن هر عامل	ترتیب اهمیت
فاصله از خطر	۰/۵۶۸	۱
فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی	۰/۲۴۲	۲
فاصله از مراکز درمانی	۰/۱۱۵	۳
فاصله از مراکز امدادی	۰/۰۵۷	۴

www.SID.ir

Archive of SID

براساس وزن‌های به دست آمده در هر یک از معیارها، حال می‌توان با توجه به وزن‌های به دست آمده در هر یک از معیارها، وضعیت هر یک از معیارها را در شهرک باغمیشه مشخص کرد، بر این اساس نقشه ۳ نمایشی از وضعیت آسیب‌پذیری شبکه ارتباطی را در شهرک باغمیشه برای برای هر کدام از معیارها به طور جداگانه نمایش می‌دهد. البته هنوز یک مرحله از فرایند تحلیل سلسله مراتب باقی مانده است که در آن جهت به دست‌آوردن نقشه نهایی منتج از تلفیق تمام زیر معیارهای مؤثر براساس وزن و اهمیت شان با هم و نتیجه گیری بر اساس آن باید به ترسیم نمودار نتایج تلفیقی حاصل از تمامی‌زیرمعیارهای با هم پرداخت. که در آن حساسیت گزینه‌ها، نسبت به تمام معیارهای موجود در زیر هدف نشان داده می‌شود و تمام زیر معیارها براساس وزن به دست آمده مرتب می‌شوند.



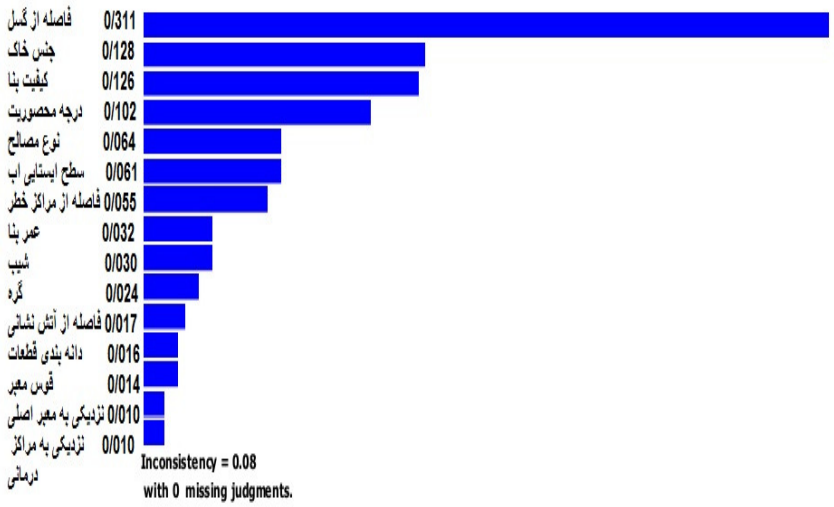
نقشه ۳: ارزیابی کارایی شبکه معابر درون شهری در برابر زلزله در هر یک از معیارهای اصلی

www.SID.ir

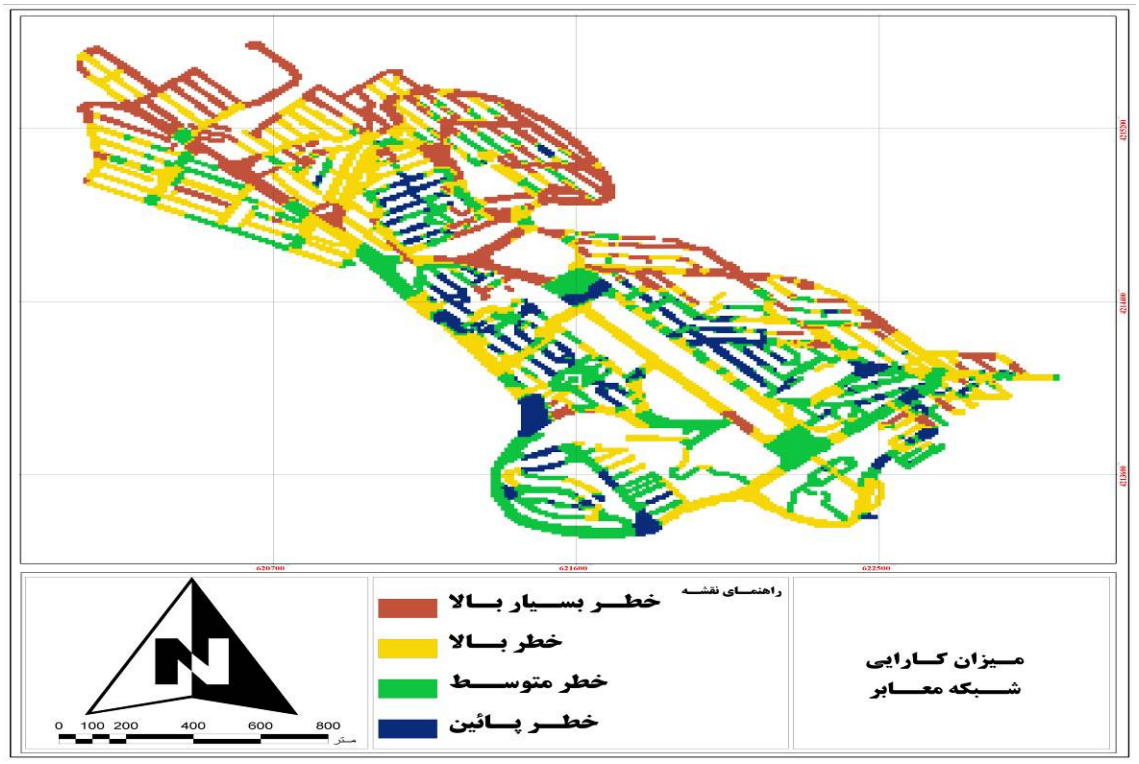
Archive of SID

بعد از مقایسه زوجی و محاسبه وزن‌های نسبی گزینه‌ها و معیارها، لازم است تا وزن نهایی هر گزینه محاسبه گردد. در نمودار ۱ نتایج تلفیقی همه زیرمعیارها با هم به نمایش درآمده است. حال بر مبنای وزن‌های هر کدام از زیر معیارها می‌توان نقشه کلی ارزیابی فضایی کارایی شبکه معابر در برابر زلزله را به نمایش گذاشت که در نقشه ۴ به نمایش گذاشته شده است.

نمودار۱: نتایج تلفیقی حاصل از تمامی‌زیرمعیارهای ارزیابی کارایی شبکه معابر درون شهری در برابر زلزله



نقشه ۴: نقشه نهایی تحلیل فضایی کارایی شبکه معابر درون شهری در برابر زلزله



www.SID.ir

Archive of SID

بحث

مسیری می‌تواند در امر امدادرسانی و پناه مؤثر باشد که خود کمترین آسیب را ببیند. داشتن درجه محصوریت کمتر، نزدیکی به مراکز امدادی و خدماتی، دارا بودن بدنه مقاوم و تراکم ساختمانی و جمعیتی کمتر، واقع نشدن در حریم گسل و آسیب‌ندیدن کاربری‌های حساس بدنه از ویژگی‌های شبکه ارتباطی کارا در برابر زلزله می‌باشد(۹). به عبارتی غیر از ویژگی‌های خود شبکه ارتباطی، شاخص‌های دیگری نیز در میزان کارآیی یک شبکه ارتباطی مؤثر می‌باشد که در صورت عدم توجه و تجزیه و تحلیل آنها، خطر آسیب‌های ناشی از وقوع زلزله افزایش یافته و امدادرسانی را با مشکلات زیادی مواجه خواهند نمود (۱۷). در حقیقت در صورتی که حتی با شبکه ارتباطی درون شهری مواجه باشیم که مشخصات یک شبکه ارتباطی قابل قبول را برخوردار است اما کیفیت ابنیهٔ مجاور آن یا دیگر شاخص‌ها همچون معیارهای محیطی در آن رعایت نشده، شاهد کارایی بالای این شبکه نخواهیم بود؛ همانطور که از نقشهٔ ۲ پیداست کل شهرک باغمیشه در محدودهٔ حریم گسل‌های فعال شهر قرار گرفته است و از سوی دیگر جنس سنگ زیربنایی که در این منطقه وجود دارد (دو دسته ماسه سنگ و مارن و مارن سبز و خاکستری می‌باشد) چندان برای ساخت و ساز مناسب نیست[۴]؛ این امر سبب بالارفتن میزان آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی این شهرک می‌شود که خود تأثیر مستقیمی بر کاهش کارآیی شبکه ارتباطی در صورت وقوع زلزله خواهد داشت. رعایت اصول فنی در طراحی شبکه‌های ارتباطی و کیفیت قابل قبول ساخت از نکات مثبت قابل ذکر در این شهرک می‌باشد. اگر چه غفلت از فرایندهای برنامه‌ریزی شهری و اصول کاربری اراضی که کاهش اثرات مخاطرات طبیعی در شهرک را و انتخاب مکان‌هایی که به لحاظ محیطی از آسیب‌پذیری کمتری برخورد هستند را مد نظر خود قرار داده باشد از نکات ضعف مشهود در باغمیشه می‌باشد؛ به عبارتی علی‌رغم این واقعیت که تکنیک‌های کاربری اراضی و دیگر اقدامات برنامه‌ریزی مربوطه باید راهبرد غلبه یا کاهش اثرات مخاطرات طبیعی در نواحی شهری را شامل گردد اما در عمل شاهد آن هستیم که هنوز در بسیاری از فرایندهای برنامه‌ریزی محلی و رویه‌های مدیریتی شهری این امر مورد غفلت واقع می‌شود (۱۸).

در کل با درنظرگرفتن نقشهٔ ۴، ۲۳/۵۴ درصد شبکه‌های ارتباطی که در شهرک باغمیشه وجود دارد از کارآیی بسیار کمی در مقابل زلزله برخوردارند و ۳۷/۸ درصد از کارآیی کم، ۲۸/۸ درصد از کارایی متوسط و ۱۰/۵ درصد از کارایی بالایی برخوردارند.

[۴] مارل (مارن یا مرگل) نوعی سنگ رسی است که از نظر مهندسی عمران بدترین نوع خاک جهت باربری می‌باشد و حساسیت فوق‌العاده بالایی نسبت به رطوبت دارد و مقاومت آن با افزایش رطوبت به شدت کاهش یافته و پتانسیل تورم بسیار بالایی دارد. معمولاً به رنگ قرمز کبود و سبز فیروزه ای موجود است. در معرض هوا در عرض یک روز یا حتی چند ساعت از هم گسیخته شده و با فشار اندک دست از هم می‌پاشد. استفاده از آن در کارهای راهسازی ممنوع بوده و نباید در خاکریزها به‌کار رود (۱۹).

www.SID.ir

Archive of SID

راهکارهای افزایش کارایی شبکه ارتباطی باغمیشه

در حال حاضر به جز بعضی از مناطق درون شهرک مانند محدودهٔ خیابان‌های شهریار و خیابان مولانا حد فاصل بین میدان اطلس و میدان ارغوان و خیابان میثاق در ضلع جنوبی میدان ارغوان و همچنین خیابان نسیم و خیابان کاج نرسیده به خیابان امیرکبیر به علت دوربودن از معابر اصلی و در نتیجه عرض کم به نسبت ارتفاع و گره‌های کم که موجب شده شبکه ارتباطی به لحاظ ویژگی‌های هندسی شبکه از کارآیی کمتری برخوردار باشد با توجه به نقشه ۲ میزان محصوریت (نسبت عرض به ارتفاع) و گره در کل شهرک از وضعیت مطلوب برخوردار است ولی با توجه به وضعیت خاص محیطی این شهرک، باید با جدیت از افزایش محصوریت خیابان‌ها جلوگیری شود. به همین ترتیب تراکم جمعیتی و ساختمانی را در کناره معابر کم عرض کاهش داد.

پیش‌بینی یک مرکز پشتیبانی مدیریت بحران که در آن امکان امدادرسانی و بعضی از خدمات درمانی امکان‌پذیر باشد و همچنین به نقاط پر تراکم جمعیتی این شهرک نیز نزدیک باشد جهت افزایش کارایی شبکه ارتباطی لازم به نظر می‌رسد. همچنین باید از ایجاد برج‌ها و ساختمان‌های بلند در این شهرک جلوگیری شود و قوانین سخت‌گیرانه‌تری جهت ساخت و ساز در این منطقه به اجرا گذاشته شود؛ همچنین تبدیل اراضی بایر به فضاهای باز و سبز به ویژه در محدوده‌های شمال شرقی تا شمال غربی این شهرک و کاهش تراکم ساختمانی از مواردی است که به نظر می‌رسد باید در جهت افزایش کارایی شبکه معابر به آنها توجه شود.

www.SID.ir

Archive of SID

پی نوشت

نحوهٔ طبقه‌بندی و کدبندی‌های صورت گرفته و منابع مورد نظر نویسندگان برای این طبقه‌بندی‌ها به شکل زیر است که برای جلوگیری از طولانی‌شدن مطلب در پی‌نوشت آورده شده است:

معیار	توضیحات
سنگ زیربنا	با توجه به سنگ زیربنای منطقه دو دسته ماسه سنگ و مارن و مارن سبز و خاکستری به ترتیب با آسیب بالا و متوسط در نظر گرفته شد.
گسل	حریم تعیین شده برای گسل فعال شهر تبریز ۳ کیلومتر می‌باشد. البته در کار عزیزی و اکبری ۱۳۸۷ در بررسی ملاحظات شهرسازی برای مقابله با زلزله آنها دسته‌بندی زیر را پیشنهاد کرده‌اند: خطر پذیی بالا، ۳۰۰ متر. خطرپذیری متوسط بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و خطرپذیری کم بالای ۱۰۰۰ متر. البته همانطور که در بالا نیز شرح شد کل منطقه در فاصله کمتر از ۴۰۰ متر نسبت به گسل‌های فعال قرار گرفته‌اند.
معیارهای آسیب‌رسان در جداره معابر	دسته‌بندی به کار رفته در زیر معیارهای، معیار جداره معابر براساس آیین نامه ساختمانی و مرکز آمار ایران بوده است؛ در این زمینه همچنین منابع زیر نیز مدنظر بوده است: سید حسین بحرینی در تحلیل و برنامه‌ریزی فضایی- مکانی سکونت گاه‌ها برای کاهش خطر زلزله بنیاد مسکن انقلاب اسلامی۱۳۷۵، تدوین ضوابط و مقررات شهرسازی به منظور ارتقای ایمنی در برابر زلزله در تهران و تدوین سیاست‌ها و راهبردهای مربوطه برای تهیه طرح جامع تهران ۱۳۸۴ و برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله خیز، مرکز مقابله با سوانح طبیعی ایران، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، تهران ۱۳۷۴. و عزیزی، محمد مهدی. اکبری، رضا. (۱۳۸۷). ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله با به کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی. و کیومرث حبیبی و همکاران (۱۳۸۸) با عنوان نقش برنامه‌ریزی کالبدی در کاهش آسیب‌پذیری شهرها.
فاصله از مراکز خطر	در این تحقیق به بررسی فاصله از انواع خطوط انتقال نیرو شامل فاصله از شبکه فوق توزیع برق، خطوط فشار قوی، شیرگاز، شبکه آبرسانی و .... پرداخته شد. خطرپذیری بالا: همجواری با برق فشار قوی و شیرگاز، خطرپذیری متوسط: همجواری با شبکه آبرسانی و فاضلاب. خطرپذیر کم: عدم همجواری با کاربری‌های پرانرژی. البته برای بررسی کاملتری از معیار زیر ساخت پیشنهاد می‌شود که زیرمعیارهای فرسودگی شبکه توزیع گاز، توزیع آب نیز در نظر گرفته شود که اطلاعات آن موجود نبود.
کارایی شبکه معابر با توجه به دسترسی	در زمینه این معیار منابع زیر مد نظر قرار گرفته است: نورائی و همکاران ۱۳۹۰. مختارزاده و همکاران(۱۳۹۰). شیعه و همکاران(۱۳۹۰). باغ وند و همکاران(۱۳۸۵). آئین نامه طراحی راه‌های شهری بخش چهار: راه‌های شریانی درجه ۱ سال ۱۳۷۵.
نسبت سطح معابر به سطح ساخته‌شده	رابطه بین نسبت عرض به ارتفاع معابر و انسداد آن به این صورت است که بیشترین حالت انسداد براثر ریزش جداره ساختمان‌ها در معابری اتفاق افتاده که نسبت عرض به ارتفاع مابین ۱ و ۰/۵ بوده است. بیشترین حالت عدم انسداد نیز در معابری اتفاق افتاده که عرض آن دو برابر جداره یا بیشتر بوده است. در این زمینه منابع زیر مورد توجه بوده است: برنامه‌ریزی کاربری زمین و اصلاح معابر جهت ایمن سازی در برابر زلزله، بابک ستوده ۱۳۸۰. و برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله خیز (۱۳۷۵).

www.SID.ir

Archive of SID

References

1. Fan, Yueyue Liu, Changzheng. Lee, Renee; Kiremidjian, Anne S. 2010. *Highway Network Retrofit under Seismic Hazard*. Journal of infrastructure systems © asce / september 2010 pp 180- 190
2. D'Albe Fournier. 1982. *An approach to earthquake risk management*. Eng. Struct., 1982, Vol. 4, July. © Butterworth & Co. (Publishers) Ltd
3. Aghamohammadi, H. 2005. *Design and implementation of a GIS system for decreasing earthquake disaster damages*, M.Sc. thesis, K.N.Toosi University of technology, Ira; [In Persian].
4. Yung-Lung Lee, Ming-Chin Ho, Tsung-Cheng Huang, Cheng-An Tai. 2007. *Urban Disaster Prevention Shelter Vulnerability Evaluation Considering Road Network Characteristics*, 2nd International Conference on Urban Disaster Reduction November 27~29, 2007.
5. Furuta, Hitoshi; Nakatsu, Koichiro. 2011. *Apllication of Evalutionary Computing Restoration & Prevention Problems*. Proceeding of the ICVRAM & ISUMA 2011 conference.
6. Tzeng, G. H. & Chen, Y. W. (1998), *Implementing an effec-tive schedule for reconstructing post-earthquake road-network based on asymmetric traffic assignment—an application of genetic algorithm*, International Journal of Operations and Quantitative Management, 4(3), 229–46.
7. Habibi, K; Shieh, E; Torabi, K. *The Role of Physical Planning in Mitigating Urban Vulnerability against Earthquake*. 2009. Armanshahr Journal, autumn and winter 2010. Number 3, 23-31; [In Persian].
8. Huang, S; Zhu, J; Zhong, G. Apllication of theory of graphs to reliability analysis of network of lifeline engineering. 1996. Proc of The 12th World analysis of network of lifeline engineering.
9. Shieh, E; Habibi, K; Torabi, K. Investigating of Urban Stre ets Network Vulnerability Against Earthquake, Using of IHWP & GIS; the Case STUDY : the 6TH Zone of Tehran. 2010. Baghe Nazar Sci. & Tech. 13, 35-48; [In Persian].
10. Nooraie, H. Rezaie, N; Abbaspour, R. 2011. Spatial Analysis of the Performance of Communication Network after an Earthquake Considering Passive Defence Aspect. Passive Defence Sci. & Tech. 2011,3, 151-160; [In Persian].
11. *Municipality 10 of Tehran city*. 2012. http://region10.tehran.ir.
12. Saaty, T. L. *Hierarchies and Priorities.* 1981. Thinking with Models: Mathematical Models in the Physical, Biological, and Social Sciences."; Pergamon Press: Ox-ford, 1981.
13. Code for Seismic. *Design of Building, Earthquake Return Periods*. The design earthquake return periods specified 2011. byGB50011-2001.
14. Ding, Yi; Wang, Xiao; Xu; Jing qiang. 2011. *Application of the Access Reliability Transportation System After an Earthquake in Fuzhou City*. 2471 ICCTP 2011©ASCE 2011.
15. Zare, Mehdi. 2001. *Earthquake risk and building in the North Tabriz Fault Frontage. Research Bulletin of Seismology and Earthquake Engineering*, summer and autumn 2001, Number 2, 23-31; [In Persian]
16. Poryazdanparast. 2011. .sharnameh.ir. [In Persian]
17. Igarashi, A; Yamada, Y; Noda, S. *Performance Evalution Method of Highway Transportation Systems During Post disaster period*. 1989. Procc of the 9th World Conference on Earthquake Engineering. Japan assn.. for Earthquake Disaster Prevention. Tokyo, Vol VII. 153-158.
18. Caiado, Gonçalo; Macário, Rosário, Sousa Oliveira, Carlos. *A New Paradigm in Urban Road Network Seismic Vulnerability: From a Link-by-link Structural Approach to an Integrated Functional Assessment*. 2011.8th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management – ISCRAM 2011 - will be held in Lisbon, Portugal, May 8-11. www.iscramlive.org/ISCRAM2011.
19. Pettijohn, F. J. *Sedimentary Rocks*. 1957. Harper& Brothers New York, p. 410.

www.SID.ir