تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۰

پیش‌بینی سایت‌های اسکان موقت در سناریوهای مختلف زلزله (نمونه موردی: منطقه ۳ شهرداری تهران)

حسین نظم فر
دانشیار گروه برنامه ریزی شهری،دانشگاه محقق اردبیلی
علی عشقی چهاربرج*
دانشجوی دکتری برنامه ریزی شهری دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده
در دهه‌های اخیر عدم برنامه‌ریزی و آمادگی برای مقابله با عواقب زلزله در محیط‌های شهری که با تراکم بالای جمعیتی و ضعف زیرساخت‌های کالبدی و اجتماعی روبروست منجر به حجم بالای تلفات انسانی و خسارت‌های مالی شده است. نیاز اولیه آسیب دیدگان ناشی از زلزله داشتن یک سرپناه می‌باشد ایجاد مکان‌های مناسب جهت اسکان موقت سانحه دیدگان بعد از وقوع زلزله امکان پذیری نیست باید قبل از وقوع زلزله، مکان‌های مناسب را برای آسیب دیدگان زلزله فراهم کرد. تعیین میزان آسیب‌پذیری بافت‌ها شهری یکی از الزاماتی است که باید پیش از وقوع زلزله مورد ارزیابی قرار گیرد تا فضاهای بهینه جهت اسکان موقت، بعداز وقوع زلزله های احتمالی پیش بینی شود. هدف پژوهش پیش‌بینی سایت‌های اسکان موقت در شدت‌های مختلف زلزله می‌باشد. این پژوهش از نوع کاربردی و به روش توصیفی - تحلیلی است داده‌های مورداستفاده از نوع اسنادی و میدانی می‌باشد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که؛ سایت‌های اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۶ مرکالی هشت سایت(پارک ملت، زمین بایر واقع در قسمت جنوبی محله امانیه، فضای سبز حاشیه تقاطع کردستان و نیایش، پارک شهید چمران، پارک ونک، پارک بهشت مادران، باغ قلهک و پارک ارغوان)، در شدت ۷ مرکالی چهار سایت (پارک ملت، فضای سبز حاشیه تقاطع کردستان و نیایش، پارک بهشت مادران و باغ قلهک) و در شدت زلزله‌ی ۸ مرکالی تنها دو سایت یعنی (پارک ملت و پارک بهشت مادران) به‌عنوان فضاهای بهینه جهت اسکان موقت سانحه دیدگان زلزله پیش‌بینی‌شده است.

کلمات کلیدی: اسکان موقت، زلزله، تحلیل شبکه، Fuzzy ANP، GIS.

نویسنده مسئول: علی عشقی چهاربرج، دانشگاه محقق اردبیلی، aeshghei@gmail.com

مقدمه

امروزه جهان دستخوش حوادث گوناگونی شده که همواره منابع مادی و انسانی را تهدید می‌کند(Imani E, Hoseini Tashnizi S, 2011; 4: 10-18). مخاطرات طبیعی از مهم‌ترین عوامل تخریب سکونتگاه‌های انسانی شناخته شده‌اند (Karemisale,2006). با وقوع سوانح طبیعی، سکونتگاهای بشری پذیرای آسیب‌های جانی و مالی قابل‌توجهی می‌گردیده‌اند(Yates & Paquette, 2011:7). که منجر به مرگ هزاران نفر و فقدان دارایی‌های وسیعی در سطح جهان می‌شود (Kangabam, 2012: 1632-1642). بسته به ساختار اجتماعی جامعه از لحاظ نوع طبقات اجتماعی و مکان‌هایی که در آن اتفاق می‌افتد، می‌تواند تأثیرات جبران‌ناپذیری روحی و روانی، جسمی و مالی را بر ساکنان تحمیل کند(Crandall et al,2010).

در طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله‌ی مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده که در اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست داده‌اند(Lantada,2008:2). با توجه به رخداد این حوادث و در نتیجه تلفات بی‌شمار، بایستی اذعان داشت علی‌رغم پیشرفت‌های شگرف در زمینه‌های متعدد به‌خصوص تکنولوژی باز، هنوز انسان در برابر چنین خطراتی عاجز مانده است(بهزاد فر و شایان نژاد،۱۳۹۱:۹۱). تنها نتیجه آخرین این موارد یعنی زلزله بم، بیش از ۳۰۰۰۰ کشته، بیش از۱۰۰۰۰ زخمی، بیش از۱۰۰۰۰۰ نفر بی‌خانمان و تخریب بیش از ۸۰ درصد از شهر به انضمام از بین رفتن تمام زیرساخت‌های اجتماعی بود که چیزی بیش از ۸۰۰ میلیون دلار خسارت به بار آورد (National report of the Islamic of Iran on disaster reduction,2005:8).

سکونتگاه‌های شهری با گذر زمان و افزایش بارگذاری کالبدی و جمعیتی شهرها (گیوه‌چی و همکاران،۱۳۹۲:۱۰۲). بخصوص در کشورهای درحال‌توسعه و نوع مصالح به‌کاررفته و قدمت زیاد بناهای آن، ضرورت مدیریت بحران و توجه به مساله آسیب‌پذیری این مکان‌ها را دوچندان می‌کند (Tsai & chen, 2012:472).

نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در ایران، حاکی از آن است که بیشترین نقاط شهری و غیررسمی ایران در نواحی با خطر نسبی زیاد قرارگرفته است(Building and Housing Research Center, 1999). لذا آمادگی یکی از مراحل اصلی بحث مدیریت بحران است(Mousavi & Makarem,2009:36). بیشترین مرحله آمادگی بر تقویت توانمندی‌ها و ظرفیت‌سازی در جامعه در معرض خطر است (Jahangiri and Azin 2010: 164-155). لذا می‌توان با ایجاد آموزش‌ها و آگاهی‌های مناسب به شهروندان، مدیران و همچنین بهبود وضع موجود شهر در آرامش کنونی پیش از بحران، خسارات وارده به شهر و شهروندان را در هنگام بحران به حداقل رساند(Ziyari and Shabani,2011).

منطقه ۳ شهرداری تهران، منطقه مستعدی برای وقوع زلزله می‌باشد. وجود گسل‌های مؤثر در آسیب‌پذیری شهر تهران ازجمله گسل مشاء، گسل شمال تهران و گسل ری و همچنین تأثیر گسل‌هایی در داخل و پیرامون منطقه ازجمله، گسل محمودیه،گسل داوودیه، گسل تلو پایین،گسل شیان و کوثر بروز خطر زمین‌لرزه را در این منطقه تشدید می‌کند. این مسئله ضرورت مدیریت بحران و بحث مکان‌یابی فضاهای بهینه جهت اسکان موقت، مخصوصاً فضاهای چندمنظوره در مواقع بعد از رخداد زلزله برای کمک‌رسانی و امداد و نجات شهروندان را ضروری جلوه داده است. مهم‌ترین هدف این پژوهش ارائه الگویی برای مکان‌یابی فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در شدت‌های مختلف زلزله به‌منظور تأمین نیازهای اولیه بازماندگان سانحه زلزله است. علاوه بر هدف اصلی اهداف فرعی پژوهش عبارت‌اند از:

- ✓ تعیین فضاهای بهینه جهت اسکان موقت برای مدیریت بحران در بعد از زلزله
- ✓ تعیین تعداد فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در شدت های ۶، ۷ و ۸ مرکالی زلزله در منطقه ۳ شهرداری تهران.

پـژوهش‌هـای مختلفـی در زمینـه برنامـه‌ریـزی و چگـونگی مدیریت بلایای طبیعی در مراکز سـکونتگاهی بـه‌خصـوص در شهرها انجام‌شده اسـت ازجملـه ایـن پـژوهش‌هـا مـی‌تـوان بـه: پژوهش اشراقی و ایرانمنش (۱۳۸۵) اشاره کرد که در پژوهش خود با عنوان« مکان‌یـابی امـاکن اسـکان موقـت جمعیـت‌هـای آسیب‌دیـده از زلزلـه بـا اسـتفاده GIS در منطقـه ۲ شـهرداری تهران»به این نتیجه رسیده‌اندکه بهترین مکـان‌هـا بـرای اسـکان موقت فضاهای باز و برخی پارکهای منطقه است. سـوادکوهی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به‌عنوان« مقدمه‌ای بـر آمـایش اسکان موقت نمونه موردی بحـران زلزلـه در تهـران» بـه فنـون مدیریت بحران در مواقع مواجه با بلایای طبیعی ازجملـه زلزلـه در کلانشهر تهران پرداخته است. امیـدوار و همکـاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنـوان«مکـان‌یـابی اسـکان موقـت بـا اسـتفاده از GIS» درمجموع بـا اسـتفاده از بیسـت‌وچهـار معیـار، چهـارده مکان را بـه‌عنـوان مکـان‌هـای ایـده آل اسـکان موقـت سـانحه دیـدگان در منطقـه ۱ شـهرداری تهـران معرفـی کـرده اسـت. شـجاع عراقـی و تـولایی (۱۳۹۰) در پژوهشـی بـا اسـتفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به تحلیل کـاربری‌هـای مناسـب بـا مدیریت بحران جهت مکان‌یابی مراکز اسکان موقت در سطح منطقـه ۶ تهـران پرداختـه‌انـد. احـدنژاد و همکـاران (۱۳۹۰) بـا استفاده از GIS و AHP به مکان‌یابی بهینه محـل‌هـای اسـکان موقت آسیب دیدگان ناشی از زلزله در شهر زنجان پرداخته‌اند که کمبود فضاهای سبز را یکـی از معضـلات اصـلی مـدیریت بحـران در شـهر دانسـته‌انـد. در زمینـه مطالعـات خـارجی نیـز می‌توان به پژوهش پیتن[1] و همکاران(۲۰۰۸) اشاره کرد کـه در پژوهش خود بـه ارائـه مـدل پـیش‌بینـی آمـادگی بـرای بحـران سونامی پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که هـدف کلیـدی در معرض خطر سونامی عبارت‌اند از: ارتقای آمادگی مردم به طرقـی کـه بتـوان توانـایی آن‌هـا را در پاسـخ بـه شـرایط خطـر افزایش دهد. جیفو لیـو[2] (۲۰۱۱) در پـژوهش خـود بـه بررسـی زلزلـه ۷/۱ریشـتری بخـش یوشـو[3] کشـور چـین کـه در سـال ۲۰۱۰با ۲۶۹۸نفر کشته پرداخته اسـت و بـه ایـن نتیجـه رسـیده اسـت کـه شـرایط محیطـی خـاص منطقـه و کمبـود امکانـات زیرساختی برای امدادرسانی ازجمله عوامل مؤثری هسـتند کـه موجـب افـزایش تلفـات شـده‌انـد. سـوله تـودس[4] (۲۰۱۰) در پژوهش خود با استفاده از AHP و GIS نقشه پهنه‌بنـدی خطـر نسـبی زلزلـه را بـرای شهرسـتان ادنـا[5] یکـی از زلزلـه‌خیزتـرین مناطق کشور ترکیـه تهیـه کـرد سـپس از آن بـرای مکـان‌یـابی پاره‌ای از کاربری‌ها شهری بهـره گرفـت اسـت. در سـال‌هـای اخیـر مـی‌تـوان بـه پـژوهش‌هـای زائـو[6] (۲۰۱۰)، آنسـال و همکـاران[7] (۲۰۱۰)، آنـودین و دیگـران[8] (۲۰۱۳)، و دونـگ و شن[9] (۲۰۱۳) اشاره کـرد کـه بـا اسـتفاده از روش‌هـای کمـی و سیستم اطلاعات جغرافیایی همگی به نوعی در مطالعـات خـود به‌ضرورت برنامه‌ریزی در برابر بلایای طبیعی به‌خصوص زلزله و اسکان موقت آسیب دیـدگان ناشـی از زلزلـه در مکـان‌هـای پیش‌بینی‌شده پرداخته‌اند. آنچه پژوهش حاضـر را از تحقیقـات پیشـین متمـایز مـی‌کنـد ایـن اسـت کـه در پـژوهش‌هـای قبلـی پیش‌بینی سایت‌های اسکان موقـت بـر اسـاس معیارهـای مـؤثر صورت گرفته است، مدل‌سازی شدت‌هـای مختلـف زلزلـه در آن‌ها مطرح نبوده است. امـا در ایـن پـژوهش بـا مـدل‌سـازی و طراحی سناریوهای زلزله در شـدت‌هـای مختلـف، مکـان‌یـابی فضاهای بهینه جهت اسکان موقـت سـانحه دیـدگان بـر اسـاس شدت‌های مختلف زلزله پیش‌بینی‌شده است.

روش پژوهش

الگوی کلی این تحقیق به‌عنوان چارچوب که مجموعه عملیات این تحقیق در قالب آن انجام‌شده از نوع کاربردی و به روش توصیفی - تحلیلی اسـت. بـا تکمیـل اطلاعـات کتابخانـه‌ای و میدانی، و دیگر آمار و اطلاعات موردنیاز پژوهش با مراجعه

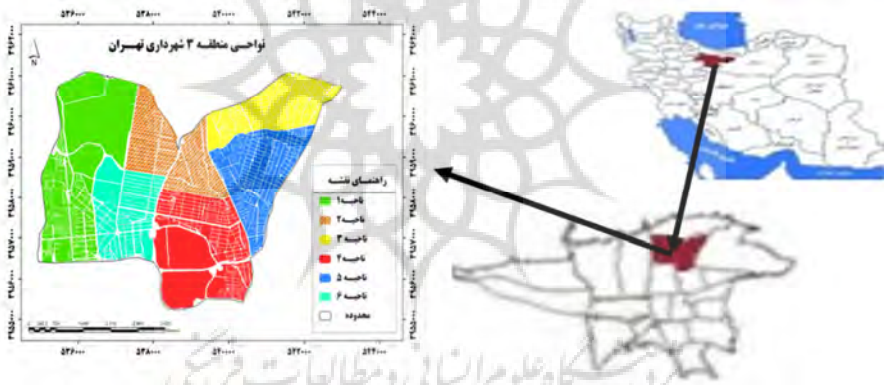
1- Paton
2- Jifu Liue
3- Yushu
4- Sule Tudes
5- Adana
6- Zhao,2010
7- Ansal et al.,,2010
8- Ainuddin et al.,2013
9- Dong & Shen,2013

به مراکز آماری چون شهرداری تهران، شرکت مهندسین مشاور شاران مجری طرح جامع منطقه ۳ شهرداری تهران و آمارنامه‌های مرکز آمار ایران استفاده‌شده است.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از مدل ANP معیارهای اصلی و زیرمعیارها به‌صورت وزن‌های ANP بین ۱ تا ۹ طبقه‌بندی شدند و توسط کارشناسان خبره وزن‌دهی شدند. لایه‌های مؤثر در آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله بر اساس وزن‌های حاصل از ANP در سیستم اطلاعات جغرافیایی باهم تلفیق شدند. نقشه فازی سازی(Fuzzy) شده از روش فرآیند ANP صرفاً برای نشان دادن میزان آسیب‌پذیری کلی با در نظر گرفتن معیارهای مورداستفاده می‌باشد. جهت تحلیل لایه‌ها و معیارها از تابع آستانه خطی استفاده‌شده است. درنهایت برای پیش‌بینی دقیق سایت‌های اسکان موقت در شدت‌های مختلف زلزله، سناریوهای زلزله در شدت‌های مختلف طراحی شدند

محدوده موردمطالعه

منطقه ۳ شهرداری تهران یکی از مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران است که در پهنه شمال شرقی شهر تهران واقع‌شده است. این منطقه از شمال با منطقه۱، از شرق با منطقه ۴، از جنوب با منطقه ۶ و ۷ و از غرب با منطقه ۲ هم‌مرز و همجوار است. این منطقه از شمال به بزرگراه شهید چمران، بزرگراه شهید مدرس و بزرگراه آیت‌الله صدر و از شرق به خیابان پاسداران و بخشی از خیابان شریعتی و از جنوب به بزرگراه رسالت و بزرگراه همت و از غرب به بزرگراه شهید چمران محدود می‌شود. پهنه منطقه۳ شهرداری تهران دارای ۶ ناحیه و ۱۲ محله با مساحتی بالغ بر۲۹۴۵ هزار هکتار، در پهنه شمال شرقی شهر تهران واقع‌شده است و یکی از بزرگ‌ترین مناطق شهری تهران است(مهندسین مشاور شاران،۱،۱۳۸۹).



شکل (۱): محدوده موردمطالعه؛ (مأخذ: نگارندگان)

معرفی شاخص‌ها

در پژوهش حاضر ده شاخص اصلی مراکز درمانی، تراکم جمعیت، فضاهای باز و سبز، تعداد طبقات ساختمانی، قدمت بنا، فاصله از گسل، مساحت همکف ساختمان‌ها، قنات‌ها، مصالح ساختمانی و عرض معابر) با زیر معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری با استفاده از نرم‌افزار ANP به‌وسیله کارشناسان خبره وزن‌دهی شدند. وزن‌های حاصل از ANP برای هر شاخص اصلی با زیرمعیارهایش در محیط ArcGIS تلفیق شدند، نقشه آسیب‌پذیری کلی منطقه پیش از زلزله استخراج گردید و درنهایت برای شناسایی سایت‌های اسکان موقت در شدت‌های مختلف سناریوهای زلزله طراحی شد که در ادامه روش محاسبه و فرآیند آن ارائه گردیده است.

تعیین وزن مؤلفه‌ها با مدل تحلیل شبکه‌ای

فرایند تحلیل شبکه‌ای(ANP) هر موضوع و مسئله‌ای را به‌مثابه "شبکه"ای از هدف، معیارها و زیرمعیارها که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظر می‌گیرد. (Garcia-melon, 2008). این روش قادر است همبستگی‌ها و بازخوردهای موجود بین عناصر مؤثر در یک تصمیم‌گیری

را الگوسازی کرده، تمامی تأثیرات درونی اجزای مؤثر در تصمیم‌گیری را منظور و وارد محاسبات کند. رکن اصلی در تعیین ضرایب اهمیت معیارها و مؤلفه‌ها در درون یک یا چند ماتریس دودویی (و در یک بازه‌ی امتیازدهی یک تا ۹) است. وزن گذاری معیارهای اصلی و زیر معیارها مؤثر با استفاده از نظر کارشناسان خبره در نرم‌افزار Super Decisions به‌صورت خوشه‌ای مورد تحلیل قرارگرفته است.

معیارها و زیر معیارهای مؤثر در پیش‌بینی سایت‌های اسکان موقت در برابر شدت‌های مختلف زلزله در مدلANP وزن دهی شدند. وزن نهایی هر یک از شاخص‌های اصلی نشان‌دهنده اهمیت هریک از این شاخص‌ها است. وزن‌های هریک از معیارها با زیر معیارهای حاصل از تحلیل مدل ANP در سیستم اطلاعات جغرافیایی در لایه‌های مربوطه اعمال شد. برای ترکیب تمامی لایه‌ها به‌منظور تهیه نقشه کلی آسیب‌پذیری منطقه موردمطالعه جهت یافتن فضاهای بهینه برای اسکان موقت مدل‌سازی در محیط GIS صورت گرفته و درنهایت نقشه آسیب‌پذیری کلی استخراج گردید.

فازی سازی نقشه

معیارهای ارزیابی با معیارهای مختلف اندازه‌گیری ارائه می‌شوند، برای اینکه بتوان آن‌ها را به یک مقیاس مشترک تبدیل نمود، نیاز به استانداردسازی دارند. (Rashed,2003:7). مجموعه‌های فازی انواع مختلفی چون سیگمونیدال، تابع آستانه خطی، S شکل و J شکل هستند که در این پژوهش با توجه به ترکیب لایه‌ها با استفاده از وزن حاصل از ANP، از تابع خطی زیر استفاده‌شده است:

$$f(x) = \Sigma wi\mu(xi)$$

در این رابطه f (x) برآورد نهایی خطر برمبنای معیارهای آسیب‌پذیری مختلف است wi وزن هر یک از معیارهای ورودی به مدل ANP و μ(xi) عضویت فازی هر یک از معیارها بر مبنای تابع خطی فازی است. لایه‌های اطلاعاتی فازی سازی شده از طریق اعمال ضرایب حاصل از مقایسه زوجی و وزن دهی شده ANP ترکیب شدند و لایه‌های آسیب‌پذیری موضوعی و نهایی محاسبه گردیدند. نقشه‌های نهایی خطر و آسیب‌پذیری موضوعی زلزله استخراج گردید. نقشه فازی سازی شده از روش فرآیندANP صرفاً برای نشان دادن میزان آسیب‌پذیری کلی با در نظر گرفتن معیارهای مورداستفاده می‌باشد. در این مرحله برای پیش‌بینی فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در شدت‌های مختلف زلزله، سناریوهای زلزله در شدت‌های مختلف طراحی‌شده تا با توجه به تحلیل‌های حاصله، فضاهای بهینه جهت اسکان موقت سانحه دیدگان زلزله در شدت‌های مختلف تعیین گردد.

برای این منظور از طریق رابطه (۱) به محاسبه متوسط درجات آسیب‌پذیری در برابر شدت‌های مختلف ۶ ، ۷و۸ مرکالی اصلاح‌شده پرداخته‌شده تا مکان‌های بهینه جهت اسکان موقت بعد از زلزله در شدت‌های مختلف زلزله مورد ارزیابی قرار گیرند.

$$\mu_D = 2.5\left[1 + \tanh\left(\frac{I+6.25\bar{V}_I-13.1}{2.3}\right)\right]$$ ***(Milutinovic and Trendafiloski, 2003:36)***

$\bar{V}_I$ =نشانگر متوسط درجات آسیب

I = نشانگر شدت زلزله بر اساس واحد مرکالی اصلاح‌شده.

$\bar{V}_I$ = مقدار آسیب‌پذیری حاصله از اعمال روش تحلیل سلسله مراتبی و چند میانه.

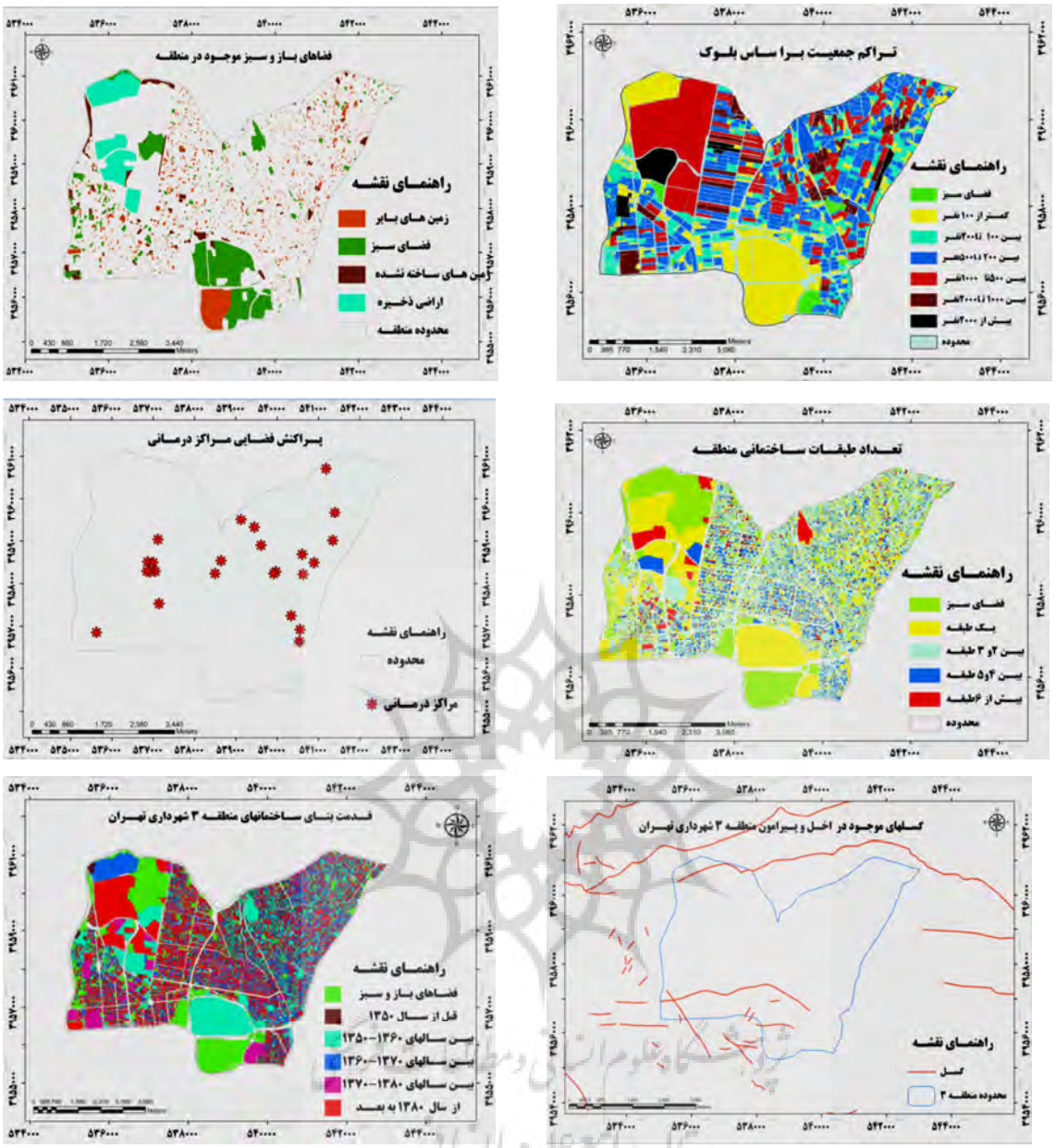
جدول (۱): وزن دهی و کدبندی زیرمعیار هر شاخص اصلی

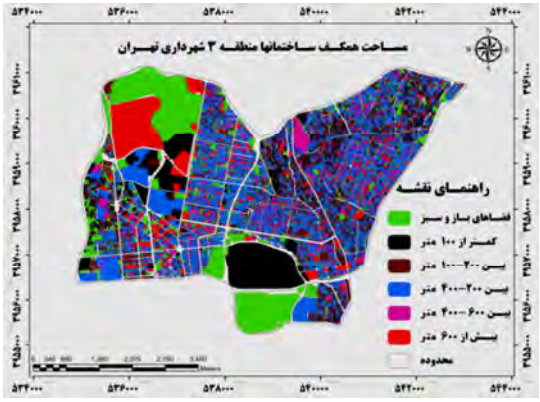
عوامل و معیارهای اصلی	زیر معیارها	اهمیت خیلی کم ۱	اهمیت کم ۳	اهمیت متوسط ۵	اهمیت زیاد ۷	اهمیت خیلی زیاد ۹
حریم قنات‌ها	فاصله کمتر از ۵ متر					*
	۵تا۱۰ متری				*	
	۱۰تا۲۰ متری		*			
	بیشتر از۲۰متر			*		
فضاهای خالی	اراضی ذخیره	*				
	زمین‌های ساخته نشده		*			
	زمین بایر			*		
	فضای سبز				*	
مساحت همکف ساختمان	کمتر از ۵۰ متر					*
	بین ۵۰ تا۱۰۰ متری				*	
	بین ۱۰۰ تا ۲۵۰متری			*		
	بین ۲۵۰ تا ۵۰۰		*			
	بیش از ۵۰۰ متر	*				
مراکز درمانی	درمانگاه	*				
	اورژانس			*		
	بیمارستان					*
دسترسی معابر	کمتر از ٤ متر					*
	٨- ٤ متر				*	
	١٢- ٨ متر			*		
	٢٠-١٢ متر		*			
	بیشتر از ۲۰ متر					

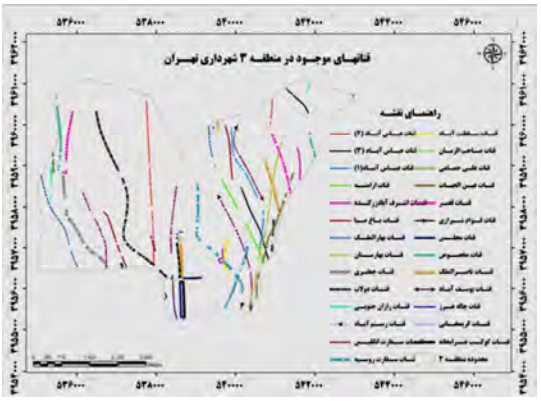
عوامل و معیارهای اصلی	زیر معیارها	اهمیت خیلی کم ۱	اهمیت کم ۳	اهمیت متوسط ۵	اهمیت زیاد ۷	اهمیت خیلی زیاد ۹
نوع مصالح	خشت و گل					*
	آجر و سیمان				*	
	آجر و آهن			*		
	بتنی		*			
	اسکلت فلزی	*				
قدمت بنا	کمتر از ۵ سال	*				
	۵ تا ۱۵ سال		*			
	۱۵ تا۳۰ سال			*		
	بیش از ۳۰ سال					*
فاصله از گسل	کمتر از ۵۰ متر	*				
	۱۰۰ تا ۳۰۰ متری			*		
	۳۰۰ تا ۵۰۰ متری				*	
	بیش از ۵۰۰ متر					*
تعداد طبقات	۱ طبقه	*				
	۲ طبقه		*			
	۳ طبقه			*		
	بیش از ٤ طبقه				*	
تراکم جمعیت	کمتر از ۱۰۰ نفر	*				
	۱۰۰ – ۲۰۰نفر	*				
	۲۰۰ – ۵۰۰نفر		*			
	۵۰۰ – ۱۰۰۰نفر			*		
	۱۰۰۰ – ۲۰۰۰نفر				*	
	بیش از۲۰۰۰ نفر					*

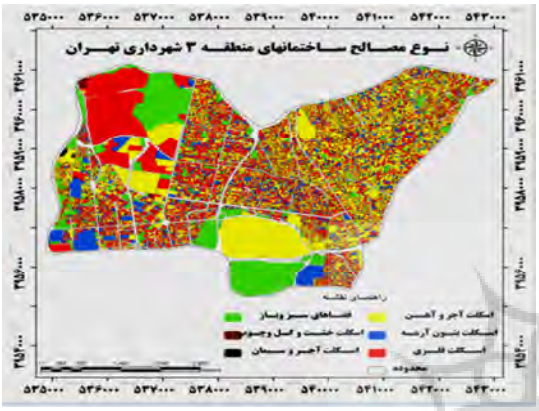
(مأخذ: نگارندگان)

شکل (۲): لایه‌سازی برای شاخص‌های اصلی بر اساس وزن زیرمعیارها در ANP

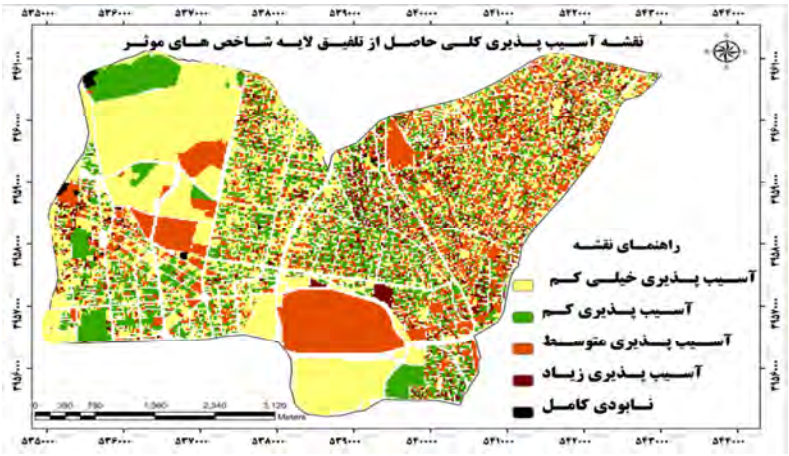




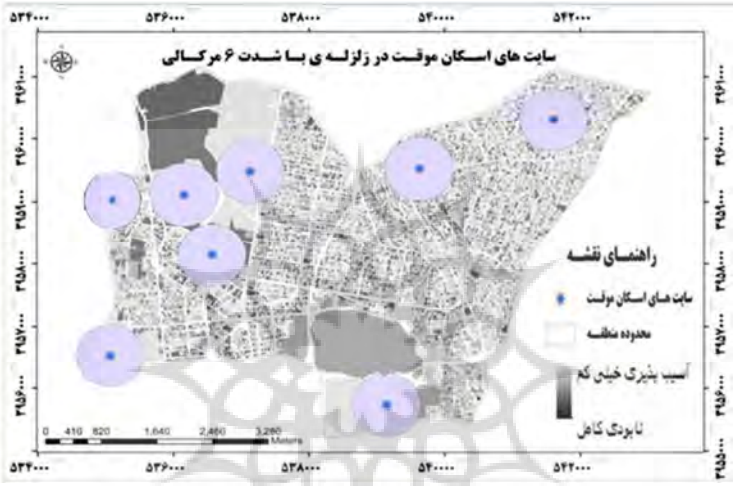




شکل (۳): وزن‌های شاخص‌های اصلی حاصل از تحلیل ANP(ماخذ: نگارندگان)



شکل (۴): نقشه آسیب‌پذیری کلی منطقه حاصل تلفیق لایه‌ها(مأخذ: نگارندگان)



شکل (۵): پراکنش فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۶ مرکالی (مأخذ: نگارندگان)

سایت‌های اسکان موقت در زلزله با ٦ مرکالی اصلاح‌شده

نقشه آسیب‌پذیری کلی منطقه موردمطالعه، صرفاً با در نظر گرفتن نتایج حاصله از معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی ANP تهیه شد. برای پیش‌بینی سایت‌های اسکان موقت در زلزله‌ی با شدت ۶ مرکالی اصلاح‌شده؛ سناریو زلزله‌ی ۶ ریشتری را با استفاده از (رابطه یک) بر روی نقشه آسیب‌پذیری کلی منطقه اعمال شد. شکل (۵) فضاهای بهینه جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله با شدت ۶ مرکالی اصلاح‌شده را نشان می‌دهد.

جدول(۲) سایت‌های اسکان موقت را در زلزله‌ای با شدت ۶ مرکالی اصلاح‌شده، نشان می‌دهد بدلیل پایین بودن شدت تخریب زلزله، ساختمان‌هایی دچار آسیب شدند که بیشتر از نوع مصالح خشت و گل و چوب در بافت‌های روستایی منطقه بوده‌اند، بیشترین تعداد این ساختمان‌ها در ناحیه ۲ منطقه در قسمت شمال و غرب محله امانی قرار دارد. شبکه معابر منطقه جهت عملیات امداد و نجات به‌جز در ناحیه ۱ شهرداری منطقه در قسمت غربی و جنوب غربی محله ده ونک، با آسیب جدی روبه‌رو نشده است. عملیات انتقال مجروحین و سانحه دیدگان زلزله به هشت سایت(پارک ملت، زمین بایر واقع در قسمت جنوبی محله امانیه، فضای سبز حاشیه تقاطع کردستان و نیایش، پارک شهید چمران، پارک ونک، پارک بهشت مادران، باغ قلهک و پارک ارغوان) امکان‌پذیر است.

جدول (۲): فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۶ مرکالی اصلاح‌شده

نام سایت	مساحت	محله	بزرگراه‌های منتهی به آن
پارک ملت	۲۵۷۲۶۷	امانیه	ولیعصر و نیایش
زمین بایر	۱۵۶۷۸۹	امانیه	نیایش
جنوب تقاطع کردستان و نیایش	۷۹۲۵	ونک	کردستان و نیایش
پارک شهید چمران	۲۸۶۳۲	ونک	شهید چمران و شهید همت
پارک ونک	۳۲۳۶۶	ونک	شهیدچمران-نیایش و ولایت
پارک بهشت مادران	۱۹۹۹۲	سیدخندان	شهید همت- رسالت و شهید حقانی
باغ قلهک	۱۲۲۷۸۰	درب دوم	محمدباقر صدر-شهید کلاهدوز
پارک ارغوان	۵۵۴۰	رستم‌آباد	دیباجی جنوبی

(مأخذ: نگارندگان)

شکل (۶): پراکنش فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۷ مرکالی (مأخذ: نگارندگان)

سایت‌های اسکان موقت در زلزله با ۷ مرکالی اصلاح‌شده:

برای پیش‌بینی سایت‌های اسکان موقت در زلزله با شدت ۷ مرکالی اصلاح‌شده، سناریوی که با زلزله‌ی ۷ مرکالی اصلاح شده طراحی‌شده بود بر روی نقشه آسیب‌پذیری کلی منطقه ۳ شهرداری تهران اعمال شد، شکل(۸) فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۷ مرکالی را نشان می‌دهد.

پراکنش فضایی سایت‌های اسکان موقت در منطقه با زلزله ۷ مرکالی اصلاح‌شده، حاکی از آن است که با افزایش شدت زلزله از ۶ به ۷ مرکالی، تعدادی از ساختمان‌ها و برخی از شبکه معابر مقاومت خود را از دست‌داده به‌طوری‌که ۴۵/۸۸ درصد از ساختمان‌ها در دامنه آسیب‌پذیری کم به دامنه آسیب‌پذیری زیاد و نابودی کامل صعود کرده‌اند، همچنین ۰/۵۳ درصد معابر با آسیب زیاد مواجه شده‌اند که بیشترین تعداد این شبکه معابر در ناحیه ۵ شهرداری منطقه در قسمت شمال غربی محله احتشامیه و نیز در قسمت مرکزی محله قلهک، در ناحیه ۳ شهرداری منطقه در قسمت شمال شرقی و غرب محله اختیاریه و رستم‌آباد، و در ناحیه ۲ شهرداری منطقه در قسمت مرکزی محله حسن‌آباد و زرگنده قرار دارند.

در زلزله‌ی با شدت ۷ مرکالی اصلاح‌شده افزایش آسیب‌پذیری ساختمان‌ها و شبکه معابر موجب شده امدادرسانی به چهار سایت اسکان موقت (پارک شهید چمران، زمین بایر واقع در قسمت جنوبی محله امانیه، پارک ونک و پارک ارغوان) غیرممکن شود. و تنها در چهار سایت (پارک ملت، فضای سبز حاشیه تقاطع کردستان و نیایش، پارک بهشت مادران و باغ قلهک) امکانات درمانی و دسترسی جهت اسکان سانحه دیدگان زلزله فراهم می‌باشد.

جدول (۳): فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۷ مرکالی اصلاح‌شده را نشان می‌دهد.

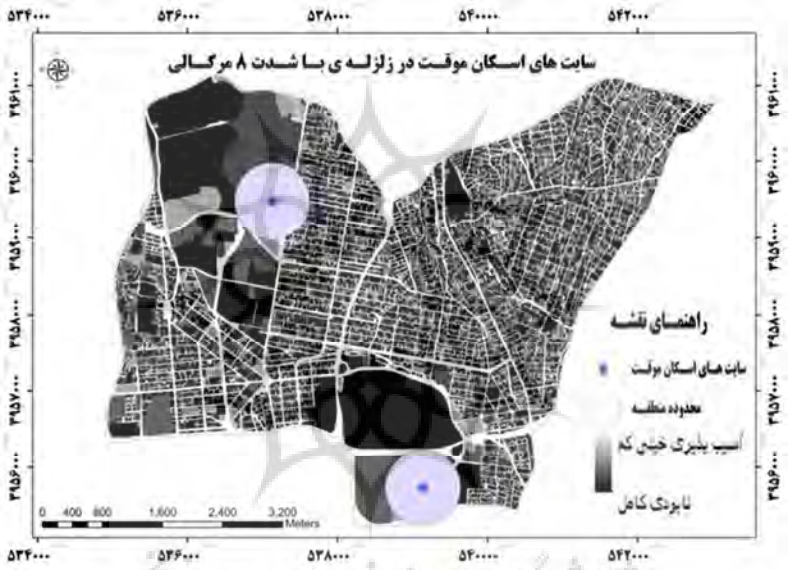
سایت‌های اسکان موقت در زلزله با ۸ مرکالی اصلاح‌شده:

برای پیش‌بینی سایت‌های اسکان موقت در زلزله‌ی با شدت ۸ مرکالی اصلاح‌شده؛ سناریو زلزله‌ی ۸ مرکالی اصلاح‌شده بر روی نقشه آسیب‌پذیری کلی منطقه اعمال شد. شکل(۷) فضاهای بهینه جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله با شدت ۸ مرکالی اصلاح‌شده را نشان می‌دهد.

جدول (۳): فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۷ مرکالی اصلاح‌شده

نام سایت	مساحت	محله	بزرگراه‌های منتهی به آن
پارک ملت	۲۵۷۲۶۷	امانیه	ولیعصر و نیایش
جنوب تقاطع کردستان و نیایش	۷۹۲۵	ونک	کردستان و نیایش
پارک بهشت مادران	۱۹۹۹۲	سیدخندان	شهید همت- رسالت و شهید حقانی
باغ قلهک	۱۲۲۷۸۰	درب دوم	محمدباقر صدر-شهید کلاهدوز

(مأخذ: نگارندگان)



شکل (۷): پراکنش فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۸ مرکالی (مأخذ: نگارندگان)

در سناریوی زلزله با شدت ۸ مرکالی، شدت تخریب ساختمان‌ها و شبکه معابر بسیار بالا رفته، به‌طوری ۵۷ درصد ساختمان‌های منطقه در دامنه نابودی کامل قرار می‌گیرند که بیشترین تعداد این ساختمان‌ها در ناحیه ۲ شهرداری در قسمت محله زرگنده که دارای بافتی روستایی با معابری بسیار تنگ و ساختمان‌هایی خشت و گلی، همچنین در قسمت مرکزی ناحیه ۳ و ۵ شهرداری منطقه قرار دارند. آسیب‌پذیری شبکه معابر در دو دامنه آسیب‌پذیری زیاد و نابودی کامل به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۴۴ درصد می‌باشد که بیشترین تعداد این معابر در ناحیه ۶ شهرداری منطقه در قسمت جنوبی محله کاووسیه، در ناحیه ۱ در قسمت غربی محله ده ونک، در ناحیه ۲ در قسمت مرکزی محله حسن‌آباد و زرگنده و نیز در قسمت جنوبی محله درب دوم قرار دارند. افزایش شدت زلزله به ۸ مرکالی اصلاح‌شده منجر به از بین رفتن کارایی شبکه ارتباطی، حجم بالای تلفات انسانی و بسته شدن مسیرها ارتباطی شده که تنها دو سایت یعنی پارک ملت و پارک بهشت مادران به‌عنوان فضاهای بهینه جهت اسکان موقت سانحه‌دیدگان زلزله پیش‌بینی‌شده است. جدول (۴): فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۸ مرکالی اصلاح‌شده را نشان می‌دهد.

جدول (۴): فضاهای بهینه جهت اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۸ مرکالی اصلاح‌شده

نام سایت	مساحت	محله	بزرگراه‌های منتهی به آن
پارک ملت	۲۵۷۲۶۷	امانیه	ولیعصر و نیایش
پارک بهشت مادران	۱۹۹۹۲	سیدخندان	شهید همت- رسالت و شهید حقانی

(مأخذ: نگارندگان)

نتیجه‌گیری

زلزله به‌عنوان یک پدیده به‌خودی‌خود نتایج نامطلوبی در پی ندارد، آنچه از این پدیده فاجعه می‌سازد عدم آگاهی به‌منظور مواجه با آن و پیشگیری از عواقب زیانبار است که به بار می‌آورد. ازاین‌رو آمادگی برای مقابله و مواجه با آن امری اجتناب‌ناپذیر است که در این رابطه یکی از ضروری‌ترین اقدامات و مسائل به‌کارگیری اصول مدیریت بحران (مدیریت سوانح)، به‌منظور پیشگیری و کاهش مخاطرات، آمادگی، مقابله و بازسازی و باز توانی می‌باشد.

برنامه‌ریزی برای پیشگیری و کاهش خسارات و تلفات ناشی از زلزله بدون ارزیابی آسیب‌پذیری برای مناطق امر بی‌فایده است. ارزیابی خطر بلایا علاوه بر روشن ساختن اهمیت پیشگیری از بلایا و آگاهی از آن، به نحوی برنامه‌ریزی و ساماندهی شهر در جهت کاهش خسارات‌های ناشی از زلزله سمت‌وسو می‌دهد. درواقع مدیریت بحران، دانشی کاربردی است که به دنبال یافتن ابزار و مدل‌هایی است که به‌وسیله آن بتواند به پیش‌بینی بحران‌ها در جهت پیشگیری و کاهش اثرات آن و در صورت بروز بحران امدادرسانی سریع و برنامه‌ریزی‌شده برای بازگرداندن شرایط عادی به شهر است. امروزه تصمیم سازی گروهی در امر برنامه‌ریزی به‌عنوان یک‌راه حل ضروری برای مسائل و چالش‌های پیش رو می‌باشد. مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و مدل‌های تلفیقی فازی در رویکرد تصمیم‌گیری گروهی روش‌های جدید جهت دستیابی به اجماع تصمیم‌گیری و تصمیم سازی‌های گروهی در مواجهه با بحران‌های پیش رو می‌باشد. در پژوهش حاضر با استفاده از مدل (ANP) شاخص‌های اصلی با زیر معیارهایش توسط کارشناسان خبره وزن دهی شدند و وزن لایه‌های حاصل از تحلیل (ANP) در محیط (GIS)تلفیق و نقشه آسیب‌پذیری کلی استخراج گردید. برای استانداردسازی نتایج حاصل از فرآیند تحلیل (ANP) از مجموعه فازی(Fuzzy) تابع خطی مورداستفاده قرارگرفت. جهت مکان‌یابی بهینه اسکان موقت سانحه دیدگان زلزله در شدت‌های مختلف زلزله، سناریوهای زلزله در شدت‌های ۶، ۷ و ۸ مرکالی اصلاح‌شده نشان می‌دهد که سایت‌های اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۶ مرکالی اصلاح‌شده، بدلیل پایین بودن شدت تخریب زلزله، ساختمان‌هایی خشت و گلی در ناحیه ۲ شهرداری منطقه در قسمت شمال و غرب محله امانی و شبکه معابر در ناحیه ۱ شهرداری منطقه در قسمت غربی و جنوب غربی محله ده ونک، دچار آسیب شدند براین اساس سایت‌های اسکان موقت در زلزله‌ای با شدت ۶ مرکالی اصلاح‌شده هشت سایت (پارک ملت، زمین بایر واقع در قسمت جنوبی محله امانیه، فضای سبز حاشیه تقاطع کردستان و نیایش، پارک شهید چمران، پارک ونک، پارک بهشت مادران، باغ قلهک و پارک ارغوان) می‌باشد. با افزایش شدت زلزله از ۶ به ۷ مرکالی، ۴۵/۸۸ درصد از ساختمان‌ها در دامنه آسیب‌پذیری کم به دامنه آسیب‌پذیری زیاد و نابودی کامل صعود کرده‌اند، همچنین ۰/۵۳ درصد معابر با آسیب زیاد مواجه شده‌اند افزایش آسیب‌پذیری ساختمان‌ها و شبکه معابر موجب شده امدادرسانی به چهار سایت اسکان موقت (پارک شهید چمران، زمین بایر واقع در قسمت جنوبی محله امانیه، پارک ونک و پارک ارغوان) غیرممکن شود عملیات امداد و نجات سانحه دیدگان تنها به چهار سایت (پارک ملت، فضای سبز حاشیه تقاطع کردستان و نیایش، پارک بهشت مادران و باغ قلهک) مقدور می‌باشد. در سناریوی زلزله با شدت ۸

مرکالی، ۵۷ درصد ساختمان‌های منطقه در دامنه نابودی کامل قرار می‌گیرند همچنین آسیب‌پذیری شبکه معابر در دو دامنه آسیب‌پذیری زیاد و نابودی کامل به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۴۴ درصد افزایش می‌یابد که منجر به از بین رفتن کارایی شبکه ارتباطی، حجم بالای تلفات انسانی و بسته شدن مسیرها ارتباطی شده که تنها دو سایت یعنی پارک ملت و پارک بهشت مادران به‌عنوان فضاهای بهینه جهت اسکان موقت سانحه دیدگان زلزله پیش‌بینی‌شده است.

پیشنهادات

افزایش مقاومت سازه‌ای ساختمان‌ها در بافت‌های روستایی ده ونک، زرگنده و محله رستم‌آباد. -

عملیاتی کردن طرح تجمیع قطعات ساختمانی به‌منظور افزایش مساحت ساختمان‌ها و کاهش تراکم ساختمانی.-

-کاهش تراکم جمعیت در بافت‌های قدیمی و کم‌دوام با معابر کم‌عرض.

تعریض معابر دریافت‌های روستایی ده ونک و زرگنده به منظور حل مشکل دسترسی در مواقع بروز بحران.-

انتقال مراکز درمانی به کناره بزرگ‌راه‌ها و فضاهای باز.

منابع

۱-احدنژاد، محسن؛ جلیلی کریم و زلفی، علی(۱۳۹۰)، مکان‌یابی محل‌های بهین اسکان موقت آسیب دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری و GIS مطالعه موردی شهر زنجان، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۲۳.

۲-اشراقی، مهدی؛ فاضل ایرانمنش(۱۳۸۵)، مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله با بهره‌گیری از سامانه‌های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی منطقه ۲ شهرداری تهران)، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی.

۳-امیدوار، بابک؛ نوجوان، مهدی و برادران شرکاء، محمد(۱۳۸۹)، مکان‌یابی اسکان موقت با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران، دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری.

۴-بهزاد فر، مصطفی، شایان نژاد عباس(۱۳۹۱)، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری ناشی از عامل دسترسی در هنگام وقوع زلزله؛ مطالعه موردی:محدوده مرکزی شهرداری منطقه ۶ تهران)، دو فصلنامه نقش‌جهان، شماره۳.

۵-سوادکوهی، ساسان؛ میرزایی، صمد و جعفری، یونس(۱۳۸۹)، مقدمه‌ای بر روش آمایش اسکان موقت نمونه مورد: بحران زلزله تهران، مجله علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، شماره اول.

۶-شجاع عراقی، مهناز، تولایی، سیمین(۱۳۹۰)، مکان‌یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونه موردی منطقه ۶ تهران، فصلنامه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۰.

۷-گیوه چی، سعید، عطار، محمدامین؛ رشیدی، اصغر و نسبی، نسترن(۱۳۹۲)، مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی:منطقه ۶ شهر شیراز، فصلنامه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۷.

۸-مهندسین مشاور شاران (۱۳۸۹)، خلاصه گزارش طرح تفصیلی منطقه ۳، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران (نهاد مشترک مسئول تهیه طرح‌های جامع و تفصیلی شهر تهران).

9-Ainuddin. S, Routray. J and Ainuddin. S(2013) People's risk perception in earthquake prone Quetta city of Baluchistan. International Journal of Disaster Risk Reduction. Vol.1.

10-Ansal. A, Kurtulu;. A and Tönük. G(2010) Seismic micro zonation and earthquake damage scenarios for urban areas. Soil Dynamics and Earthquake Engineering. Vol. 30.

Building and Housing Research Center, 1999, [in Persian].

11-Crandall, R., Parnell, J. A., & Spillane, J. E. (2010). Crisis management in the new strategy landscape. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

12-Dong. L and Shan. J (2013) A comprehensive review of earthquakeinduced building damage detection with remote sensing techniques. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol.84.

13-Imani E, Hoseini Tashnizi S, Tafrihi M, et al(2011), Nurses awareness of disaster

management & its related factors. Journal of Health and Care 2011; 4: 10-18. (In Persian).

14- Jahangiri K, Azin SA, Mohammad K, et al. A. The analysis of some of the effective factors on preparation of Tehran's people during an earthquake-2006. Scientific Quarterly of Relief and Salvation, 2010; 13(3): 164-155. (In Persian).

15-Jifu Liu, Yida Fan, Piejun Shi(2011), Response to a high-Altitude Earthquake: The Yushu Earthquake example, Int J. Disaster risk sci, 2(1), 43-53.

16- Kangabam RD, P.C. P, Kangabam M. Disaster(2012), Preparedness among the Resident Community- A Case Study of Rajiv Gandhi University, Itanagar, India. International Journal of environmental sciences, 2012; 2(3): 1632-1642.

17- Karemisale M., Urban planning Disaster Management, 1st Disaster Management Conference, Tehran, 2006, [in Persian].

18-Lantada Nieves, Pujades Luis, Barbat, Alex (2008), Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation, Journal of Nathazards, DOI 10.007/s11069-007-9212-4.

19-M García-Melón, J Ferrís-Oñate, J Aznar-Bellver, P Aragonés-Beltrán.(2008) Farmland appraisal based on the analytic network process, Journal of Global Optimization42(2), 155..143.

20-Milutinoric Zoran. V, Trenda filoski Goran. S(2003); An Advanced Approach to Earthguake Risk-Scenarios With Applications to Diffevent European Tows. RISK- UE- Evk4-CT-2000-00014.

21- Mousavi G, Makarem A, Khankeh R, et al. Evaluation of disaster preparedness of rehabilitation centers in Zanjan province in 2009, Journal of Rescue & Relief 2009; No. 4, Winter, pp. 36. (In Persian.)

22-National report of the Islamic republic of Iran on disaster reduction.2005. World Conference on Disaster Reduction, Kobe, Hyogo, Japan.

23- Paton D, Houghton BF, and Gregg CE et al. Managing tsunami risk in coastal communities: Identifying predictors of preparedness. The Australian Journal of Emergency Management, 2008; 23:1

24-Rashed T, Week John,(2003); Assessing Vulnerability to Earthquake Hazards through Spatial Multi Criteria Analysis of Urban Areas , Geographical information Science , Vo117, no.6:547-576.

25-Sule Tudes, Nazan Duygu Yigiter(2010), Preparation of land use planning model using GIS based on AHP, Case study Adana-Turkey, Bull Eng Geology Environment, 69: 235-245.

26-Tsai. Ch and Chen. W (2012) an earthquake disaster management mechanism based on risk assessment information for the tourism industry-a.

27-Yates. D and Paquette. S (2011) Emergency knowledge management social media technologies: A case study of the 2010 Haitian earthquake. International Journal of Information Management. vol. 31.

28-Zhao. S (2010) GIS FFE—an integrated software system for the dynamic simulation of fires following an earthquake based on GIS. Fire Safety Journal. Vol.45.

29-Ziyari K, Shabani Kouchesfahani M. Disaster mitigation planning in Rasht based on Hyoko World Conference (2015-2005), the National Conference on Earthquake Vulnerability places and vital paths, 2011. (In Persian).