مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره هشتم، شماره بیست و یکم، پاییز ۱۳۹۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۲۲

تاریخ بازنگری نهایی مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۱۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۲۱

صفحات: ۷۴ - ۶۱

ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده شهر کاشان ناشی از خطرات زلزله

یونس غلامی[۱]*، محسن شاطریان[۲]، احمد علی بیگی[۳]

چکیده

بافت‌های فرسوده شهری دارای مشکلات متعددی در زمینه‌های کالبدی، محیطی، اجتماعی و اقتصادی هستند که زندگی ساکنان در این‌گونه بافت‌ها را با مشکلات روبه‌رو ساخته است. در موجودیت بافت‌های فرسوده و با توجه به رشد جمعیت و افزایش شهرنشینی وقوع حوادث طبیعی مثل زلزله می‌تواند خسارات و تلفات سنگینی را در چنین مکان‌های برجای گذارند. ضرورت کاهش آسیب‌پذیری شهرها و بخصوص بافت‌های فرسوده در برابر این پدیده به‌عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری و سایر رشته‌های مرتبط شهری محسوب می‌گردد. با توجه به اینکه آسیب‌پذیری ناشی از زلزله یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی شهرهای ایران بوده و موضوع پهنه‌بندی خطر لرزه‌خیزی و ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله در مباحث مرتبط به جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری است، در این تحقیق سعی گردیده که میزان آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده شهر کاشان مورد ارزیابی قرارگرفته و راهکارهای بیرون رفت از این معضل پیشنهاد گردیده‌اند. در این تحقیق از داده‌های موجود سازمان‌های مختلف، با استفاده از مدل فازی* و فازی میمبرشیب در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد تحلیل و ارزیابی قرارگرفته است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد شهر کاشان با داشتن ۷۵۴,۳ هکتار بافت فرسوده که در مکان‌های مختلفی از شهر قرار دارند، بیشترین کاربری مسکونی باکیفیت پایین ابنیهٔ، بافت‌های تاریخی، اراضی مخروبه، عمر زیاد ساختمان‌ها و معابر تنگ و باریک در معرض آسیب‌پذیری بیشتری ناشی از زلزله نسبت به سایر مناطق شهری قرار دارند که در میان بافت‌های فرسوده، مرکز شهر با بیشترین و لتحر در پایین‌ترین درجه از آسیب-پذیری قرار می‌گیرند.**

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، بافت فرسوده، مدل فازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی و شهر کاشان.

* Fuzzy

** Fuzzy Membership

[۱]- استادیار گروه جغرافیا و طبیعت گردی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان(نویسنده مسئول) yonesgholami@ kashanu.ac.ir

[۲]- دانشیار گروه جغرافیا و طبیعت گردی ، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان shaterian@kashanu.ac.ir

[۳]- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان alibigi2016@gmail.com

مقدمه

مخاطرات طبیعی از مهم‌ترین عوامل تخریبی سکونتگاهای انسانی شناخته‌شده‌اند که در این میان، زلزله مخرب‌ترین پدیده طبیعی بوده و به علت گستردگی قلمرو، کثرت وقوع و همچنین وسعت و شدت خساراتی که وارد می‌سازد یکی از شناخته‌شده‌ترین بلایای طبیعی جهان است(حاجی نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). از طرف دیگر بسیاری از بلایای طبیعی در جهان در مناطق شهری اتفاق می‌افتد و هرساله میلیون‌ها نفر را تحت تأثیر قرار می‌دهند (پیلینگ[1]،۲۰۰۷). با شروع انقلاب صنعتی و به دنبال آن گسترش شتابان شهرها، جوامع انسانی ساکن در آن‌ها با مشکلات فراوانی مواجه شده و درواقع فرآیند شهرنشینی، آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات طبیعی ازجمله زلزله را به‌واسطه تمرکز انسان‌ها و تملک‌ها افزایش می‌دهد (قائدرحمتی و همکاران، ۱۳۹۲). جهت حصول اطمینان از توسعه پایدار ایجاب می‌نماید که مناطق مستعد زلزله شناسایی و نیازمند اندازه‌گیری‌ها و پیش‌بینی خطرات آسیب‌پذیری و ارزیابی گردند(هیزبارن[2] و همکاران، ۲۰۱۲). به‌طور خاص اطلاعات ریسک، طرح فضایی مبتنی بر ریسک یک سند قانونی است که توزیع الگوی فضایی و ساختار فضایی را به شیوه ایمن و پایدار با تلفیق خطرات و آسیب‌پذیری را نشان می‌دهد(فلسکائور[3] و همکاران،۲۰۰۶). ازلحاظ نظری سه عنصر در یک طرح فضایی مبتنی بر ریسک مهم شمرده می‌شود یعنی خطر، آسیب‌پذیری و ارزیابی که در این میان ارزیابی از همه مهم‌تر است زیرا ارزیابی سطوح و شدت رابین خطر و آسیب‌پذیری بررسی می‌کند(ساریس[4] و همکاران، ۲۰۱۰). رشد جمعیت و گسترش سکونت‌گاه‌ها روی نواحی پرمخاطره، اثر حوادث طبیعی را در جوامع صنعتی و به‌ویژه کشورهای پیشرفته و جهان سوم افزایش داده است(جامی و مریدی،۱۳۹۲). از طرف دیگر اغلب شهرهای کشورهای درحال‌توسعه با مسئله سکونت‌گاه‌های غیررسمی و بافت‌های فرسوده مواجه‌اند. شکل‌گیری و رشد این سکونت‌گاه‌ها به دلایلی ازجمله ساخت‌وسازهای شتابان و خارج از عرف ساختمانی، از مسائل تهدیدکننده برای اجتماعات ساکن در آن‌ها محسوب می‌شود(محمدی و مغوان، ۱۳۹۵). امروزه، بافت‌های فرسوده شهری بنا به مشکلاتی مانند سرانه‌های خدماتی، نفوذپذیری پایین به داخل بافت، وجود کاربری‌های ناسازگار، فقدان فضای سبز کافی، بدنه‌های فرسوده، کیفیت ضعیف بناها، ریزدانگی بناها، تراکم بالای جمعیت، فقر اجتماعی فرهنگی وجود آسیب‌های اجتماعی در بافت آسیب‌های بیشتری ناشی از زلزله دریافت می‌کند که میزان تلفات انسانی و آسیب‌های کالبدی بیشتری در قبال دارد(امیدعلی و همکاران،۱۳۹۳). واقع‌شدن ایران بر روی کمربند زلزله‌خیز آلپ- هیمالیا موجب شده اکثر مناطق پرجمعیت کشور مناطق فعال تکتونیکی به شمار آید(علی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۱). شهر کاشان که یکی از شهرهای تاریخی و قدیمی منطقه و ایران است، از بافت‌های فرسوده شهری زیادی برخوردار است و از جانب دیگر گسل قم که یکی از گسل‌های خطرناک محسوب می‌گردد از قسمت جنوب شهر گذشته و قسمت اعظم از شهر را در رنج درجه‌یک زلزله قرار می‌گیرد. تاریخ گواه آن است که زمین‌لرزه‌های متعدد در طول تاریخ شهر کاشان را ویران و خسارات جبران‌ناپذیری به این شهر وارد

[1] Pelling
[2] Hizbaron et al
[3] Fleischhauer et al
4 Sarris,A et al 2010

کرد است که بیشتر آن‌ها از قرن نهم (۸۵۵ م) الی قرن نوزدهم (۱۸۹۵ م) اتفاق رخداده ازجمله زلزله ۱۷۷۵میلادی با ویرانی ۶۰۰ خانه و کشتن ۱۲۰۰ نفر منجر گردیده و زلزله ۱۱۷۸ میلادی ۸۰۰۰ تن را به کام مرگ کشانده، زلزله ۱۸۴۴ میلادی منطقه قهرود را کاملاً ویران کرده‌اند. از ۱۰۳ تن ساکن تنها ۳ تن را زنده گذاشتند(المدرسی به نقل‌قول از صفایی، ۱۳۹۱). با توجه به مطالعات انجام‌شده توسط موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، بزرگی لرزه‌های ثبت‌شده در منطقه کاشان بین ۱ تا ۵ ریشتر تغییر هست. کاشان از سال ۱۸۴۴ میلادی به بعد تاکنون زلزلهٔ شدیدی را تجربه نکرده است. با توجه به اینکه دورهٔ بازگشت زلزلهٔ مخرب در منطقه کاشان کمتر از ۱۰۰ سال بوده احتمال وقوع چنین زلزله‌ای دور از ذهن نیست. هم‌چنین روند توسعه شهری در کاشان مستلزم در نظر گرفتن اقدامات مناسب در جهت پیشگیری و کاهش اثرات بحران ناشی از زلزله یا زلزله‌های احتمالی است(المدرسی و همکاران، ۱۳۹۱). در رابطه با ارزیابی و تحلیل مخاطرات طبیعی ناشی از زلزله مطالعات زیادی در سطح جهان، منطقه و ایران انجام‌شده است. چنانچه راشد و واکس[1](۲۰۰۳) مطالعات تحت عنوان ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری ناشی از خطرات زلزله با استفاده از تجزیه تحلیل چند متغیره فضایی انجام داده در اخیر یک روش تصمیم‌گیری مناسب برای تصمیم‌گیری فضایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی منطق فازی را برای ارزیابی آسیب‌پذیری شهری را پیشنهاد می‌نماید. بنبا[2] و همکاران(۲۰۰۴) تحلیلی تحت عنوان تجزیه‌وتحلیل مکان‌های مناسب جهت کاهش خسارات ناشی از زلزله در منطقه آسیای مرکزی انجام داده نتیجه نشان می‌دهد که جهت کاستن از خسارات ناشی از زلزله در سازمان‌های مختلف برنامه‌ریزی یک اصل است که در برنامه‌ریزی‌ها مراحل ذیل باید طی گردد ۱ تجزیه‌وتحلیل پس‌زمینه.۲ استراتژی برنامه‌ریزی۳ توسعه استراتژی و پیاده‌سازی. نگارش و همکاران(۱۳۹۱) مطالعات تحت عنوان ارزیابی ریسک‌های بالقوه ناشی از زلزله در بافت‌های فرسوده محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران انجام داده به این نتیجه رسیده است که گرفتگی عرض معبر و انهدام ساختمان‌ها به ترتیب طیف شدت ریسک‌های بالقوه برای محدوده موردمطالعه را تشکیل می‌دهد. بر علاوه مهدوی نژاد و جوانرودی(۱۳۹۱) تحقیق انجام داده مبنی بر بررسی آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شبکه‌های ارتباطی تهران بزرگ واقع خیابان ولی‌عصر(میدان ولی‌عصر تا چهارراه پارک‌وی) به نتیجه دست‌یافته که نشان می‌دهد که خیابان ولی‌عصر شمالی با توجه به عدم رعایت تناسبات ارتفاع ساختمان به عرض معبر در ۳۱ درصد مناطق مورد برسی، در وضعیت نامناسب قرار دارد و اغلب ضوابط و معیارهای استانداردسازی مناطق پرخطر در طراحی مراعات نشده است. ابراهیمی و همکاران، (۱۳۹۵) تحقیقی به‌عنوان ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهر بردسکن در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی وارون انجام داده دریافته است که با حرکت از سمت جنوب به‌طرف شمال شهر بردسکن بر میزان آسیب‌پذیری قطعات ساختمانی افزوده می‌شود. بنا به دلایل وضعیت نزدیکی به گسل، بالا بودن شتاب افقی زمین، بالابودن تراکم ساختمانی بنا و پایین بودن کیفیت و مصالح ساختمانی است. زلزله به‌عنوان یک پدیده طبیعی همواره سبب خسارات و تلفات زیادی در سطح شهرها شده است. با توجه به‌قرار گرفتن ایران بر روی کمربند زلزله آلپ –

[1] Rashed and Weeks,
2 Benba et al

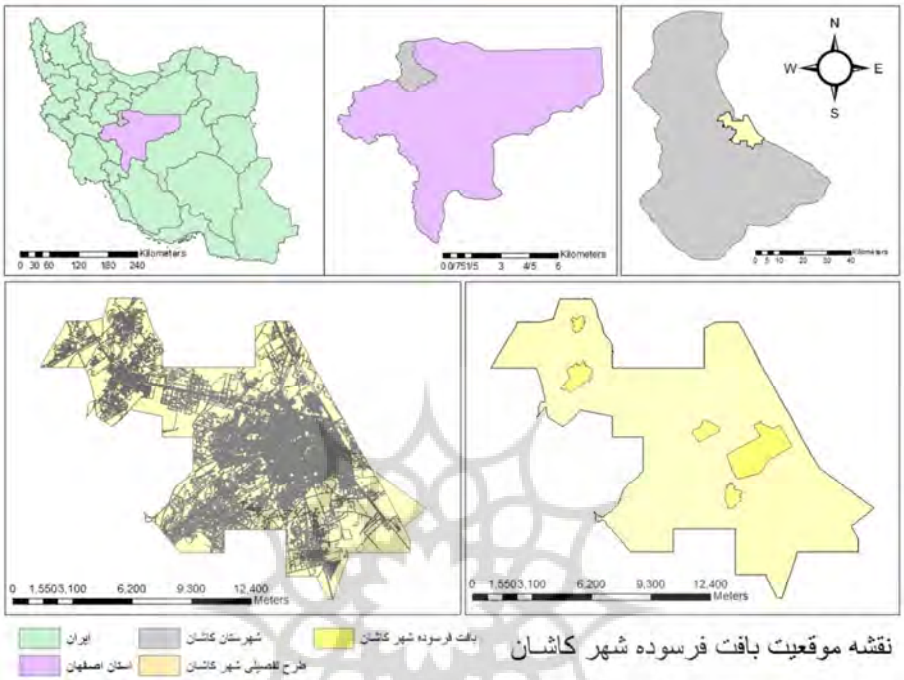
هیمالیا وقوع زلزله در ایران امر طبیعی است و از طرف دیگر بنا به گسترش شهرها و شهرک‌های اقماری به بافت‌های فرسوده شهرهای قدیمی افزوده می‌شود. بنا بر آن در این پژوهش سعی گردیده با استفاده از الگوی منطق فازی[1] و فازی عضویت[2] در سیستم اطلاعات جغرافیایی[3] شاخص‌های مختلف مانند فضای باز، شبکه معابر، گسل، تراکم جمعیت و بافت شهری کاشان موردمطالعه و ارزیابی قرارگرفته و نتایج نشان‌دهنده آن است که بافت فرسوده شهری ازلحاظ کالبدی، شبکه تنگ و باریک معابر و ... در صورت اتفاق افتادن زلزله بیشترین آسیب‌پذیری را ازلحاظ انسانی، اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی و ... را خواهند داشت. لذا پژوهش حاضر با آگاهی از این موضوع که بافت فرسوده شهری ازلحاظ کالبدی اصلی‌ترین عوامل آسیب‌پذیری بافت شهری در موقع وقوع زلزله تلقی می‌گردد، در پی پاسخ به سؤال است که آسیب‌پذیری کالبدی بافت فرسوده شهر چه وضعیتی دارد؟ و در پی آن است که به‌منظور تعیین اقدامات شهرسازی مبتنی بر مدیریت خطرات و سوانح طبیعی پاسخ مناسبی بیابد.

محدوده موردمطالعه

محدوده موردمطالعه در این پژوهش شهر کاشان و بخصوص بافت فرسوده این شهر است. بافت فرسوده شهر کاشان که بر مبنای شاخص‌های شورای عالی شهرسازی و معماری ایران تعریف‌شده و اطلاعات ارائه‌شده از سوی سازمان‌های مسکن و شهرسازی و مشاورین تهیه‌کننده طرح‌های جامع و تفصیلی مشخص و پس از کنترل میدانی توسط شرکت مادر تخصصی عمران و بهسازی تعیین‌شده استمحدوده بافت‌های فرسوده و تاریخی شهری کاشان در نقاط مختلف شهر پراکنده‌شده‌اند. به اساس تشخیص و تعیین شهرداری و شرکت مادر تخصصی عمران و بهسازی شهری ایران این محدوده‌ها عبارت‌اند از: ۱- محدوده بافت تاریخی با ۴۸۲,۵ هکتار ۲- بافت فرسوده راوند ۱۲۳,۴ هکتار ۳- بافت فرسوده زیدآباد ۴۹,۲ هکتار ۴- بافت فرسوده طاهرآباد ۳۷,۲ هکتار ۵- بافت فرسوده لتحر ۵۳ هکتار. درمجموع با ۷۵۴,۳ هکتار بافت فرسوده، ازنظر وسعت شهر در مقایسه با شهرهای مشابه بیشترین بافت فرسوده و تاریخی را شهر کاشان دارا هست.(شرکت مادر تخصصی عمران و بهسازی شهری ایران،۱۳۸۹). شکل(۱)

پرتال جامع علوم انسانی

[1] FUZZY
[2] FUZZY membership
[3] GIS



شکل ۱: نقشه موقعیت بافت فرسوده شهر کاشان. *منبع: نگارندگان*

داده‌ها و روش تحقیق

بنا به رشد روزافزون جمعیت و گسترش شهرها و ایجاد شهرک‌های اقماری به فرسودگی شهرهای قدیمی هرروز افزوده می‌گردد. تحقیقات متعدد در رابطه با موضوع بافت‌های فرسوده شهری، مشکلات و خطرات ناشی از زلزله، از داده‌های مختلف در مقالات و تحقیقات انجام‌شده، کار گرفته‌شده است. با توجه به پیشینه تحقیق در این پژوهش از داده‌های ذیل کار استفاده شده است. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از روش عضویت فازی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی باهم ترکیب گردیده است.

الف- فضای باز

فضای بازتعریف گوناگون دارد. ۱. فضای باز نواحی اجتماعی درون یا مجاور شهر هستند:؛ مالکیت عمومی دارند و تحت اشغال بناها و ساختمان‌ها نیستند. ۲. فضای باز مکان فاقد ساختمان یا فضای ساخته‌شدهٔ آن را کمتر یک‌بیستم کل می‌دانند. کل این فضا برای اهداف تفریحی و عمومی استفاده می‌شود، یا بدون استفاده باقی‌مانده است. فضای باز دامنه گسترده دارد و شامل انواع پارک و قرارگاه‌های جاده‌ای و میدان‌های بازی و آب راه‌ها و مسیرهای سبز و قطعات سبز استیجاری و باغ‌ها و مسیرهای زهکشی و درخت‌کاری و نظایر آن‌هاست و در جوامع پیشرفته به‌عنوان عاملی مؤثر در توسعه پایدار شهری محسوب می‌گردد(محمد زاده، ۱۳۹۱). در این تحقیق فضای باز شامل فضای سبز، باغات، حریم سبز معابر، فضای سبز عمومی، جنگل‌کاری‌ها، آرامگاه، اراضی زراعی، اراضی مخروبه، اراضی خالی،

پارکینگ و پایانه‌ها و ... را شامل می‌گردند و به‌عنوان شاخص مفید و مثبت در کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله محسوب می‌گردد.

شبکه ارتباطی مجموعه‌ای است برای عبور و مرور وسایل نقلیه موتوری و دوچرخه و پیاده. با این تعریف می‌توان گفت شبکه ارتباطی در کاهش آسیب‌پذیری از زلزله نقش دارد. شبکه ارتباطی علاوه بر فراهم کردن امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و تسهیل امداد و کمک‌رسانی به مصدومان، بستر لازم را برای عملیات مختلف نجات و بازسازی فراهم می‌کند. در اغلب شهرهای زلزله‌زده، همهٔ تلفات ناشی از خود زلزله نیست بلکه بسیاری از آن به قفل یا مسدود شدن شبکهٔ ارتباطی شهر بازمی‌گردد(محمد زاده، ۱۳۹۱). از طرف دیگر شبکه معابر شهری از مهم‌ترین شریان‌های حیاتی شهرها محسوب می‌شوند که مخصوصاً بعد از بحران، در عملیات امداد و نجات، تخلیه‌ی مجروحان و آسیب دیدگان تأثیر بسزایی دارند(احد نژاد روشتی و همکاران، ۱۳۹۴).

ج- گسل

با توجه به رشد جمعیت و گسترش بی‌رویه شهرها، شاخص فاصله از گسل در مکان‌یابی شهرها کمتر لحاظ می‌گردد. در این پژوهش به‌عنوان یک شاخص منفی در نظر گرفته‌شده است. هرقدر از گسل فاصل بیشتر بهتر و برعکس. این در حالی است که شهر کاشان در محدوده چهار گسل فعال، گسل راوند، گسل قم، گسل کاشان و گسل زفره قرار دارد که حرکت راستا لغز راست‌بر در دوپاره گسل قم و کاشان در زمان ائوسن باعث ایجاد کشش و باز شدن حوضه در محل پله شدگی به سمت راست شده است. پاره گسل راوند تا زمان پلیوسن فعالیت آشکار نداشته است و بعدازاین زمان، گسل راوند به‌صورت مستقل فعال‌شده و یا سازوکار راستا لغز، جابجایی ایجاد می‌کند. گسل راوند با ساز کار راستا لغز راست‌بر به همراه مؤلفه معکوس و راستای عمومی N170 باعث جابجایی و تغییر روند در ناودیس میش مست شده است. حداقل جابه‌جایی گسل راوند بر اساس اندازه‌گیری جدایش افقی لایه‌ها در پاره شمالی در طول گسل راوند، ۶۵۰۰ متر اندازه‌گیری شده است. حرکات جوان گسل با جابه‌جایی در رسوبات جوان کواترنری مشخص می‌گردد. پاره گسل راوند در امتداد خود به سمت شمال، طاقدیس سراچه را بریده و جابه‌جا کرده است. گسل راوند گسلی جوال و مجزا نسبت به پاره گسل‌های قم و کاشان ارزیابی می‌گردد(محجل و رهامی،۱۳۸۸).

د- تراکم جمعیتی

تراکم جمعیت شاخص است که مشخص‌کننده بار جمعیتی در موقع زلزله هست و درنتیجه با بیشتر شدن تراکم جمعیتی، سرعت پناه گیری و خدمات‌رسانی وامداد پایین آمده و تلفات جانی بیشتری در قبال دارد. بالعکس با کمتر بودن تراکم جمعیتی تلفات جانی کمتر، خدمات‌رسانی بهتر، سرعت پناه گیری بهتر صورت می‌گیرد.

ر- دسترسی به مراکز امداد و نجات

این شاخص بیشتر بازمان بعد از وقوع حادثه در ارتباط است. تعیین مکان مناسب جهت استقرار کاربری‌های گوناگون شهری به عوامل متعدد بستگی دارد. از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر در بحث کارایی سنجی مراکز امداد و نجات که تعیین کنند سطح عملکرد این مراکز در مواقع بحرانی است می‌توان به شاخص تراکم جمعیت، مساحت و شعاع پوشش، شبکه ترافیک و سطح سرویس‌دهی معابر اشاره داشت. ازاین‌رو دسترسی سریع و آسان به مراکز امداد و

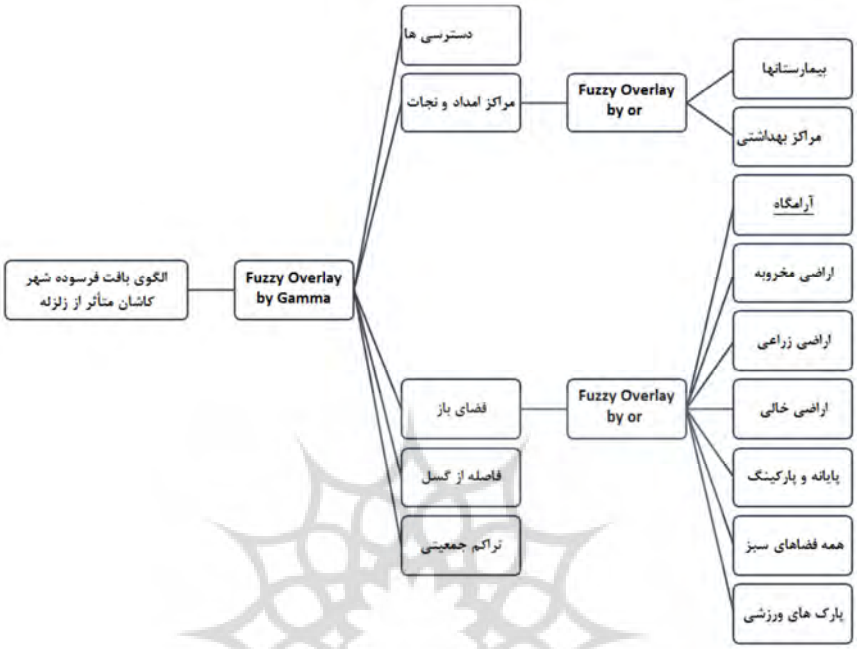
نجات موجب سرعت بخشیدن به عملیات امداد و نجات و خدمات‌رسانی می‌شود. به‌این‌ترتیب با دور شدن از این مراکز احتمال آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد(لطفی و همکاران،۱۳۹۳). در این پژوهش از بیمارستان‌ها و مراکز بهداشت به‌عنوان مراکز امداد و نجات استفاده‌شده است.

روش تحقیق

با توجه به پیشینه تحقیق، همه شاخص‌های مورداستفاده به شکل برداری[۱] جهت ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی[۲] تهیه گردیده و سپس شاخص‌های که نیاز به فاصله نداشته با استفاده از ویژگی شطرنجی[۳] در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به سلول‌های شطرنجی تبدیل و شاخص‌های که نیاز به حریم یابی داشته با استفاده از فاصله اقلیدوسی[۴] به سلول‌های شطرنجی تبدیل گردیدند. شاخص‌های استفاده‌شده در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از عضویت فازی[۵] مقادیر آن بین ۰ و ۱ تبدیل گردیدند. برای تبدیل مقادیر بین صفر و یک در محیط عضویت فازی از ویژگی کوچک فازی[۶] و فازی بزرگ[۷] استفاده گردیده زیرا تابع تحرک فازی کوچک و بزرگ هنگامی استفاده می‌گردد که مقادیر ورودی بیشتر احتمال دارد که عضویت مجموعه بیشتر باشد و برای فاصله، از معیار قدرت استفاده می‌شود(GIS Help).[۸] جهت تلفیق داده‌ها برای به دست آوردن نقشه‌های موردنظر و نقشه نهایی از ویژگی تلفیق فازی[۹] باروی هم قرار دادن شاخص‌های مشابه و درنهایت باروی هم قرار دادن همه لایه‌ها، نقشه نهایی به‌دست‌آمده است. در تلفیق لایه‌ها از منطق (گاما و یا)[۱۰] استفاده‌شده که: فازی (و یا) نوع از منطق فازی است که حداقل مقدار مجموعه‌ها را که محل سلول مربوط به آن است را نشان می‌دهد و استفاده آن زمانی مفید است که خواسته باشیم بالاترین مقدار عضویت را برای هریک از معیارهای ورودی تعیین نمایم. از فرمول ذیل پیروی می‌نماید Fuzzy And & or Value = min(arg1,….. argn) . نقشه نهایی با استفاده از منطق فازی گاما که همه مقادیر را باهم ضرب می‌نماید به‌دست‌آمده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] vector
[2] GIS
[3] Feature to raster
[4] Euclidean Distance
[5] Fuzzy membership
[6] Fuzzy Small
[7] Fuzzy Large
[8] http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-fuzzy-membership-works.htm.
[9] Fuzzy Overlay
[10] (and, or, Gamma)



شکل ۲: مدل ارزیابی آسیب‌پذیری بافت فرسوده شهر کاشان ناشی از زلزله. *منبع: نگارندگان*

یافته‌های تحقیق

الف- ارزیابی کاربری‌ها

کاربری‌ها ازلحاظ مساحت به‌صورت زیر می‌باشند: کاربری مسکونی با بیشترین مساحت ۳۸۹,۹۹ هکتار بیشترین مساحت رابین کاربری‌ها دارا هست و سایر کاربری‌ها هم به ترتیب، اراضی خالی ۲۳۶,۵۱ هکتار، آثار تاریخی ۱۴,۴۹۹ هکتار، آموزشی ۱۴,۱۷۷ هکتار، بازار ۱۳,۱۴۰ هکتار، اراضی مذهبی ۱۱,۷۰۶ هکتار، تجاری ۹,۸۶۲ هکتار، درمانی و خدماتی به شمول خدماتی ۷,۷۱۹ هکتار، اداری ۷,۱۹۳ هکتار، صنعتی و کارگاهی ۵,۲۱۲ هکتار، آموزش عالی ۳,۸۵۶ هکتار، شبکه ارتباطی ۳,۳۶۲ هکتار، دامداری و پرورشگاه ماهی ۳,۰۶۱ هکتار، فرهنگی ۱,۶۲۴ هکتار، در اخیر کمترین مساحت را کاربری تأسیسات و تجهیزات با ۰,۵۰۰ هکتار دارا هست.

ازلحاظ درصدی کاربری‌ها، در مکان‌های مختلف تفاوت‌های مشاهده می‌گردد. بافت فرسوده مرکز شهر کاشان، کاربری مسکونی با ۶۲,۸۵۹ درصد بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده و اراضی خالی با ۱۷,۶۳۴ درصد به رتبه دوم قرارگرفته و کمترین مساحت را دامداری و پرورش ماهی با ۰,۰۲۶ درصد را به خودش اختصاص داده است. در بافت فرسوده لتحر اراضی خالی با ۵۸,۷۶۷ درصد، بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده و کاربری مسکونی به درجه دوم قرارگرفته و در اخیر کاربری اداری با ۰,۰۳۴ درصد کمتر مساحت را به خودش اختصاص داده است. منطقه بافت فرسوده آزادگان مانند بافت فرسوده مرکز شهر، بیشترین کاربری مسکونی با ۶۱,۴۱۵ درصد را در خود جاه داده درحالی‌که اراضی خالی به‌ردیف دوم قرارگرفته و کمترین مساحت را کاربری بازار و انبار اشغال نموده است.

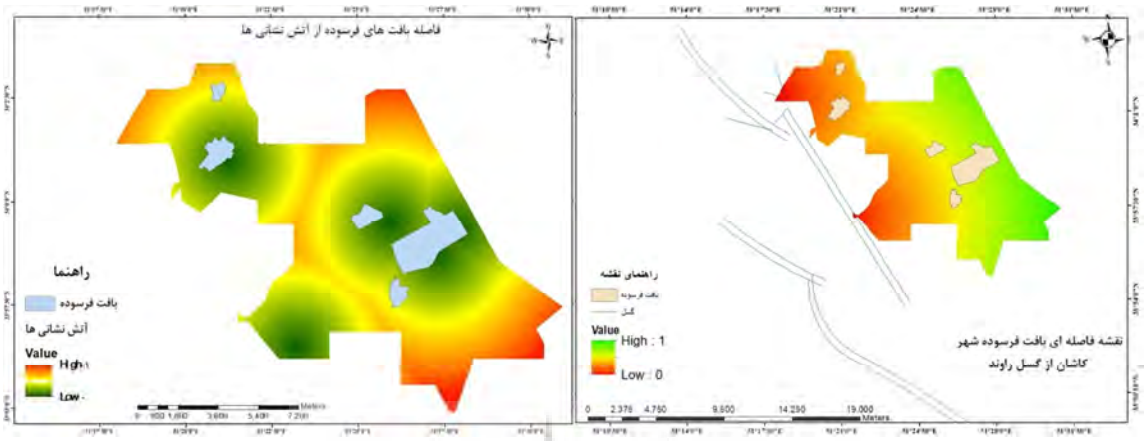
بافت فرسوده زیدی با ۵۹,۴۱۱ درصد بیشترین اراضی خالی را دارا بوده و کاربری مسکونی به درجه دوم قرارگرفته و کمترین مساحت را کاربری اداری با ۰,۰۰۴ درصد به خودش اختصاص داده است. در بافت فرسوده راوند بیشترین اراضی خالی را نسبت به سایر کاربری‌ها دارا هست و کاربری مسکونی بعدازآن قرار داشته و کمترین مساحت را کاربری فرهنگی به خودش اختصاص داده است. درمجموع بافت فرسوده بیشترین مساحت را کاربری مسکونی با ۵۳,۹۸۴ درصد مساحت را به خود اختصاص داده و بعدازآن اراضی خالی با ۳۲,۷۳۹ درصد، در ردیف دوم قرارگرفته و کمترین مساحت را کاربری تأسیسات و تجهیزات شهری را به خود اختصاص داده است. جدول شماره ۱

جدول ۱: درصدی توزیع کاربری‌ها درمجموع بافت‌های فرسوده شهر کاشان

اسم کاربری‌ها	مرکز	راوند	زیدی	لتحر	طاهرآباد	مجموع
آثار تاریخی	۳,۳۳۴		۰,۱۹۱	۰,۱۴۱	۰,۶۵۴	۲,۰۰۷
اداری	۱,۶۱	۰,۲۹۵	۰,۰۰۴	۰,۰۳۴		۰,۹۹۶
اراضی خالی	۱۷,۶۳۴	۵۳,۶۵۷	۵۹,۴۱۱	۵۸,۷۶۷	۳۱,۹۵۳	۳۲,۷۳۹
آموزشی عالی	۰,۹۱۸					۰,۵۳۴
آموزشی	۲,۵۹۴	۰,۵۱۱	۱,۲۸۳	۱,۰۵۴	۲,۸۰۶	۱,۹۶۲
بازار و انبار	۲,۹۱۰	۰,۲۵	۰,۴۹۹	۰,۳۱۶	۰,۰۱۶	۱,۸۱۹
درمانی و بهداشتی	۱,۶۵۵	۰,۲۵۸	۰,۳۷۵	۰,۲۰۴	۰,۰۶۱	۱,۰۶۸
تأسیسات و تجهیزات	۰,۱۰۲	۰,۰۲۷		۰,۰۴۹		۰,۰۶۹
تجار	۲,۰۷۷	۰,۴۲۵	۰,۳۰۰	۰,۲۳۷	۰,۴۵۶	۱,۳۶۵
دامداری و پرورش ماهی	۰,۰۲۶	۰,۶۲۰	۱,۱۱۳	۱,۳۳۳	۱,۲۶۳	۰,۴۲۴
حمل نقل	۰,۵۹۹	۰,۶۶۲				۰,۴۶۵
صنعتی و کارگاهی	۰,۹۸۱	۰,۲۱۵	۰,۹۰۸	۰,۱۴۰		۰,۷۲۱
فرهنگی	۰,۳۷۹	۰,۰۲۳				۰,۲۲۵
مسکونی	۶۲,۸۵۹	۴۲,۵۶۵	۳۵,۴۷۰	۳۶,۸۹	۶۱,۴۱۵	۵۳,۹۸۴
مذهبی	۲,۳۱۴	۰,۴۹۸	۰,۴۴۴	۰,۸۳۴	۱,۳۷۳	۱,۶۲۰

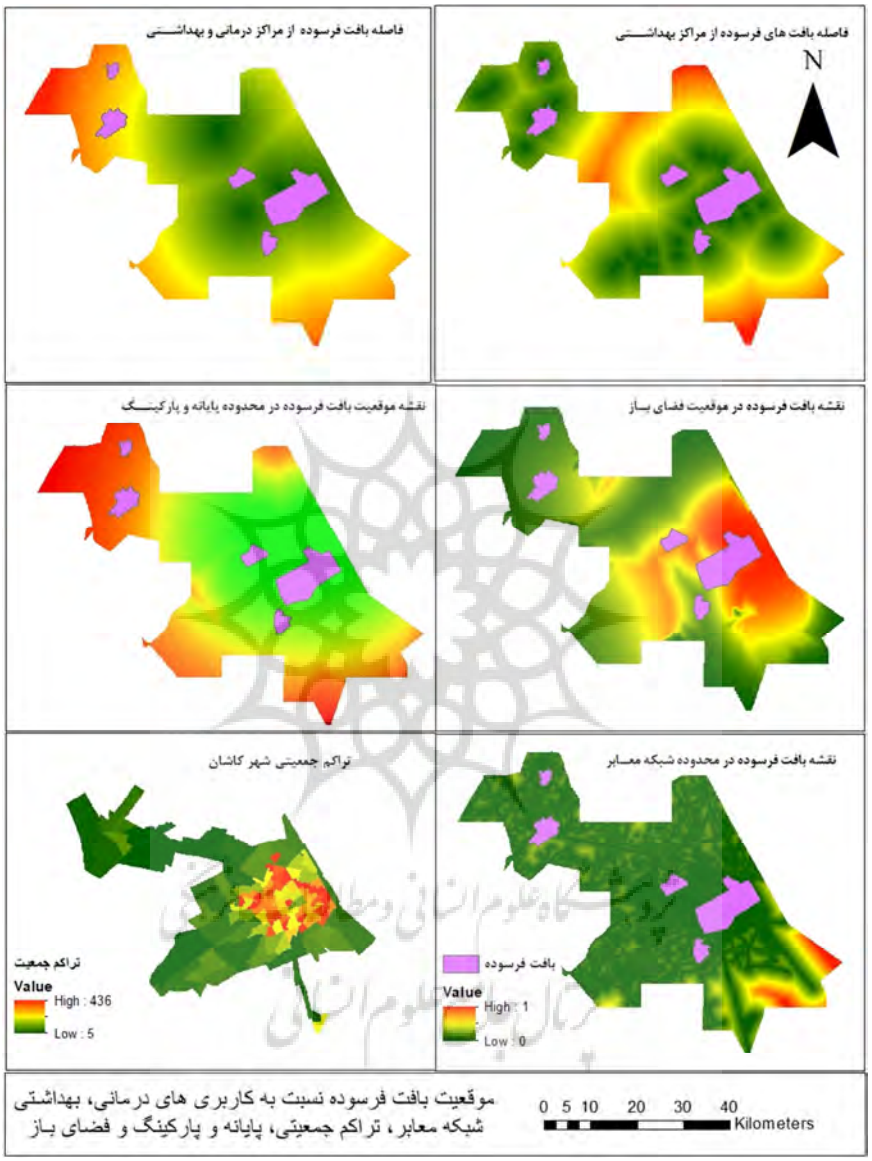
ب- موقعیت بافت‌های فرسوده نسبت شاخص‌ها

چنانچه در شکل ۳ ملاحظه می‌گردد: با تقسیم‌بندی شهر به پنج دسته مساوی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و قرارگیری بافت‌های فرسوده در شهر نشان‌دهنده آن است که قسمت کمی از بافت فرسوده راوند در محدوده بیشترین خطر زلزله بافاصله ۰ الی ۳۴۰۰ متری قرارگرفته و مابقی آن و طاهرآباد بافاصله بین ۳۴۰۰ الی ۶۰۰۰ متر در معرض دوم خطر قرار داشته درحالی‌که قسمت اعظم از بافت فرسوده مرکز شهر کاشان و هم‌چنین بافت فرسوده زیدی و لتحر در محدود سوم از خطر بافاصله بین ۶۲۰۰ الی ۹۳۰۰ متری از گسل قرارگرفته است. کمتر از نصف بافت فرسوده مرکزی شهر در محدوده چهارم فاصله از گسل قرار دارد. موقعیت و قرارگیری مراکز آتش‌نشانی در شهر کاشان نظر به بافت‌های فرسوده از مکان‌یابی خوبی برخوردار است چنانچه در شکل ۳ مشاهده می‌گردد، به‌جز بافت فرسوده طاهرآباد که فاصله نسبتاً زیادی از مراکز آتش‌نشانی دارد مابقی بافت‌ها از فاصله‌های خوبی برخوردار است.



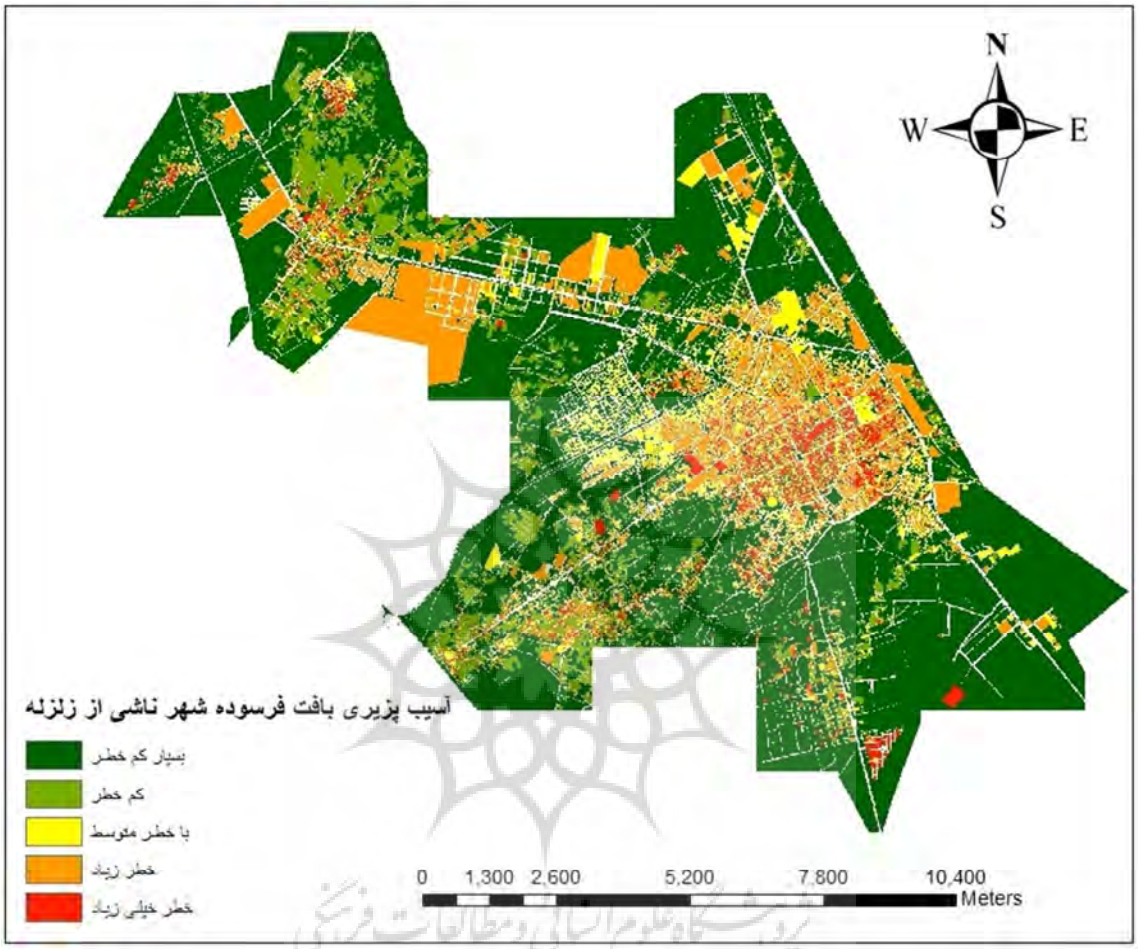
شکل ۳: نقشه فاصله‌ای بافت فرسوده از گسل و آتش‌نشانی.

چنانکه در شکل ۴ ملاحظه می‌گردد بافت‌های فرسوده از مراکز درمانی فاصله‌های متعادل را ندارند. بافت‌های فرسوده مرکز شهر، لتحر و زیدی فاصله خوبی را نسبت به مراکز درمانی دارا می‌باشند اما بافت‌های فرسوده رواند و طاهرآباد تقریباً فاصله زیادی را نسبت به کاربری درمانی دارا می‌باشند. همه بافت‌های فرسوده از مراکز بهداشتی فاصله خوب را دارند. چنانچه در شکل ۵ ملاحظه می‌گردد، همه بافت‌های فرسوده دقیقاً در مناطق موقعیت یافته که بیشترین کاربری بهداشتی را دارند. بافت مرکز شهر، بیشترین دسترسی را به کاربری پایانه و پارکینگ را دارا است و بعدازآن به ترتیب بافت فرسوده زیدی، لتحر، راوند و طاهرآباد قرار دارند. با توجه به شکل ۵ نتیجه گرفته می‌شود، بافت‌های فرسوده مرکز شهر، زیدی و لتحر از فاصله خوبی نسبت به کاربری پایانه و پارکینگ قرار دارند و بافت‌های فرسوده رواند و طاهرآباد از فاصله مناسب برخوردار نیستند. برعکس سایر شاخص‌ها، بیشترین فضای باز در محدوده بافت‌های فرسوده راوند و طاهرآباد قرار دارند و کمترین فضای باز در محدوده بافت‌های فرسوده لتحر، زیدی و مرکز شهر قرار دارند. قسمت جنوب شرق بافت مرکز شهر از اراضی فضای باز برخوردار نیست و بیشترین معضل نسبت به بافت‌ها دارا هست. ازلحاظ تراکم جمعیتی، بافت‌های فرسوده مرکز شهر، لتحر و زیدی از بالاترین تراکم در سطح شهر برخوردار است و بافت‌های فرسوده راوند و طاهرآباد کمترین تراکم جمعیتی را دارد. ازلحاظ دست رسی به شبکه معابر همه بافت‌ها، در موقعیت مناسب قرار دارند (شکل ۴).



شکل ۴: موقعیت بافت‌های فرسوده نسبت به شاخص‌های، مراکز بهداشتی و درمانی، پایانه و پارکینگ، فضای باز، تراکم جمعیتی و شبکه.

درمجموع با تلفیق همه شاخص‌های ذکرشده، شهر ازلحاظ آسیب‌پذیری به پنج قسمت تقسیم گردیدند که بافت‌های فرسوده شهری در گروه بالای از آسیب‌پذیر قرار دارند. همین‌طور در بین بافت‌های فرسوده، بافت مرکز شهر بیشترین آسیب‌پذیری را دارایند و بعد به ترتیب طاهرآباد، راوند، زیدی و در اخیر بافت فرسوده لتحر کمترین آسیب‌پذیری را دارا می‌باشند. شکل۵



شکل ۵: نقشه آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده شهر ناشی از زلزله.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

آسیب‌پذیری شهری در مقابل حوادث طبیعی مانند زمین‌لرزه تابعی از رفتارهای انسانی هست و پدیده است که همواره سکونتگاهای بشری را مورد تهدید قرار داده است و موجب آسیب‌پذیری آن‌ها می‌گردد. میزان آسیب‌پذیری شهری ناشی از زلزله در مناطق شهری با بافت فرسوده و تاریخی که از قدمت بیشتری برخوردار بوده از بافت کالبدی نا مقاوم و کیفیت ابنیهٔ پایین، مصالح کم‌دوام، عدم دسترسی به فضای باز، شبکه معابر تنگ و باریک، تراکم جمعیتی بالا و ... غیره از مشخصات عمده این بافت‌هایند بیشتر است. با در نظر داشت حوادث اتفاق افتاده زلزله در شهر کاشان نشان‌دهنده آن است بنا به نزدیکی به گسل فعال راوند، قم، زفر و کاشان این امکان و جود دارد که زلزله‌های مخرب مشابه و یا بدتر از گذشته اتفاق بیفتد. شهر کاشان دارای ۷۵۴,۳ هکتار بافت فرسوده است و به پنج مکان مختلف از شهر قرار دارند. با داشتن بیشترین کاربری مسکونی باکیفیت پایین ابنیهٔ، بافت‌های تاریخی، اراضی مخروبه و معابر تنگ و باریک در معرض آسیب‌پذیری بیشتری قرار دارند که در میان بافت‌های فرسوده، مرکز شهر با

بیشترین و لتحر در پایین‌ترین درجه از آسیب‌پذیری قرار می‌گیرند. با در نظر داشت یافته‌های تحقیق، جهت کاهش آسیب‌پذیری بافت فرسوده ناشی از زلزله پیشنهاد می‌گردد: از گسترش شهر به سمت که گسل قرار دارد جلوگیری گردد زیرا باملاحظه بافت قدیم و جدید مشاهده می‌گردد که شهر دارد به سمت گسل درحال‌توسعه است و این مورد در توسعه شهر لحاظ نگردیدند و بافت فرسوده راوند و طاهرآباد هم در فاصله نزدیک به گسل قرارگرفته است. دومین مورد بنا به تنگ و باریک بودن معابر ایجاب می‌نماید که وسایل حمل نقل، امداد و نجات در مطابقت با شبکه معابر منطقه مهیا و در صورت اتفاق توانایی رسیدن در منطقه را دارا باشد. با فراهم کردن سهولت ازلحاظ اقتصادی و زمینه‌سازی قانونی از تراکم جمعیتی کاسته شوند.

منابع

ابراهیمی مجید؛ سلمانی مقدم محمد؛ امیراحمدی ابواالقاسیم؛ نوری مریم (۱۳۹۴). ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهر بردسکن در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی وارون (IHPW). دانشگاه سیستان و بلوچستان، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال چهارم، دوره ششم، صص۱۳۷– ۱۰۵.

احد نژاد روشتی محسن؛ روستایی شهریور؛ کاملی فر محمد جواد(۱۳۹۵). ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابری زلزله با رویگرد مدیریت بحران، مطالعه موردی: منطقه ۱ شهر تبریز، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی(شهر)، دوره ۲۴، شماره ۹۵، صص۳۷-۵۰.

المدرسی سیدعلی؛ جوهری محمدرضا؛ فتاحی محمدعلی(۱۳۹۱). مدل سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی نموده موردی: بافت تاریخی شهر کاشان. دانشگاه فردوسی مشهد، مجله مخاطرات محیطی، سال اول، چاپ اول، صص ۱۴-۱.

امیدعلی اسماعیل؛ تقوایی مسعود؛ بیدرام رسول(۱۳۹۳). بهسازی بافت‌های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله. دانشگاه سیستان و بلوچستان، فصلنامه تحقیقاتی جغرافیایی، سال ۲۹، شماره سوم، شماره ۱۱۴، صص ۱۷۸ – ۱۶۵.

جامی محسن؛ فریمان خطیب محمد مهدی؛ مریدی علی اصغر؛ مظلوم، غلامرضا(۱۳۹۲). هندسه فرکتالی گسل‌ها و لرزه خیزی در شمال شرق ایران. دانشگاه فردوسی مشهد، مجله مخاطرات محیطی، سال دوم، شماره سوم، صص ۲۸-۱۷.

- حاجی‌نژاد علی؛ بذرافشان جواد؛ حمزه خانلو جلال الدین وثوقی؛ بدری علی(۱۳۹۵). ارزیابی راهبردهای اسکان مجدد پس از مخاطره زلزله در نواحی روستایی دهستان آبگرم شهرستان اردبیل. دانشگاه سیستان و بلوچستان، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال پنجم، شماره نهم، صص ۲۰-۱.

حاجی‌نژاد علی؛ بدلی احد؛ آقایی واحد (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در مناطق شهری دارای سکونتگاه‌های غیر رسمی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: مناطق ۱ و ۵ شهر تبریز. دانشگاه سیستان و بلوچستان، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال چهارم، شماره ششم، صص ۵۶ – ۳۳.

عالم زاده محمد جواد؛ لک آزاده؛ مهدا محمد باقر؛ کسلخه صالح؛ دژدار فریدون؛ درخشان نیا احسان؛ سوری عباس؛ نصیری میثم؛ پوربکری مهدی؛ نقوی بابک؛ اصغری سمیرا؛ نصیری صنم؛ پیش بین محمد حسن؛ فیض آبادی اعظم (۱۳۸۹). طرح بهسازی و نوسازی بافت فرسوده کاشان. شرکت مادر تخصصی عمران و بهسازی شهری ایران، شرکت عمران و مسکن سازان استان اصفهان، شرکت احیاء و عمران. صص ۹۳-۹۰.

علی‌نیا هادی؛ مریدی فریمانی علی اصغر؛ نادری میقان، نصیر (۱۳۹۱). پهنه بندی خطر زمین لرزه شهر نیشابور به روش قطعی. دانشگاه فردوسی مشهد، مجله مخاطرات محیطی، سال اول، چاپ اول، صص ۱۰۹-۸۷.

قائدرحمتی صفر؛ خادم الحسینی احمد؛ سیاوشی طاهر (۱۳۹۲). تحلیل میزان ریسک پذیری سکونتگاه‌های شهری استان لرستان از خطر زلزله. دانشگاه سیستان و بلوچستان، جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای، شماره ۹، صص ۱۴-۱.

لطفی خداداد؛ عفاری‌گیلانده عطا؛ اسفندیاری‌درآباد فریبا (۱۳۹۳). ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها از گسل های پیرامونی با استفاده از روش TOPSIS در محیط GIS مطالعه موردی: شهر اردبیل. دانشگاه سیستان و بلوچستان، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال سوم، شماره چهارم، صص ۳۳-۱۷.

محجل محمد؛ رهامی زینب (۱۳۸۸). ساختار گسل راوند و نقش آن در ایجاد حوضه گششی pull-apart در کمربند آتشفشانی ارومیه-دختر. پژوهشکده علوم پایه کاربردی. فصلنامه زمین شناسی ایران، سال سوم، شماره یازدهم، صص ۴۵-۳۹.

محمد زاده رحمت (۱۳۹۱) بررسی نقش فضاهای باز و شبکه ارتباطی در کاهش آسیب زمین لرزه. مطالعه موردی: منطقه باغمیشه تبریز. دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی، صفه، دوره ۲۰، شماره ۵۰، صص ۱۱۲-۱۰۳.

محمدی علیرضا؛ جاوید مغوان بهمن (۱۳۹۵). سنجش میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های غیر رسمی در برابر خطر وقوع زمین لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مورد پژوهش: محلهٔ زیر نهر تراب شهر پارس آباد. دانشگاه خوارزمی. نشریه تحلیل مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۳، صص ۶۴-۴۱.

مهدوی نژاد محمد جواد؛ جوانرودی، کاوان (۱۳۹۱). بررسی آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شبکه‌های ارتباطی تهران بزرگ، مطالعه موردی: خیابان ولی‌عصر(عج) شمالی (میدان ولی‌عصر(عج) تا چهارراه پارک وی)، دو فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بحران، شماره اول،، صص ۲۱-۱۳.

نگارش حسین؛ نوروزی رباب؛ فیضی وحید؛ شاه حسینی منصوره (۱۳۹۱). ارزیابی ریسک‌های بالقوه ناشی از زلزله در بافت‌های فرسوده، مطالعه موردی: محله سنگلج شرقی واقع در منطق ۱۲ تهران، دانشگاه فردوسی مشهد، مجله مخاطرات محیطی، سال اول، چاپ اول، صص ۱۷-۱.

Banba, M., Maki, N., Topping, K., Hayashi, H., Kondo, T., Tamura, K., Tatsuki, S., Tanaka, S., Fukasawa, Y., Karatani Y., (2004), Analysis of land use management for earthquake disaster reduction in the asia pacific region. 13th World conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C, Canada, August, Vol. 35, No.1, pp.1 – 6.

Fleischhauer, M. (2006). The Role of Spatial Planning in Strengthening Urban Resilience. In Resilience of Cities to Terorist and other Threats; Pasman, H.J., Kirillov, I.A., Eds.; Springer Science and Business Media: Dordrecht, The Netherlands Vol. 35, No.1., pp 273–298.

Hizbaron, D. Baiquni, M. Sartohadi, J. Rijanta, R. (2012). Urban Vulanerability in Bantul District, Indonesia-Towards Safer and Sustainable Development. Sustainalility 4, pp.2022-2037.

Pelling, M.(2007) Investigating urban risk accumulation in six countries in Africa urban risk analysis network, Natural Hazards and Earth System Sciences, pp.11-2105.

Rashed, Tarek. Weeks, john. (2003). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas, Geographical information science, GIS 10058, pp 122-145.

Sarris, A. Loupasakis, C. Soupios, P. Trigkas,V. Vallianatos, F.(2010). Earthquake vulnerability and seismic risk assessment of urban areas in high seismic regions: Application to chania city, Crete Island, Greece. Nat. Hazards 54,pp. 395–412.

http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-fuzzy-membership.

http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-fuzzy-overlay-works.htm.

Research Article

Evaluation of vulnerability of worn-out texture of Kashan city due to earthquake hazards

Yones Gholami*[1], Mohsen Shaterian[2], Ahmad Ali Bigi[3]

Received: 14-10-2017 Revised: 04-11-2018 Accepted: 12-03-2019

Abstract

Worn-Out urban textures have many problems in the physical, environmental, social and economic fields that have caused a lot of limitation for residents that live in these textures. In the presence of worn-out tissues, due to population growth and urbanization, natural disasters such as earthquakes can cause heavy losses and losses in such places. The need to reduce the vulnerability of cities and especially the worn-out structures against this phenomenon is considered as one of the main goals of urban planning and other related urban areas. Considering that the earthquake vulnerability is one of the most important challenges facing cities in Iran and is the subject of zoning of seismic risk and assessment of the vulnerability of cities to earthquakes in geographic and urban planning issues, this study attempts to measure the magnitude. The vulnerability of the corrosive tissues of Kashan city has been evaluated and solutions to this problem have been proposed. In this research, existing data from different organizations have been analyzed and evaluated using the fuzzy and fuzzy membership in the GIS environment. The results show that Kashan city with 754.3 hectare of worn out texture, located in different places of the city, the most used residential property with low quality, historical texture, ruined lands, long life of buildings and narrow and narrow streets exposed to greater vulnerability due to Earthquakes are more than other urban areas Among the worn-out tissues, the center of the city with the most and the Lather or lowest is the vulnerability.

Keywords: Vulnerability, Worn-out texture, Fuzzy model, GIS, Kashan City.

[1]*- Assistant Professor of Geography, Faculty of Geography and ecotourism, University of Kashan, Kashan, Iran
Email:yonesgholami@ kashanu.ac.ir
[2]- Associate Professor of Geography, Faculty of Geography and ecotourism, University of Kashan, Kashan, Iran
[3]- MA student of Geography, Faculty of Geography and ecotourism, University of Kashan, Kashan, Iran

References

References (in Persian)

Abrahim M; Moqaddam M; Amir Ahmadi A; Nori M (2015). Evaluation of seismic vulnerability of Bardaskan city against earthquake using inverse hierarchical model (IHPW). Journal of Natural Environment Risks, Y 4, No. 6, pp 105-137.[in Persian[

Ahad Nizad Roshti M; Rostai SH; Kamilifar M J (2016). Evaluation of Urban Urban Network Vulnerability in Seismic Equilibrium with Crisis Management, Case Study: District 1, Tabriz, Quarterly Journal of Geographic Information, 24 (95), PP 37-50.[in Persian[

Alim Zada M J; lak A; Mahda M B; Gaslakh S; Dazdar F; Drokhshan Nia A; Sori A; Nassiri M; Poricardi M; Naqawi B; Asghari S; Nasiri S; Pashben M H; Fazabadi A (2010). Improvement and Renovation of Kashan Tired Texture, Major Civil Engineering Company of Iran, Civil and Housing Sazan Co. Isfahan Province, Ahaya & Imran Company, PP 90-93.[in Persian[

Alinia H; Moredi F; Ali A; Nadiri Meqyan N (2012). The earthquake hazard of Neishabour city is definitely determined, Journal of Natural Environment Risks, Y 1, V 1, PP 87-109.[in Persian [

Almodarrsi S; Jowhari M R; Fattahi M A (2012). Modeling the Urban Vulnerability of the Earthquake against Earthquake Using the Analytical Hierarchy Process in Geographic Information System, Journal of environmental hazards, Y 1 (1) PP 1-14.[in Persian[

Amid Ali E; Taqwai M; Bedram R (2014). Improvement of Urbanized Urban Texture with the Approach of Earthquake Crisis Management, Geographical Quarterly researches, Y 29, V 3 (114), PP 165-178.[in Persian[

Haji Nizad A; Bazrafshan J; Hamza Khanlo J W; Badri A (2017). Evaluation of Resettlement Strategies after Earthquake Risk in Rural Areas of Abgarm Village, Ardabil City, Journal of Natural Environment Risks, Y 5, No 9, PP 1-20.[in Persian[

Haji nazad A; Badli A; Aqai W (2016). Investigating the Factors Affecting the Vulnerability of the Earthquake in Urban Areas with Informal Settlements Using the Geographic Information System Case Study: Tabriz 1 and 5 Districts, Journal of Natural Environment Risks, Y 4, No 6, PP 33-56.[in Persian [

Jami M; Friman Khatib M M; Mridi A A; Mazlom Gh (2013). Fractal geometry of faults and seismicity in northeastern Iran, Journal of Natural Environment Risks, Y 2, N 3, PP 17-28.[in Persian[

Lotfi KH; Ghaffari G A; Asfandiyari Darabadi F (2014). Evaluation of urban vulnerability to peripheral faults using the TOPSIS method in GIS environment Case study: Ardabil city, Journal of Natural Environment Risks, Y 3, No 4, PP 17-33.[in Persian[

Mahjal M; Rahami Z (2009). Ravand fault structure and its role in creating a pull-apart basin in Uromia-Dokhtar volcanic belt, Iranian Geological Quarterly, Y 3, No 11, PP 39-45.[in Persian[

Mahdi Nizad M J; Jawanrodi K (2012). Investigation of earthquake-induced vulnerability in large Tehran-based communication networks, Case study: Valiasr Ave (north) (Valis Asr Square) Quarterly Journal of Crisis Management, No 1, PP 13-21.[in Persian[

Mohammad Zada R (2012). Investigating the role of open spaces and communication networks in reducing earthquake damage. Case study: Baghmesheh region of Tabriz, SID, V 20, No 50, PP 103-112.[in Persian[

Mohammad A; Jawid M B (2016). Estimating the vulnerability of informal settlements against the risk of an earthquake occurring using GIS, Case study: Suburb of Torab, Parsabad, Journal of Natural Environment Risks, Y 3, No 3, PP 41-64.[in Persian[

Nigarish H; Norozi R; Faizy W; Shahosain M (2012). Assessing the potential risks of earthquakes in worn-out tissues Case study: Eastern Sangaljeh Logic Zone, Tehran, Journal of Natural Environment Risks, Y 1, V 1, PP 1-17.[in Persian[

Qaid Rahmati S; Khadem Alhosaini A; Seyawoshi T (2013). Analysis of the risk appetite of urban settlements of Lorestan province from earthquake risk, Geography and urban-regional integration, No 9, PP 1-14.[in Persian]

References (in English)

Banba, M., Maki, N., Topping, K., Hayashi, H., Kondo, T., Tamura, K., Tatsuki, S., Tanaka, S., Fukasawa, Y., Karatani Y.,(2004), Analysis of land use management for earthquake disaster reduction in the Asia Pacific region. 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C, Canada, August, Vol. 35, No.1, pp.1 – 6.

Fleischhauer, M. (2006). The Role of Spatial Planning in Strengthening Urban Resilience. In Resilience of Cities to Terrorist and other Threats; Pasman, H.J., Kirillov, I.A., Eds.; Springer Science and Business Media: Dordrecht, The Netherlands Vol. 35, No.1., pp 273–298.

Hizbaron, D. Baiquni, M. Sartohadi, J. Rijanta, R. (2012). Urban Vulnerability in Bantul District, Indonesia-Towards Safer and Sustainable Development. Sustainability 4, pp.2022-2037 .

Pelling, M.(2007) Investigating urban risk accumulation in six countries in Africa urban risk analysis network, Natural Hazards, and Earth System Sciences, pp.11-2105 .

Rashed, Tarek. Weeks, John. (2003). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas, Geographical information science, GIS 10058, pp 122-145 .

Sarris, A. Loupasakis, C. Soupios, P. Trigkas, V. Vallianatos, F.(2010). Earthquake vulnerability and seismic risk assessment of urban areas in high seismic regions: Application to Chania city, Crete Island, Greece. Nat. Hazards 54, pp. 395–412.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی