



انجمن علمی پدافند غیر عامل ایران



سازمان پدافند غیر عامل کشور

ارزیابی آسیب پذیری شبکه حمل و نقل در شرایط زلزله جهت تعیین مراکز تأمین آب جایگزین (نمونه مورد مطالعه: شهر همدان)

راحله پرهیزگار^۱، محمدعلی نکویی^{۲*}، محمد اسلامی و رنامخواستی^۳

۱- کارشناسی ارشد مهندسی پدافند غیر عامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر

۲- استادیار، دانشگاه صنعتی مالک اشتر - (Nekooie@mut.ac.ir) نویسنده مسئول

۳- وزیر راه و شهرسازی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر

چکیده

زلزله به عنوان یک پدیده طبیعی آسیب های جدی به انسان وارد می کند. یکی از مهم ترین تدابیر قبل از وقوع زلزله، آگاهی از میزان آسیب پذیری زیرساخت های شهری است. شبکه حمل و نقل به عنوان یکی از زیرساخت های اصلی شهر می تواند در شرایط بحرانی به زیرساخت آب رسانی کمک کرده و با انتقال آب توسط تانکر به مراکز تأمین آب، آب رسانی به مردم را تداوم بخشد. آنچه در اینجا ضروری به نظر می رسد، بررسی میزان آسیب پذیری شبکه حمل و نقل در برابر زلزله است تا بتوان تمهیدات لازم را ارائه داد. هدف پژوهش حاضر بررسی میزان آسیب پذیری شبکه حمل و نقل شهر همدان از نظر شاخص های منتخب و تعیین مراکز تأمین آب جایگزین است. به لحاظ روش شناسی علمی، این پژوهش رامی توان از نوع توصیفی- تحلیلی دانست که داده های توصیفی از طریق مطالعات کتابخانه ای گردآوری و با انجام عملیات میدانی، بخشی دیگر از داده های مورد نیاز به دست آمده است. بدین منظور میزان آسیب پذیری مسیرها در هر یک از شاخص های منتخب (تراکم جمعیتی، قدمت بنا، دسترسی به فضای باز، فاصله از گسل و...) بررسی شده و نقشه آسیب پذیری کلی حاصل از تلفیق کلیه شاخص ها در مسیرهای حمل آب با بهره گیری از روش مقایسه زوجی و نرم افزار ArcGIS تهیه شده است و در نهایت با در نظر گرفتن نیاز آبی هر ناحیه و میزان آسیب پذیری مسیرهای حمل آب، تعداد مراکز تأمین آب جایگزین مشخص شده است که برای ناحیه یک ۳ مرکز، ناحیه دو ۵ مرکز، ناحیه سه ۳ مرکز و ناحیه چهار ۲ مرکز پیشنهاد شده است.

واژگان کلیدی

آب اضطراری، آسیب پذیری شبکه حمل و نقل، مراکز تأمین آب جایگزین، زلزله

۱- مقدمه

امروزه با گسترش و توسعه شهرنشینی و افزایش جمعیت کشور، خطر حوادث طبیعی و نتایج فاجعه آمیز آن افزون تر خواهد شد. این گونه حوادث غافلگیرانه می آیند و در خاطره و زندگی انسان ها، اثراتی بسیار منفی و فاجعه بار ثبت می کنند. زلزله به عنوان یک پدیده طبیعی همواره به واسطه عوامل مختلف سبب آسیب های جدی به انسان شده است. آمادگی در برابر زلزله تنها به مقاوم سازی محدود نمی شود، بلکه یکی از مهم ترین عوامل در کاهش ضایعات زلزله، تعیین نقاط

آسیب پذیر شهر و وجود آمادگی قبلی یک جامعه برای برخورد با پدیده زلزله است. (Taghvaei et al. 2006) زیرساخت ها و شریان های حیاتی به عنوان اصلی ترین و قدیمی ترین اجزای خدماتی هر شهر در مواقع زلزله در اولویت اول قرار می گیرند، به عبارت دیگر در ضرورت آسیب پذیر بودن و نقص کاربری یکی از شریان های حیاتی فعالیت های شهری و یا امداد رسانی در زمان بحران مختل می شود و به این ترتیب خسارات جانی و مالی رو به فزونی می رود. (Khajehei et al, 2013)

۲- پیشینه تحقیق

در گذشته مطالعات مختلفی در زمینه مدیریت آب شرب اضطراری در ایران و سایر کشورها انجام پذیرفته و این موضوع را از ابعاد مختلف مورد توجه قرار داده است. عمده مطالعات و تحقیقات علمی انجام یافته شامل تأمین آب سالم مورد نیاز در شرایط اضطراری (Asl Hashemi et al, 2005)، راهنمای بهداشت آب و فاضلاب در شرایط اضطراری و بلایا (Workplace Health Center, Environmental Research Institute, 2012)، سند راهبرد ملی بهبود کیفیت آب شرب در صنعت پتروشیمی (National Petrochemical Company, 2016)، تهیه الگوریتم جامع مدیریت بحران و بازگشت به حالت عادی برای شریان حیاتی آب (Sabaghzadeh, 2006)، مدیریت منابع آب شهری در کلان شهرها در مواقع بروز زلزله (Jafari et al, 2013)، بررسی وضعیت مدیریت بحران در صنعت آب و فاضلاب (Tavakoli Bina, 2006)، مروری بر روش های تأمین و تصفیه آب اضطراری در مواقع بحران (Rahmati et al, 2018)، مقایسه راهکارها و استانداردهای تأمین آب در شرایط اضطراری با نگاهی به وضعیت آب رسانی دریم (Mohammadi et al, 2004)، توسعه پایدار شهری جهت مقابله با بحران آب در کلان شهر تهران (BiNiyazei, 2010)، توانمندسازی پدافند غیرعامل در افزایش امنیت آب رسانی به ساکنین منطقه ۹ شهر مشهد (Tavakoli Aminian, 2013) است. همچنین مطالعات زیادی نیز در زمینه شبکه معابر انجام شده است که شامل نقش راه های ارتباطی بر آسیب پذیری منطقه ۶ شهر تهران و پهنه بندی آسیب پذیری در مواجهه با بحران های طبیعی (Faraji Sabokbar, 2017)، ارزیابی شبکه معابر و بافت شهری در برابر تهدیدات دشمن با ملاحظات پدافند غیرعامل (Fryadras, 2012)، ارزیابی میزان آسیب پذیری معابر شهری و شبکه ارتباطی منطقه ۱۰ تهران بر اساس اصول پدافند غیرعامل با روش کارور (Ranjbar, 2014)، ارزیابی آسیب پذیری شبکه معابر در برابر زلزله (Ahadnejad Rushti et al, 2015)، مدیریت بحران و سنجش آسیب پذیری بافت کالبدی شبکه معابر (Gholami et al, 2014)، است؛ اما مطالعه ای که آب رسانی را بر اساس شبکه حمل و نقل بررسی کند تاکنون انجام نشده است. تحقیق حاضر میزان

یکی از زیرساخت های مهمی که تأثیر زیادی در میزان آسیب پذیری شهرها دارد شبکه حمل و نقل است زیرا در هنگام وقوع زلزله در صورتی که کمترین آسیب را ببینند، سبب تسریع در تخلیه جمعیت و امداد رسانی به موقع می شوند اما اگر برنامه ریزی های درست قبل از وقوع بحران انجام نشود، این امر باعث تراکم بیش از حد برخی معابر و در نتیجه کندی در تخلیه و امداد رسانی و افزایش تلفات و خسارات خواهد شد. همچنین شبکه های آب رسانی به عنوان یکی دیگر از شریان های حیاتی پس از وقوع زلزله در وضعیت بحرانی قرار می گیرند. از جمله خسارات وارده به شبکه می توان به موارد شکستگی لوله ها، خارج شدن اتصالات (اتصالات لوله ها به یکدیگر، اتصال لوله به مخازن یا ایستگاه های پمپاژ و...)، تخریب مخازن و آلودگی آب اشاره نمود. در نتیجه این عوارض، امکان آب رسانی از طریق شبکه در شرایط بحرانی پس از زلزله موجود نبوده و لازم است تمهیداتی جهت مدیریت آب رسانی در این شرایط اندیشیده شود.

مدیریت بحران شبکه آب شهری در مواقع زلزله شامل بخش های مختلفی از جمله مقاوم سازی شبکه در برابر زلزله، سیستم هشدار بحران، آب رسانی اضطراری، تعمیرات فوری، مرمت و بازسازی و آمادگی مقابله با بحران های بعدی و... است. احتمالاً بعد از وقوع زلزله در مناطقی یا کل شبکه آب رسانی شهری دچار آسیب شده و امکان آب رسانی توسط شبکه تا زمان راه اندازی مجدد فراهم نباشد. لذا پیش بینی روش های تأمین آب در مواقع اضطراری الزامی خواهد بود و مدیریت تأمین آب و آب رسانی در شرایط اضطراری شامل فعالیت های مختلفی است که بخشی از این فعالیت ها قبل از وقوع بحران و بخش دیگر پس از آن لازم الاجرا است. (Mirzaei Samai, 2017)

محور اصلی در این پژوهش بررسی میزان آسیب پذیری شبکه حمل و نقل و تعیین مراکز تأمین آب جایگزین در شرایط اضطراری زلزله جهت آب رسانی مداوم به شهروندان است و لذا با توجه به طرح مسئله اصلی، پژوهش حاضر درصدد پاسخگویی به دو سؤال است که «۱- آسیب پذیری شبکه حمل و نقل جهت انتقال آب اضطراری چگونه است؟»

۲- مراکز تأمین آب جایگزین در شرایط اضطراری زلزله، چه تعداد است و در چه مکان هایی قرار دارد؟»

استفاده نمود.

۳-۳-۳- توزیع آب به وسیله بطری و یا پاکت‌های

پلاستیکی

کاربرد این روش به‌ویژه در مراحل ابتدایی بروز شرایط اضطرار که تأمین آب شرب مردم دارای اولویت است، اهمیت دارد. بدین منظور می‌توان نیاز آبی مردم جهت شرب را با آب‌های بطری شده برطرف نمود. به‌علاوه در صورت دسترسی به منبع آب سالم می‌توان با استفاده از دستگاه‌های بسته‌بندی، آب شرب را در پاکت‌های پلاستیکی مناسب بسته‌بندی و در اختیار مردم قرارداد.

۳-۳-۴- توزیع آب با تانکرهای قابل حمل آب

بدین منظور می‌توان از تانکرهای سالم وابسته به آتش‌نشانی و سایر شرکت‌ها و مؤسسات دولتی و خصوصی استفاده نمود. در این حالت توجه به رعایت معیارهای بهداشتی در محل آبیگری، گندزدایی مناسب تانکر، کنترل کلر باقی‌مانده در محل آبیگری و در محل توزیع آب ضروری است.

۳-۳-۵- توزیع آب به وسیله مخازن ذخیره

در این روش عمدتاً آب با تانکر به مخازن فلزی و یا مخازن انعطاف‌پذیر منتقل شده و برداشت آب از این مخازن از طریق شیرهای برداشت تعبیه شده صورت می‌گیرد. در این‌گونه موارد توجه به رعایت معیارهای بهداشتی نظیر استفاده از مخازن مقاوم در برابر نفوذ نور، تناسب تعداد شیر برداشت نسبت به جمعیت تحت پوشش و دفع مناسب جریان آب تخلیه شده روی زمین در محل برداشت آب ضرورت دارد. (Water and Wastewater Guidance in Emergencies and Disasters. 2012)

آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل توزیع آب در بحران ناشی از زلزله را بررسی نموده و با محاسبه میزان آب موردنیاز، مراکز ذخیره آب بسته‌بندی را مشخص کرده و به‌این‌ترتیب از خسارت‌های ناشی از وقوع زلزله می‌کاهد.

۳- مباحث نظری پژوهش

۳-۱- بحران

حادثه‌ای است که بر اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به‌طور ناگهانی به وجود می‌آید. مشقت، سختی و خسارت را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کند و برطرف کردن آن، نیاز به اقدامات و عملیات اضطراری و فوق‌العاده دارد. (Kamyabi, et al.2015)

a. مدیریت بحران

مدیریت بحران «تلاش سازمان‌یافته برای پیشگیری، آمادگی و مقابله در برابر بحران و بازسازی متعاقب آن» تعریف می‌شود. (EPA.2011) مدیریت جامع بحران فرآیند عملکرد، برنامه‌ریزی و اقدامات، اجرایی و دستگاه‌های اجرایی است که توسط دستگاه دولتی، غیردولتی و عمومی پیرامون شناخت و کاهش سطح مخاطرات (مدیریت ریسک) و مدیریت عملیات مقابله و بازسازی و باز توانی منطقه آسیب‌دیده (مدیریت بحران) صورت می‌پذیرد. به‌طور کلی مدیریت بحران شامل چهار مرحله پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی و باز توانی است. (Monzavi, et al. 2009)

a. روش‌های تأمین آب اضطراری

۳-۳-۱- شبکه آبرسانی عمومی

چنانچه در اثر وقوع بلا شبکه آبرسانی عمومی آسیب‌دیده است، بازدید، تعمیر و بازسازی شبکه باید در اولویت قرار گرفته، لوله‌های اصلی آبرسانی صدمه‌دیده در اسرع وقت تعمیر شوند و یا با بستن چند شیر و دور زدن بخش صدمه‌دیده جریان آب به سایر قسمت‌های شبکه توزیع منتقل کرد.

۳-۳-۲- شبکه آبرسانی خصوصی

در بعضی موارد هم‌زمان با بررسی منطقه بلا دیده، چاه‌های آب خصوصی مجهز به شبکه اختصاصی وابسته به مؤسسات و صنایع شناسایی می‌گردد. در این موارد نیز می‌توان با بازدید بهداشتی و بازسازی بخش‌های آسیب‌دیده احتمالی، از این شبکه پس از شست‌وشو و گندزدایی برای انتقال و توزیع آب

دسترسی به مراکز حیاتی و حساس، دسترسی به مراکز تاریخی، فرهنگی و دارای اهمیت، وجود فضاهای زیرزمینی در زیر معبر، دسترسی معبر به پناهگاه، سازمان‌دهی فضایی و... اشاره کرد.

در پژوهش حاضر شاخص‌های ذکر شده به صورت پرسشنامه در اختیار جامعه خبرگان قرار گرفته و با توجه به امتیازی که هر یک از شاخص‌ها کسب کرده‌اند در نهایت شاخص‌های تراکم جمعیتی، قدمت بنا، دسترسی به فضای باز، کیفیت مصالح ساختمانی، فاصله از گسل، تعداد طبقات ساختمان‌ها، تراکم ساختمانی، فاصله از بافت فرسوده، عرض معبر، تعداد تقاطع‌ها، وجود پل و تونل و زیرگذر به‌عنوان شاخص تأثیرگذار در این پژوهش انتخاب شده است.

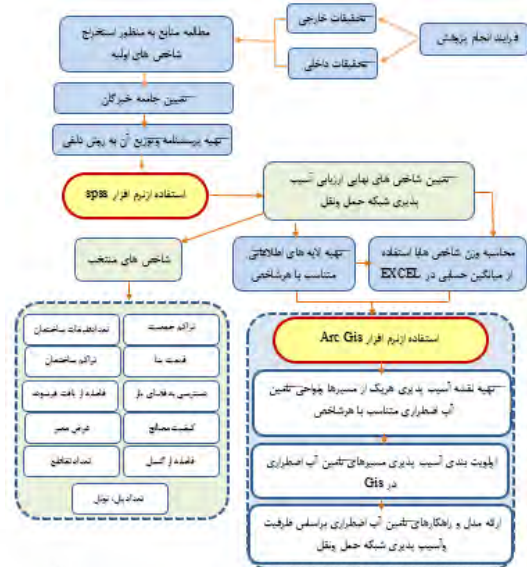
جامعه آماری

جامعه آماری به کل گروه، افراد، وقایع یا چیزهایی اشاره دارد که محقق می‌خواهد به تحقیق درباره آن‌ها بپردازد. به عبارتی تحقیق علمی باهدف شناخت یک پدیده در یک جامعه آماری انجام می‌شود. محقق برای این کار، یا باید به کلیه افراد جامعه مراجعه کند و صفت یا ویژگی موردنظر تحقیق خود را در آن‌ها جویا شود و یا باید تعدادی از افراد جامعه را مورد مطالعه قرار دهد. از آنجاکه جامعه آماری هر پژوهش به سه روش کلی: احتمالی (تصادفی)، غیر احتمالی (وضعی) و کارشناسی یا دلفی، انتخاب می‌شود. (Soltani Fard, et al, 2015) بنابراین در این پژوهش به روش دلفی با توجه به موضوع تحقیق و بر اساس جدول مورگان تعداد ۵۰ نفر از کارشناسان دارای تخصص در حوزه‌های پدافند غیرعامل، راه‌سازی و حمل‌ونقل، منابع آب به‌عنوان جامعه نمونه جهت تعیین شاخص‌های مؤثر در ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل انتخاب شده و پرسشنامه در اختیار آن‌ها قرار گرفت که تعداد ۴۳ نفر آن‌ها پرسشنامه را تکمیل کرده و عودت دادند.

روایی و پایایی داده‌ها

با توجه به روش پرسشنامه‌ای که روش اصلی در گردآوری اطلاعات این تحقیق است، روایی پرسشنامه با نظرات گروهی کارشناسان پدافند غیرعامل تأیید و پایایی نیز بر اساس آلفای کرون باخ توسط نرم‌افزار SPSS برابر ۰٫۸۵ به‌دست آمده است و از آنجاکه این عدد بزرگ‌تر از ۰٫۷ است اعتبار و پایایی پرسشنامه مورد تأیید است.

۳-۳-۶- مدل مفهومی



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

۴- روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی است که داده‌های توصیفی از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و منابع اسنادی به‌دست آمده است، همچنین با انجام عملیات میدانی، بخشی دیگر از داده‌های مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل گردآوری شده است. سپس با تعیین جامعه خبرگان و توزیع پرسشنامه بین آن‌ها، شاخص‌های تأثیرگذار در ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل با توجه به امتیازاتی که خبرگان به هر شاخص اختصاص دادند تعیین شده و با استفاده از نرم‌افزار GIS میزان آسیب‌پذیری مسیرهای مورد مطالعه ارزیابی شده است و در نهایت مراکز تأمین آب جایگزین در شرایط بحرانی زلزله بر اساس آسیب‌پذیری مسیرهای انتقال آب تعیین شده است. در مراجع شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل مورد توجه قرار گرفته‌اند که از جمله آن می‌توان به تراکم جمعیتی، قدمت بنا، مساحت قطعات، دسترسی به محدوده، کاربری‌های جداره معبر، دسترسی به فضای باز، کیفیت مصالح ساختمانی، فاصله از گسل، وجود قنات، تعداد طبقات ساختمان‌ها، تراکم ساختمانی، بافت فرسوده، نوع معبر، عرض معبر، سلسله‌مراتب دسترسی، نسبت ارتفاع به جداره معبر، جنس مصالح کف معبر، شیب معابر، موقعیت تأسیسات شهری، دسترسی به مراکز درمانی و خدماتی، طول معبر، تعداد تقاطع‌ها، وجود قوس، وجود پل، تونل و زیر گذر،

(et al. 2015)

۴-۳-۶- تعداد طبقات ساختمان

یکی از عوامل تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری تعداد طبقات و ارتفاع آن است. ارتفاع ساختمان و پیروی طبیعی ساختمان‌ها، رفتار ساختمان‌ها را در طول وقوع زلزله متأثر می‌کند. (Gholami, et al. 2015)

۴-۳-۷- تراکم ساختمان

تفکیک اراضی به قطعات کوچک و دارای مساحت کم منجر به خرد شدن فضاهای باز شد (اغلب در نواحی مسکونی) که عملاً به علت خرد و کوچک شدن اهمیت خود را به‌منظور استفاده‌های مختلف از دست می‌دهد. در پژوهش حاضر منظور از تراکم ساختمانی نسبت مساحت زیربنای ساختمان به مساحت زمین است که هر چه این نسبت بیشتر باشد احتمال تخریب و آسیب‌پذیری نیز افزایش می‌یابد.

(Nazmfar, et al. 2016)

۴-۳-۸- فاصله از بافت فرسوده

هر چه عمر ساختمان‌ها بیشتر باشد با توجه به فرسودگی مصالح ساختمانی و مصالح کم‌دوام آسیب‌پذیری آن‌ها نیز بیشتر می‌شود. از این‌رو ساختمان‌هایی که قدمت زیادی دارند به دلیل استفاده از مصالح کم‌دوام در این نوع از ساختمان‌ها و افزایش فرسودگی در طول زمان و همچنین عدم رعایت اصول مهندسی در ساخت‌وساز، باعث شده در معرض آسیب‌پذیری بیشتری قرار گیرند. (Gholami, et al. 2015)

۴-۳-۹- عرض معبر

اهمیت این شاخص در هنگام گریز، پناه‌گیری، تخلیه و امدادسانی مطرح می‌شود زیرا حجم بیشتری از بازماندگان و مجروحان توسط گروه‌های امدادی می‌توانند منتقل شوند. هر چه عرض معبر کمتر باشد احتمال مسدودشان آن به هنگام وقوع زلزله افزایش می‌یابد. (Soltani Fard, et al. 2015)

۴-۳-۱۰- تعداد تقاطع‌ها

هر چه تعداد تقاطع‌ها در معبر بیشتر باشد به دلیل بحرانی شدن شرایط در زمان زلزله احتمال انسداد معبر بیشتر و عبور از آن مشکل‌تر است؛ و امکان عبور وسایل نقلیه امدادی و آتش‌نشانی مشکل‌تر می‌گردد. (JICA, 2000)

۴-۳-۱۱- تعداد پل، تونل و زیرگذر

به دلیل احتمال ریزش پل، تونل و زیرگذر در زمان وقوع زلزله هر چه تعداد بیشتری در مسیر باشد سبب افزایش

○ شاخص‌های منتخب جامعه

خبرگان برای ارزیابی

آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل

در برابر زلزله

۴-۳-۱- تراکم جمعیت

تراکم جمعیتی به معنای جمعیت در واحد سطح و معمولاً نفر در هکتار است. تراکم جمعیتی زیاد پیش از آنکه مسائلی را حل کند، مسائل جدیدی را می‌آفریند. (Zebardast, 2001) این شاخص که مشخص‌کننده بار جمعیتی بر معابر در مواقع زلزله است و در نتیجه با بیشتر شدن تراکم جمعیتی، سرعت پناه‌گیری و خدمت‌رسانی و امداد پایین می‌آید و آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود و بالعکس. (JICA, 2000)

۴-۳-۲- قدمت ابنیه

این شاخص تأثیر بسیار زیادی بر آسیب‌پذیری بناها دارد. هر چه عمر ابنیه بیشتر باشد احتمال آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر زلزله افزایش می‌یابد. حتی اگر در یک ساختمان تمامی موازین مقاوم‌سازی رعایت شده باشد، بناهایی که قدمت بیشتری دارند، از خطر تخریب بیشتری برخوردارند. (Monzavi, et al. 2009)

۴-۳-۳- دسترسی به فضای باز

هر چه میزان دسترسی به فضای باز بیشتر باشد میزان آسیب‌پذیری کاهش محدوده می‌یابد. (JICA, 2000)

۴-۳-۴- کیفیت مصالح ساختمانی

سازه ابنیه نقش مهمی در کارایی شبکه معابر در هنگام زلزله دارد. هر چه ابنیه جداره معبر پایدارتر باشند، احتمال تخریب ابنیه و انسداد معبر از یکسو و احتمال کشته شدن عابرین بر اثر ریزش آوار از سوی دیگر، کمتر است و در نتیجه میزان آسیب‌پذیری معبر کاهش می‌یابد. ساختمان‌های اسکلت فلزی و بتن مسلح نسبت به بناهای خشتی و گلی مقاومت بیشتری داشته و حتی در صورت تخریب، احتمال آتش‌سوزی در آن کمتر است. (Monzavi, et al. 2009)

۴-۳-۵- فاصله از گسل

هر چه فاصله از محدوده با خط گسل کمتر باشد آسیب‌پذیری افزایش و هر چه محدوده در دامنه دورتری از حریم گسل قرار داشته باشد میزان آسیب‌پذیری کمتر می‌شود. (Gholami,)

ارزیابی آسیب پذیری شبکه حمل و نقل در شرایط زلزله جهت تعیین مراکز تأمین آب جایگزین (نمونه مورد مطالعه: شهر همدان)

انتخاب شوند.

آسیب پذیر معبر خواهد شد. (Hossain, 2014)

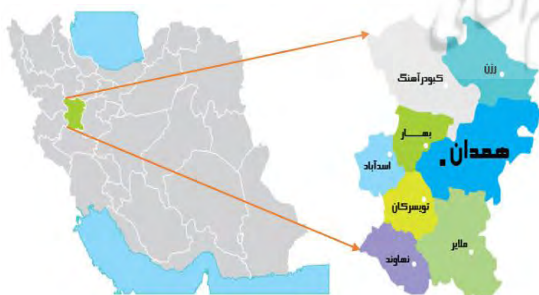
محدوده‌های مربوط به هر یک از شاخص‌ها از استانداردها و مقالات معتبر به دست آمده است که در انتخاب محدوده‌ها تلاش شده حرایمی که وضعیت بحرانی تری را بررسی می‌کنند

جدول ۱- محدوده شاخص‌های تأثیر گذار در ارزیابی آسیب پذیری شبکه حمل و نقل

منبع	درجه آسیب پذیری					محدوده	شاخص
	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم		
JICA, 2000	*					۲۹۱,۷۳ - ۳۶۲,۴۳	تراکم جمعیتی ($\frac{\text{نفر}}{\text{هکتار}}$)
		*				۲۲۱,۰۵ - ۲۹۱,۷۲	
			*			۱۵۰,۳۷ - ۲۲۱,۰۴	
				*		۷۹,۶۸ - ۱۵۰,۳۶	
					*	۹ - ۷۹,۶۷	
Monzavi et al, 2009	*					ساخت قبل از سال ۴۵	قدمت بنا (سال)
		*				ساخت بین سال‌های ۴۵-۵۴	
			*			ساخت بین سال‌های ۵۵-۶۴	
				*		ساخت بعد سال ۶۵	
JICA, 2000	*					۰-۴۹	دسترسی به فضای باز ($\frac{\text{مترمربع}}{\text{نفر}}$)
		*				۰,۵-۱,۹۹	
			*			۲-۹,۹۹	
				*		۱۰-۱۴,۹۹	
Monzavi et al, 2009				*		ساختمان با اسکلت فولادی و بتن مسلح، احداث بعد سال ۶۵	کیفیت مصالح ساختمانی
			*			ساختمان بنایی، احداث بعد سال ۶۵	
			*			ساختمان با اسکلت فولادی و بتن مسلح، احداث سال‌های ۵۲-۶۷	
		*				ساختمان بنایی، احداث سال‌های ۵۲-۶۷	
				*		ساختمان با اسکلت فولادی و بتن مسلح، احداث سال‌های ۴۳-۵۴	
	*					ساختمان بنایی، احداث قبل سال ۵۴ ساختمان با اسکلت فولادی و بتن مسلح، احداث قبل سال ۴۳	
Gholami, et al. 2015		*				فاصله از گسل کمتر از ۴۰۰ متر	فاصله از گسل (متر)
			*			فاصله از گسل ۴۰۱-۱۰۰۰ متر	
				*		فاصله از گسل بیشتر از ۱۰۰۰ متر	
Gholami, et al. 2015					*	۱ تا ۲ طبقه	تعداد طبقات
				*		۲ تا ۳ طبقه	
			*			۳ تا ۴ طبقه	

ارزیابی آسیب پذیری شبکه حمل و نقل در شرایط زلزله جهت تعیین مراکز تأمین آب جایگزین (نمونه مورد مطالعه: شهر همدان)

		*				۴ تا ۵ طبقه	
	*					بیشتر از ۵ طبقه	
Nazmfar, et al. 2016					*	تراکم کمتر از ۵۰	تراکم ساختمان (درصد)
				*		تراکم ۵۱-۱۰۰	
			*			تراکم ۱۰۱-۱۲۰	
		*				تراکم ۱۲۱-۱۵۰	
	*					تراکم بیشتر از ۱۵۰	
Gholami, et al. 2015	*					ساختمان‌ها با فاصله کمتر از ۴۰۰ متر از کانون بافت فرسوده	فاصله از بافت فرسوده
		*				ساختمان‌ها با فاصله ۴۰۰-۸۰۰ متر از کانون بافت فرسوده	
			*			ساختمان‌ها با فاصله ۸۰۰-۱۲۰۰ متر از کانون بافت فرسوده	
				*		ساختمان‌ها با فاصله بیشتر از ۱۲۰۰ متر از کانون بافت فرسوده	
Soltani Fard, et al. 2015	*					تا ۲ متر	عرض معبر (متر)
		*				۲-۴ متر	
			*			۴-۶ متر	
				*		۶-۸ متر	
Pour Rahmani, 2013					*	بیشتر از ۱۰	تعداد تقاطع‌ها
				*		۱۰-۸	
			*			۷-۵	
		*				۶-۴	
	*					۳-۰	
					*	ندارد	
Ansari Renani, 2014				*		۱	وجود پل، تونل و زیرگذر
			*			۲	
		*				۳ و بیشتر	



شکل ۲- موقعیت استان همدان

به علت وجود تعداد زیاد معابر در شهر همدان و در دسترس نبودن اطلاعات کلیه معابر و مناطق شهر، لذا در پژوهش

۵- منطقه مورد مطالعه

شهر همدان با وسعتی حدود ۲۸۳۱ کیلومتر مربع، از خط الراس رشته کوه الوند تا مرزهای شرقی استان کشیده شده است. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، شهرستان همدان از ۲ بخش (شراء و مرکزی) و ۹ دهستان و ۴ شهر تشکیل شده است. (Kazemi, 2012) شهر همدان به عنوان مرکز استان دارای جمعیتی معادل ۵۸۵۷۹۴ نفر و ۱۵۶۵۵۶ خانوار است. (Information and Statistics Organization, 2015)

ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل در شرایط زلزله جهت تعیین مراکز تأمین آب جایگزین (نمونه مورد مطالعه: شهر همدان)

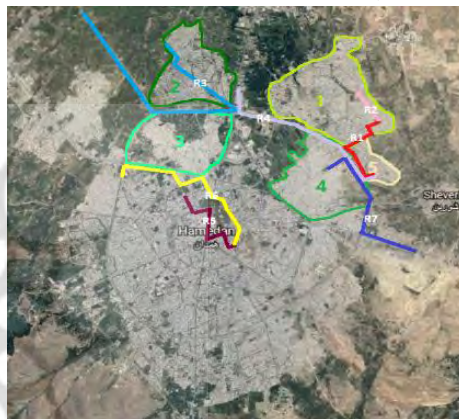
تمهیدات در نظر گرفتن مراکز تأمین آب جایگزین است که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.

در پژوهش حاضر معیارهای تأثیرگذار جهت ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل تأمین آب در شرایط اضطراری تعیین شده و با بهره‌گیری از روش مقایسه زوجی و میانگین حسابی، وزن هر یک از شاخص‌ها محاسبه شده است. سپس لایه‌های اطلاعاتی متناسب با هر شاخص تهیه شده و نقشه آسیب‌پذیری آن با استفاده از دستور *Symbology* در طبقه‌بندی‌های متناسب با حرایم و محدوده‌های استاندارد هر شاخص به صورت *Classify* تهیه شده است. از طرفی به منظور تهیه نقشه آسیب‌پذیری مسیرها در تمامی شاخص‌ها، مجموع ضرب وزن و ضریب تمامی شاخص‌ها با استفاده از دستور *Fild Calaulate* در جدول *Attribute*

از طریق فرمول محاسبه شده و وارد نرم‌افزار شده است.

مسلماً در میزان آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل تراکم جمعیتی و ساختمانی اهمیت بسیاری دارند. در شکل ۴ تراکم جمعیتی و در شکل ۵ تراکم ساختمانی در نوار ۱۰۰ متری اطراف هر مسیر نشان داده شده است. هر چه میزان این دو تراکم بیشتر باشد آسیب‌پذیری مسیر افزایش می‌یابد. مسیرهای مورد مطالعه از نظر تراکم جمعیتی در وضعیت بحرانی‌تری نسبت به تراکم ساختمانی قرار دارند. تعداد طبقات ساختمان‌های نوار ۱۰۰ متری در شکل ۶ و دسترسی به فضای باز آن‌ها در شکل ۷ نشان داده شده است. هر چه تعداد طبقات ساختمان‌ها بیشتر باشد آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود اما بررسی‌ها نشان می‌دهد در محدوده مورد مطالعه اکثر ساختمان‌ها کمتر از ۳ طبقه است و در وضعیت مطلوبی قرار دارند. در محدوده مورد مطالعه نسبت مساحت به نفقات مسیر که بیانگر دسترسی به فضای باز است نیز در شرایط مطلوبی قرار دارد. در شکل ۸ فاصله از بافت فرسوده و در شکل ۹ فاصله از گسل نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است دو مسیر از مسیرهای مورد مطالعه در بافت فرسوده واقع شده که شرایط بحرانی قرار دارد؛ اما همه مسیرها در فاصله ایمنی از گسل قرار دارند. در شکل ۱۰ قدمت بنا و در شکل ۱۱ کیفیت مصالح ساختمان‌ها نشان داده شده است. مسیرهایی که در بخش مرکزی قرار دارند دارای قدمت بالا با مصالح کم‌دوام هستند بنابراین در این دو شاخص در وضعیت بحرانی قرار دارند. شکل ۱۲ تعداد پل،

حاضر به بررسی و ارزیابی آسیب‌پذیری معابر اصلی همدان پرداخته شده است که در واقع این معابر به‌عنوان مسیرهای پیشنهادی برای انتقال آب اضطراری در زمان وقوع زلزله در نظر گرفته شده و شامل هفت مسیر است. همچنین محدوده‌هایی از شهر همدان که در بخش مرکزی و شمالی شهر واقع شده‌اند به علت عدم دسترسی مناسب به کمربندی و بزرگراه‌های شهر و تشکیل شهرک‌های اقماری با بافت نامشخص آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به سایر مناطق دارند به همین منظور در این پژوهش مناطق مذکور مورد مطالعه قرار گرفته است. محقق این مناطق را به چهار قسمت مطابق شکل ۳ تقسیم‌بندی کرده و مورد مطالعه قرار گرفته است.



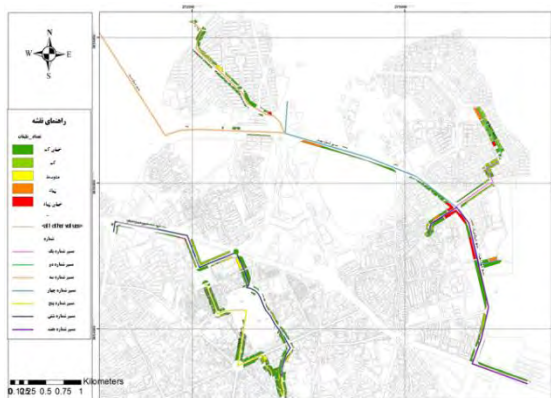
شکل ۳- موقعیت نواحی و مسیرهای مورد مطالعه

۶- تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش

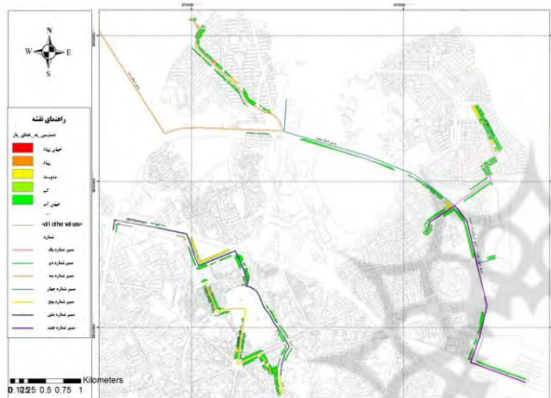
شهر همدان در برابر پدیده‌های طبیعی به‌ویژه زلزله آسیب‌پذیر است، به طوری که در صورت وقوع خسارت‌های زیادی به شهر وارد می‌شود. از جمله خسارت‌های وارده می‌توان به تخریب شبکه آب‌رسانی شهر اشاره کرد که سبب قطع آب شرب خواهد شد. با توجه به اینکه تأمین آب مورد نیاز شهروندان باید به صورت مداوم و در هر شرایطی امکان‌پذیر باشند؛ بنابراین در این پژوهش پیشنهاد شده آب‌رسانی به وسیله تانکر و از طریق شبکه حمل‌ونقل انجام شود اما به علت فرسودگی نواحی شهر و وجود ساختمان‌های با قدمت بالا و مصالح کم‌دوام، معابر کم‌عرض، تراکم جمعیتی و ساختمانی احتمال ریزش آوار و مسدود شدن مسیرهای حمل آب نیز وجود خواهد داشت؛ بنابراین لازم است میزان آسیب‌پذیری مسیرهای اصلی انتقال آب بررسی شده تا بتوان بر اساس آن‌ها تمهیدات لازم اندیشیده شود. یکی از این

تونل و زیرگذر و شکل ۱۳ عرض معابر و شکل ۱۴ تعداد تقاطع‌ها را نشان می‌دهد. کلیه مسیرها در دو شاخص عرض معابر و تعداد تقاطع در وضعیت بسیار مطلوبی قرار دارند اما از نظر تعداد پل‌ها دارای شرایط متفاوتی می‌باشند.

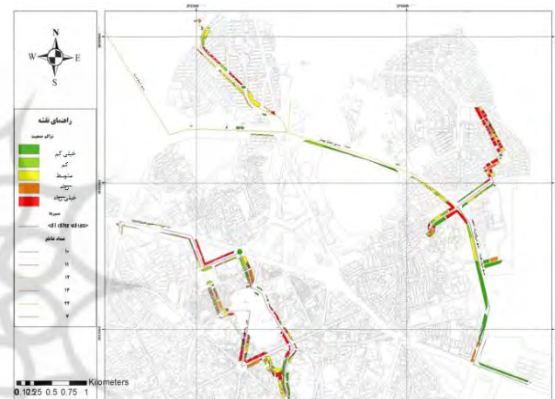
شایان‌ذکر است در این پژوهش جهت پهنه‌بندی آسیب‌پذیری معابر مورد مطالعه با توجه به معیارهای تأثیرگذار و با به‌کارگیری توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تلفیق آن با روش مقایسه زوجی اقدام به تهیه لایه‌های رو قومی از معیارها و سپس ترکیب آن‌ها نموده است. با تلفیق و ترکیب لایه‌های رقومی نقشه آسیب‌پذیری مسیرهای مورد مطالعه در همه شاخص‌ها تهیه شده است (شکل ۱۵)



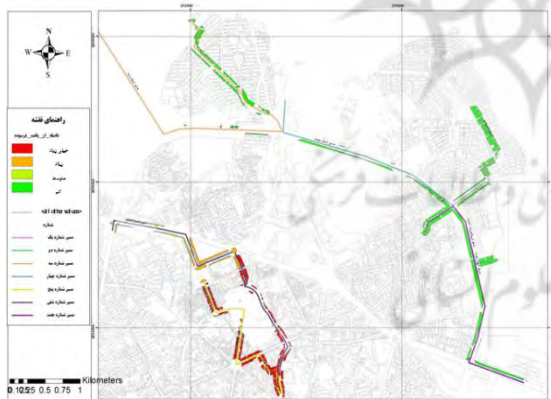
شکل ۶- تعداد طبقات (نگارندگان)



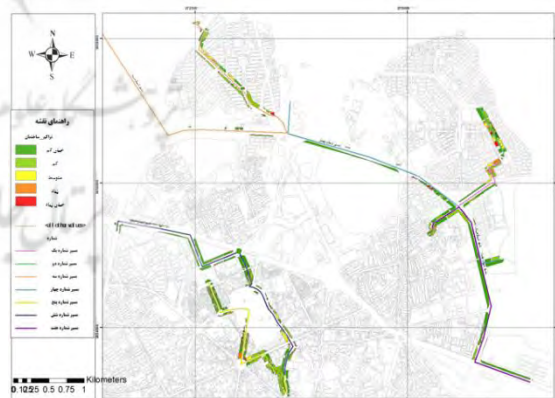
شکل ۷- دسترسی به فضای باز (نگارندگان)



شکل ۴- تراکم جمعیتی (نگارندگان)

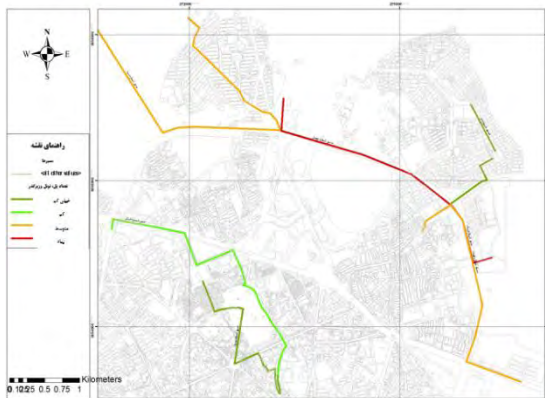


شکل ۸- فاصله از بافت فرسوده (نگارندگان)

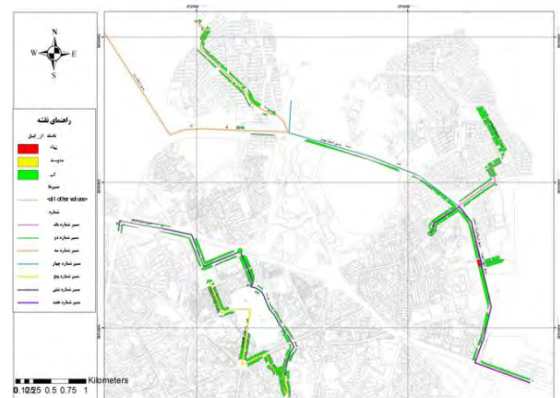


شکل ۵- تراکم ساختمانی (نگارندگان)

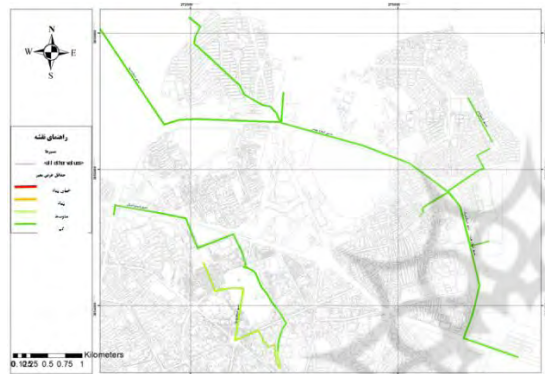
ارزیابی آسیب پذیری شبکه حمل و نقل در شرایط زلزله جهت تعیین مراکز تأمین آب جایگزین (نمونه مورد مطالعه: شهر همدان)



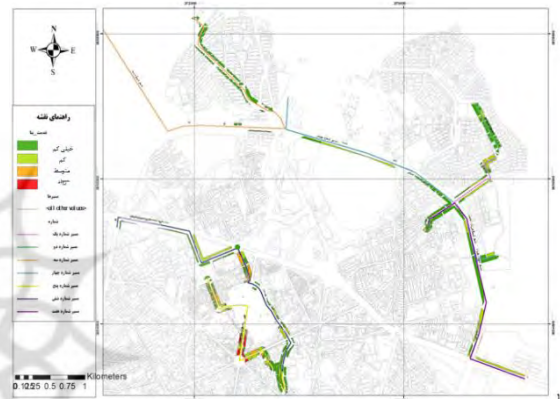
شکل ۱۲- تعداد پل، تونل و زیرگذر (نگارندگان)



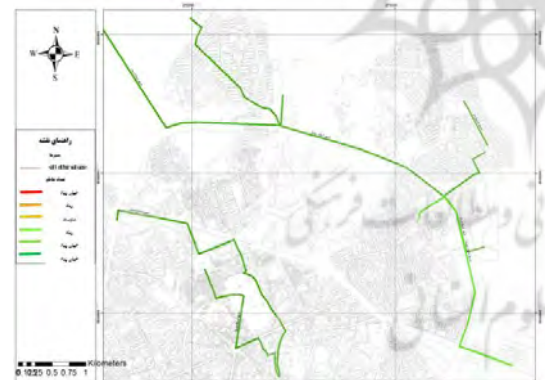
شکل ۹- فاصله از گسل (نگارندگان)



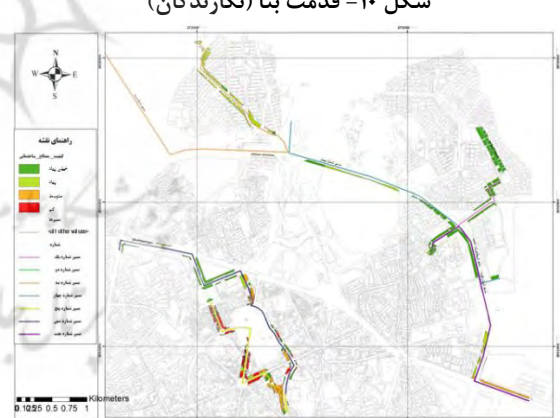
شکل ۱۳- حداقل عرض معبر (نگارندگان)



شکل ۱۰- قدمت بنا (نگارندگان)



شکل ۱۴- تعداد تقاطع (نگارندگان)



شکل ۱۱- کیفیت مصالح ساختمانها (نگارندگان)



شکل ۱۵- آسیب پذیری مسیرهای تأمین آب (نگارندگان)

بین مردم آن ناحیه توزیع می شود. ۲- مراکز سطح سه: این مراکز در شرایط عادی دارای کاربری های مختلفی هستند با این تفاوت که همه آنها مجهز به انبارهای ذخیره آب بسته بندی می باشند. در شرایط بحرانی و در صورتی که آب مراکز سطح دو جوابگوی نیاز مردم نباشد یا این مراکز دچار مشکل شده باشند مراکز سطح سه با توزیع آب به صورت بسته بندی بین مردم کمبود آب منطقه را جبران خواهد کرد. در واقع این مراکز موازی با مراکز سطح دو عمل می کنند.

به منظور تعیین تعداد مراکز مورد نیاز برای منطقه مورد مطالعه، ابتدا بایستی نیاز آبی نواحی مورد مطالعه محاسبه شود. محاسبه نیاز آبی با توجه به جمعیت ساکن در منطقه و بر اساس استاندارد EPA معادل ۳ لیتر در روز برای سه روز اول، ۱۵ لیتر در روز برای روزهای سوم تا دهم و ۳۵ لیتر در روز برای نیاز آبی دهم تا بیست و یکم مطابق جدول ۲ محاسبه شده است.

در شکل بالا رتبه بندی آسیب پذیری مسیرهای مورد مطالعه نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود مسیرهای شماره سه، دو، یک، چهار، هفت، شش و پنج به ترتیب دارای بیشترین به کمترین میزان آسیب پذیری هستند. بیشترین میزان آسیب پذیری یعنی در صورت وقوع زلزله امکان انسداد و تخریب مسیر بیشتر خواهد بود بنابراین نیاز است تعداد مراکز ذخیره و توزیع آب در نواحی اطراف آنها افزایش یابد؛ که وجود تعداد زیاد این مراکز سهولت آبرسانی را به جمعیت مناطق تسهیل می کند.

۷- تعیین مراکز تأمین آب جایگزین

مراکز تأمین آب جایگزین در شرایط اضطراری زلزله برای محدوده مورد مطالعه، با توجه به رتبه آسیب پذیری مسیرها و مناطق مورد مطالعه به دودسته به شرح زیر پیشنهاد می شوند.

۱- مراکز سطح دو: فضاهای باز شهری هستند که در شرایط اضطراری پس از زلزله مخازن سریع النصب جهت ذخیره سازی آب در آنها احداث خواهد شد و مقصد تانکرهای حمل آب می باشند. در واقع آب مورد نیاز برای هر ناحیه به مراکز سطح دو از طریق تانکرها منتقل شده و از آنجا

با توجه به جمعیت ساکن و نیاز آبی منطقه، همچنین با در نظر گرفتن موقعیت مراکز اسکان موقت و موقعیت مسیرهای انتقال آب اضطراری و همچنین رتبه آسیب پذیری مسیرها و مناطق تعداد و محل مراکز تأمین آب جایگزین برای شهر همدان مطابق جدول شماره ۳ پیشنهاد شده است.

جدول ۲- محاسبه نیاز آبی نواحی

ناحیه	کوتاه مدت (مترمکعب)	میان مدت (مترمکعب)	بلند مدت (مترمکعب)
یک	۱۲۰	۶۰۰	۱۳۸۰
دو	۹۹	۵۰۰	۱۱۵۵
سه	۱۰۰	۴۵۰	۱۱۰۰
چهار	۱۱۰	۶۵۰	۱۳۵۰

جدول ۳- مراکز تأمین آب جایگزین شهر همدان

ناحیه	مراکز سطح دو	مراکز سطح سه
یک	۱- بوستان ولی عصر ۲- پارک مدنی	۱- دانشگاه آزاد اسلامی ۲- دانشگاه علمی کاربردی فرهنگ و هنر ۳- مجموعه ورزشی کارگران
دو	۱- مرکز آموزشی فارابی ۲- پارک نماز	۱- مرکز آموزشی عفت ۲- مرکز آموزشی فرهنگ ۳- مسجد قمر بنی هاشم ۴- پارک شهرداری ۵- دانشگاه پیام نور
سه	۱- میدان تره بار ۲- مدرسه شهید صدوقی ۳- باباطاهر ۴- پارک مادر	۱- دانشگاه پیام نور همدان ۲- مسجد الزهرا ۳- مسجد امام حسن مجتبی
چهار	۱- پارک خضر ۲- پارک شهدا	۱- مسجد ابوالفضل ۲- مسجد شهید چهرقانی

مصارف بهداشتی، شرب و طبخ غذا بسیار محدود است لذا ضروری است با در نظر گرفتن تمهیدات و راهکارهای مناسب امکان آب رسانی را فراهم کرد. به همین منظور لازم است برای تأمین آب اضطراری برنامه ریزی هایی قبل از وقوع بحران انجام شود تا توانایی پاسخگویی در شرایط بحران را داشته باشد. به طور کلی برنامه ریزی تأمین آب اضطراری شامل چهار مرحله ارزیابی آسیب پذیری شبکه حمل و نقل برای تأمین آب، ارزیابی کیفیت و کمیت آب پس از بحران، بررسی منابع آب جایگزین، پیاده سازی طرح قبل و بعد از بحران است که لازم است این برنامه ریزی قبل از وقوع بحران برای هر منطقه و شهر انجام شود. (EPA, 2011)

در پژوهش حاضر با استفاده از شاخص های منتخب جامعه خبرگان و نرم افزار GIS نقشه آسیب پذیری معابر انتقال آب در شرایط زلزله تهیه شده است؛ که نقشه ها نشان می دهد

شایان ذکر است مراکز سطح دو بایستی آب مورد نیاز مردم را برای دوره های کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت تأمین کند و مراکز سطح سه با ذخایر ۴۰ مترمکعبی آب به عنوان مراکز کمکی عمل کرده و کمبود آب مراکز سطح دو را جبران می کنند.

۸- نتیجه گیری

زیرساخت ها و شریان های حیاتی به عنوان اصلی ترین و قدیمی ترین اجزای خدماتی هر شهر در مواقع بحران در اولویت اول قرار می گیرند، به عبارت دیگر در ضرورت آسیب پذیر بودن و نقص کاربری یکی از شریان های حیاتی فعالیت های شهری و یا امداد رسانی در زمان بحران مختل می شود و به این ترتیب خسارات جانی و مالی رو به فزونی می رود. (Khajehi, et al. 2013)

در شرایط اضطراری زلزله منابع آب در دسترس جهت

ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل در شرایط زلزله جهت تعیین مراکز تأمین آب جایگزین (نمونه مورد مطالعه: شهر همدان)

با کمبود تانکر و مخازن سریع‌النصب مواجه کند، پیشنهاد می‌شود انتقال آب برای این مدت‌ها به مراکز سطح دو از طریق خط لوله و به‌صورت ثقلی نیز صورت گیرد. همچنین به‌منظور اطمینان از تأمین آب بسته‌بندی باکیفیت و تازه در مراکز سطح سه پیشنهاد می‌شود با کارخانه‌های آب بسته‌بندی قراردادی منعقد گردد و انبارهای این کارخانه‌ها در سطح شهر انتقال یابد.

مسیرهای شماره سه، دو، یک، چهار، هفت، شش و پنج به ترتیب دارای بیشترین به کمترین میزان آسیب‌پذیری می‌باشند. از طرفی با توجه به میزان آسیب‌پذیری هر یک از مسیرهای انتقال آب و نیاز آبی هر ناحیه، محل و تعداد مراکز تأمین آب جایگزین مطابق جدول شماره ۳ پیشنهاد شده است. شایان‌ذکر است با توجه به اینکه برای تأمین آب در دوره میان‌مدت و بلندمدت حجم آب زیادی بایستی به مراکز سطح دو از طریق تانکرها انتقال یابد و ممکن است شهر را



- [1] Ahadnejad Rushti, M.& Roustaei, Sh.& Kamelifar, M. (2015), Assessing the vulnerability of urban roads to earthquake with crisis management approach Case Study: District 1 of Tabriz, Journal of Geographical Information, Volume 24, Number 95
- [2] Ansari Renani, H. (2014) Analysis and Analysis of Urban Passages with Emphasis on Passive Defense Considerations (Case Study: Eighth Isfahan Region), Master of Science Passive Defense, Institute of Passive Defense Preparation, Malek Ashtar University of Technology
- [3] Asl Hashemi, A.& Pur Abadollahi, P. (2005) Emergency Water Supply, Second Scientific Rescue Management Conference.
- [4] BiNiyazei, E. (2010), Sustainable Urban Development to Cope with Water Crisis; Tehran Metropolis, Master thesis Natural Disaster Management, University of Tehran
- [5] Faraji Sabokbar, H.& Rezaei, M. (2017), The Role of Communication Ways on Vulnerability in zone 6 of Tehran and Vulnerability Zoning in the Face of Natural Crises, Journal of Urban Management Studies, Volume 9, Number 29, pp. 39-54
- [6] Fryadras, F. (2012), Evaluation of Passage Network and Urban Contexts against Enemy Threats with Passive Defense Considerations Case Study of Hamadan Central Area, M.Sc. Islamic Azad University
- [7] Gholami, R. & Sarvar, R. & Vali Shariat Panahi, M. & pishgahi fard, Z. (2015), Crisis Management and Vulnerability Assessment of the Structural Texture of the Road Network of Tehran Region 21 using the AHP Model With the help of GIS, Geographical Policies Research, vol. 3, No. 10, pp. 166-137
- [8] Handbook of Water and Wastewater Health in Emergencies and Disasters, 2012, Workplace Health Center, Environmental Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran
- [9] Hossain, N. (2014), Street as Accessible Open Space Network in Earthquake Recovery Planning in Unplanned Urban Areas, Asian Journal of Humanities and Social Sciences (AJHSS), Vol 2, Issue4
- [10] Information and Statistics Organization (2015), Hamedan Metropolitan Statistical Office, Deputy Director of Planning and Development of Hamedan Municipality.
- [11] Japan international cooperation Agency (JICA), (2000), Centre for Earthquake and Environmental Studies of Tehran (CEST), The study on seismic Microzoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran
- [12] Jafari, H.& Hedayati Aghmshahedi, A.& Zahedi, S.& Golzadeh, N. (2013) Metropolitan Urban Water Resources Management in Times of Earthquake (Tehran Case Study), Third Conference on Environmental Planning and Management
- [13] Kamyabi, S. & Sayyed Aliyour, Kh. & Miramadi, A. (2015), Urban Space Safety Assessment with Emphasis on Inactive Defense Indicators Using the AHP and TOPSIS Method Case Study: semnan city, of the City of Hamedan with the Sustainable In-Urban Development Approach, Master's Thesis, Supervisor: Naser Baniadi, Tehran: Faculty of Arts and Humanities, Department of Urban Planning, Islamic Azad University
- [15] Khajehei, S. & shomali, N. (2013), Evaluation of the vulnerability of transportation network in the Aji Chai basin against floods caused by river floods and scenario-based risk reduction planning, second conference International Environmental Risks, Tehran, Kharazmi University
- [16] Mirzaei Samai, S. (2017), Crisis Management with the Approach of Earthquake Impact in Water Supply to Hamedan City, National conference on Earthquake and Vulnerability of Structures and Life Line, Tehran, Ministry of the Interior, Crisis Management Organization
- [17] Mohammadi, H.& Ameri, A.& Gholami, M. (2004), Comparison of Emergency Water Supply Solutions and Standards with a Look at Bam Earthquake Water Supply, Second International Congress on Disaster Management and Health Unexpected, Tehran
- [18] Monzavi, M. & Soleimani, M. & tavalae, S. & Chavooshi, A. (2009), The vulnerability of corroded tissues in the central part of Tehran to earthquake (Case: zone 12), Human Geography Research Quarterly, vol. 42, No. 73, pp. 18-1
- [19] National Strategy Paper on Drinking Water Quality Improvement in Petrochemical Industry, National Petrochemical Company, HSE Management, 2016
- [20] Nazmfar, H. Eshghi, A. (2016), Assessing the vulnerability of urban road networks against possible

- earthquakes. Case Study: District 3 of Tehran Municipality. Quarterly Journal of Crisis Management, Vol. 5, No. 1, pp. 61-49
- [21] Planning for an Emergency Drinking Water Suppl, (2011), EPA, United States enviromental protection agency
- [22] Pour Rahmani, A. (2013), Optimization of Dynamic Discharge Design for Disaster Management in Urban Areas, Master of Science in Civil Engineering, University of Tehran
- [23] Rahmati, E.& Bayat, A. &Vaezi, M. &Pedram, N. (2018), Review of Emergency Water Supply and Treatment Methods, International Conference on Modern Civil Engineering, Architecture and Urban Management
- [24] Ranjbar, M.& Hamzeh Nisiyani, M. (2014), Evaluation of Urban Roads and Communication Networks Vulnerability Based on Passive Defense Principles Using Carver Method, Journal of Natural Geography, Volume 7, Number 26, pp99-120
- [25] Sabaghzadeh, H.(2006) Preparing a Comprehensive Crisis Management Algorithm and Returning to Normal Condition for Earthquake Arterial After Earthquake, Thirteenth Conference of Civil Engineering Students Nationwide
- [26] Soltani Fard, H. & Zanganeh, A. & Nodeh M. & Hosseini, F. (2015), Spatial Analysis of Effects of Roads Network on Urban Vulnerability to Earthquake (Case Study: Amirieh Shahr Sabzevar), Environmental Spatial Spatial Analysis Journal, Year 3, Issue 1, pp. 49-31
- [27] Taghvaei, M. & ali mohammadi, N. (2006). Earthquake and its consequences and its consequences in cities, Bana Monthly, No. 27, pp. 107-83
- [28] Tavakoli Bina, A. (2006)Investigating the Crisis Management Status in Water and Wastewater Industry (Case Study of Qom Province Water and Wastewater Company), Second International Conference on Comprehensive Crisis Management in Natural Disasters
- [29] Tavakoli Aminian, S. (2013), Empowering Passive Defense in Increasing Water Supply Security to Residents of Region 9 of Mashhad, National Conference on Sustainable Drainage and Agriculture, Volume 1, Tarbiat Modares University
- [30] Water and Wastewater Guidance in Emergencies and Disasters (2012), Environmental Research Center of Tehran University of Medical Sciences
- [31] Zebardast, E. (2001), using Analytical Hierarchy Process in urban and regional planning, Fine arts magazine, No.10

