پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دورهٔ ۵۳، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۰
ص. ۱۳۷-۱۱۹
DOI: 10.22059/jhgr.2019.279271.1007898

تحلیل آسیب‌پذیری کاربری اراضی شهری جوانرود در برابر زلزله با استفاده از تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

محمدرئوف حیدری‌فر*- استادیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه پیام نور
عبدالله محمودی- کارشناس‌ارشد جی. آی. اس، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۴

چکیده

مخاطرات طبیعی و انسانی همواره تهدیدی برای زندگی انسان‌هاست. در دهه‌های اخیر، به‌رغم پیشرفت‌های علمی در پیش‌بینی حوادث و مدیریت بحران، بلایای طبیعی همچنان هزینه‌های سنگینی به جوامع انسانی وارد می‌سازند. از آنجا که ایران در میان ده کشور بلاخیز جهان قرار دارد و از میان بلایای طبیعی زمین‌لرزه در ایران، بنا به ماهیت خاص خود، از اهمیت و توجه بیشتری برخوردار است- زیرا نسبت به سایر بلایای طبیعی دیگر فراوانی آن بیشتر است- تلفات و صدمات فراوانی نیز به همراه دارد. شهر جوانرود از شرایط ویژه‌ای در رابطه با مخاطراتی همانند زلزله برخوردار است. در پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP) و با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای Super Decision و ARC GIS و با استفاده از داده‌های مربوط به کاربری اراضی شهر جوانرود، DEM 30×30 متری و نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ پس از تبیین اصول، اهداف نقشه‌های آسیب‌پذیری مورد نیاز برای مشخص‌کردن پهنه‌های خطر به‌دست آمد. نتایج پژوهش حاکی از آن است که حدود ۰/۲۰ از فضاهای ساخته‌شدهٔ شهری جوانرود در برابر این نوع از مخاطرات آسیب‌پذیری متوسط به بالایی دارد و ساختار کالبدی مطلوبی در چارچوب بحث مدیریت زلزله ارائه نمی‌کند؛ محلات حاشیه‌نشین در پهنهٔ آسیب‌پذیری بالا و نیز مسکن مهرهای شهر به علت قرارگرفتن در حاشیهٔ مرتفع شهر و سنگ بستر نامناسب و ارتفاع و شیب زیاد و تعداد طبقات بیشتر نسبت به سایر واحدها دارای آسیب‌پذیری بیشتری می‌باشند. فضای مسکونی و کاربری اراضی جوانرود نشان می‌دهد، درصورت بی‌توجهی و برنامه‌ریزی نامناسب، رویکرد مقابله با زلزله می‌تواند به فاجعهٔ انسانی و مصیبتی بزرگ منتهی شود.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری، تحلیل شبکه‌ای، زلزله، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مخاطرات.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۳۳۴۵۷۸۲ Email: amirhidry123@pnu.ac.ir

مقدمه

شهرهای امروزی در نقاط مختلف دنیا به دلایل متعدد از جمله نوع مکان‌گزینی، توسعهٔ نامناسب فیزیکی، و عدم رعایت استانداردهای لازم همواره در معرض خطرهای ناشی از بلایایی طبیعی قرار دارند. یکی از خطرهایی که بسیاری از شهرهای جهان را تهدید می‌کند زمین‌لرزه یا همان زلزله است. زلزله از دیرباز از پُرخطرترین مخاطرات طبیعی بوده و از ریسک بالایی برخوردار است (زارع، ۱۳۹۱: ۳). لرزش ناگهانی پوسته‌های جامد زمین زلزله یا زمین‌لرزه نامیده می‌شود. به‌درستی مشخص نیست که چرا زلزله به‌وجود می‌آید؛ اما می‌دانیم که تجمع انرژی در درون زمین از یک طرف و عدم تحمل طبقات زمین برای نگهداری این انرژی از طرف دیگر موجب شکسته‌شدن پوستهٔ زمین در بعضی نقاط آن می‌شود و انرژی از آن محل آزاد می‌شود. ایران یکی از سه کانون کمربند مهم زلزله‌خیز در جهان است؛ یعنی کمربند چین‌خوردهٔ آلپ- هیمالیا جایی که پوستهٔ آسیا- اروپا به صفحهٔ افریقا- هند برخورد می‌کند. کشورهای ایتالیا، یونان، ترکیه، ایران، و شمال هند در این کمربند قرار گرفته‌اند (راهنما و طالعی، ۱۳۹۰: ۵۱).

فراوانی بزرگی زمین‌لرزه‌های گزارش‌شده در ایران بر اساس پایگاه ملی داده‌ها در بازهٔ زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۵ نشان می‌دهد که ۱۳/۷ درصد از زمین‌لرزه‌ها دارای بزرگای بیشتر از ۶ در مقیاس ریشتر است. با وقوع ۱۷۰ زلزله در جهان، طی قرن اخیر و سهم ۱۸ درصدی ایران از این حادثه، منجر به واردشدنِ ۳۷ درصد خسارت جهانی زلزله به کشور تاکنون شده است. در همین حال، برای پیشگیری، مدیریت مخاطرات زلزله، جلوگیری از خسارت، و عدم توقف توسعه، کشورهایی مانند ژاپن، امریکا، و افریقای جنوبی به ترتیب مقادیر ۹۰، ۳۰، و ۲۲ برابر ایران هزینه می‌کنند تا این حادثه را مدیریت کنند (غفوری و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۵).

شبکه‌های لرزه‌نگاری مرکز لرزه‌نگاری کشور وابسته به مؤسسهٔ ژئوفیزیک دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۶ بیش از ۱۸ هزار زمین‌لرزه را ثبت کرده‌اند که نسبت به سال گذشته افزایش بیش از ۶۰ درصدی نسبت به متوسط سالیانه داشته است و استان‌های کرمانشاه و کرمان بیشترین سهم را در این افزایش داشته‌اند. درواقع، در سال گذشته ۳۲۳ زمین‌لرزه با بزرگای بیش از ۴ ریشتر در داخل کشور توسط مرکز لرزه‌نگاری کشوری به ثبت رسیده است که بزرگ‌ترین آن‌ها زمین‌لرزهٔ ۷٫۳ ریشتر در حوالی ازگله- سرپل ذهاب واقع در استان کرمانشاه رخ داد و باعث خسارات جانی و مالی در کرمانشاه شد.

بر اساس اعلام روابط عمومی دانشگاه تهران، از لحاظ آماری ۱۰۰ زمین‌لرزه دارای بزرگای کوچک‌تر از ۱ ریشتر، تعداد ۶ هزار و ۹۷۳ زمین‌لرزه دارای بزرگای بین ۱ و ۲، تعداد ۸ هزار و ۸۷۶ زمین‌لرزه دارای بزرگای بین ۲ و ۳، تعداد ۲ هزار و ۸۹ زمین‌لرزه دارای بزرگای بین ۳ و ۴، تعداد ۲۸۶ زمین‌لرزه دارای بزرگای بین ۴ و ۵، تعداد ۳۲ زمین‌لرزه بین ۵ و ۶، تعداد ۴ زمین‌لرزه دارای بزرگای بین ۶ و ۷، و نیز یک زمین‌لرزه با بزرگای بیشتر از ۷ ریشتر بوده است (مؤسسهٔ ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۹۷).

با توجه به تجربهٔ زلزلهٔ مرگبار سال ۱۳۹۶ در سرپل‌ذهاب و چند شهر دیگر و ادامه‌داشتن این زلزله‌ها و نیز زلزله‌های اخیر با مرکزیت ثلاث باباجانی، این نتیجه به‌دست آمده است که نه‌تنها مراکز زلزله، بلکه شهرهای اطراف نیز در صورت وقوع زلزله پذیرای یک فاجعهٔ بزرگ‌اند. با توسعهٔ فناوری در نیم قرن اخیر، در تجربیات رویارویی با زلزله، این امر بر همگان ثابت شده است که فناوری به‌تنهایی نمی‌تواند در مقابل مخاطرات پاسخ‌گو باشد. چه بسا این فناوری در مواردی به میزان خسارت دامن زده است.

در چنین شرایطی، لزوم توجه به برنامه‌ریزی‌های لازم پیرامون مصونیت شهرها در برابر انواع مخاطرات را ضروری ساخته است. درواقع، عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب زمین، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان‌ها، و زیرساخت‌های ناکارآمد شهری موجب افزایش خطر سکونتگاه‌های انسانی می‌شود و آسیب‌پذیری نواحی شهری را به طور

مستمر افزایش می‌دهد. بنابراین، بررسی آثار مخاطرات طبیعی بر سکونتگاه‌های انسانی، به‌ویژه شهرها، از جمله مسائل مهم و مورد توجه برنامه‌ریزان شهری است. در چنین حالتی کاهش تلفات انسانی و انواع خسارت‌ها زمانی حاصل می‌شود که خطرهایی که منجر به مخاطرات در جامعه می‌شود شناسایی شود و راهبردهای کارساز در خصوص کاهش خطرها و مخاطرات ارائه و عملیاتی شود. هدف از این پژوهش تحلیل آسیب‌پذیری فضاهای شهری جوانرود با معیارهای کالبدی و انسانی و محیطی با استفاده از مدل تحلیل شبکه‌ای است.

گزیده‌ای از تحلیل‌ها و ارزیابی‌هایی که در ارتباط با آسیب‌پذیری فضاهای شهری و پدافند غیرعامل در قالب پژوهش‌های گوناگون توسط محققان و پژوهشکده‌های تحقیقاتی انجام گرفته بدین شرح است:

بمانیان و همکاران (۱۳۹۱) از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین کاهش خطرپذیری شهر از مخاطرات طبیعی را بررسی کردند. آن‌ها با روش توصیفی- تحلیلی ضمن شناسایی مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر بر میزان خطرپذیری شهر در برابر زلزله با استفاده از روش سلسله‌مراتبی و رابطهٔ خطرپذیری به سنجش و ارزیابی میزان خطرپذیری منطقهٔ ۵ تهران پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که روش‌های ارزیابی خطرپذیری به‌ویژه روش‌های کمی و مقایسه‌ای در ارائهٔ چارچوبی علمی و منطقی برای سنجش میزان خطرپذیری مؤثر واقع می‌شوند و بر اساس آن‌ها می‌توان برنامه‌ریزی کاربری زمین را برای کاهش خطرپذیری شهر در رویدادهای طبیعی به‌ویژه زلزله به گونه‌ای دقیق‌تر و باکیفیت‌تر هدایت کرد.

احدنژاد و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از دو مدل RISK_UE و AHP آسیب‌پذیری شهر زنجان را در برابر زلزله مدل‌سازی کرد و درنهایت با ارائهٔ سناریوهای زلزله در شدت‌های مختلف و با استفاده از مدل‌های موجود در زمینهٔ تخمین خسارات به ارزیابی خسارات انسانی و اقتصادی و اجتماعی شهر زنجان پرداخت.

اردکانی و دیگران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر فرم ساختمان‌های بلند بر پایداری سازه‌ای آن‌ها با هدف کاهش مخاطرات زلزله پرداختند. در مقاله، به شاخص‌های گوناگون معماری و سازه‌ای مؤثر بر بهینه‌سازی و پایداری بیشتر این بناها در برابر نیروهای واردشده اشاره شده و سپس به بررسی تأثیر شکل پلان معماری آن‌ها بر افزایش کارایی سازه‌ای و پایداری بیشتر این بناها در برابر نیروی زلزله پرداخته شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، گرچه تأثیر تعداد اضلاع پلان در برخی شاخص‌های پایداری چون جابه‌جایی نسبی میان طبقات و حداکثر جابه‌جایی طبقات سازه‌ای کمتر مشهود است، در زمان تناوب اصلی سازه و نیز وزن سازه‌ای واحد مساحت، تفاوت روشن‌تری را بیان می‌کند و رابطهٔ عیان‌تری را میان تعداد اضلاع و وزن مصالح نشان می‌دهد.

مشکینی و همکاران (۱۳۹۶) پژوهشی در زمینهٔ ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری‌های آموزشی در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل شهری در منطقهٔ ۶ تهران در قالب مطالعات فضایی- مکانی و با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP) انجام دادند که نتایج آن‌ها نشان داد بیش از ۶۷ درصد واحدهای آموزشی محدوده در پهنه‌های آسیب‌پذیر واقع شده‌اند و میزان آسیب‌پذیری واحدهای آموزشی در این پهنه بسیار بالاست.

لانتادا و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی، ضمن مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهر بارسلون با استفاده از مدل RISK_UE، با به‌کارگیری مدل‌های موجود در زمینهٔ تخمین خسارات، به ارزیابی خسارات انسانی و اقتصادی در شهر بارسلون پرداختند.

تانگ و ون (۲۰۰۹) در تحقیقی از سیستم هوش مصنوعی برای ارزیابی خطر زلزله در شهر Diang در کشور چین مبنی بر توسعهٔ GIS و شبکهٔ مصنوعی استفاده کردند. این سیستم برای تشخیص ضعف لرزه‌ای ساختارها در شرایط پیش از زلزله، ارزیابی سریع خسارت زلزله، و فراهم‌کردن شرایط فوری هوشمند پاسخ‌گویی عمومی و دولتی در طول زلزله و بعد از آن کاربرد دارد.

کورتین (۲۰۰۹) در مطالعهٔ برنامه‌ریزی و طراحی دفاع شهری، به بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری کاربری‌ها و مقاوت

آن‌ها در برابر بحران‌های داخلی و خارجی پرداخت. مطابق نتایج ایزوله‌کردن محیط‌های حساس و آسیب‌پذیر در هنگام وقوع بحران‌های شهری از مهم‌ترین راهبردهای پدافند غیرعامل برای کاهش خسارت‌ها و صدمات است.

موقعیت استراتژیک شهر جوانرود، به‌عنوان شهری دفاعی و مرزی در نیمهٔ غربی کشور، همواره در پهنهٔ با ریسک بالای تهاجم قرار دارد (تهاجم جنگ تحمیلی). وجود فضاهای بی‌دفاع، محلات ناامن با معماری غلط به دلیل رعایت‌نکردن الگوهای همجواری کاربری‌ها در سطح شهر، ضرورت به‌کارگیری اصول و راهبردهای عملیاتی برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل برای شناخت و ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری اراضی شهری در شهر جوانرود را بسیار مهم و اجتناب‌ناپذیر کرده است.

مبانی نظری تحقیق

آسیب‌پذیری

مفهوم آسیب‌پذیری سرمایه‌های فیزیکی و انسانی به هنگام وقوع بحران در شهرها یکی از مهم‌ترین مسائلی است که امروزه در بسیاری از بخش‌های مطالعاتی از قبیل جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی اجتماعی، مدیریت بحران، علوم محیطی. و پدافند غیرعامل مورد توجه قرار گرفته است. به‌طورکلی، مفهوم آسیب‌پذیری چارچوب بسیار مناسبی برای درک ماهیت بحران، وقایع بحرانی، آثار و پیامدهای ناشی از وقوع بحران، و همچنین واکنش در مقابل بحران در سطوح مختلف فراهم می‌آورد و این مفهوم در دیدگاه پدافند غیرعامل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۷). تأکید بر مسائل استراتژیک در استقرار بهینهٔ کاربری‌ها با رعایت عوامل دفاعی در پهنهٔ شهر باعث می‌شود که شهر حداکثر قابلیت دفاعی و حداقل آسیب‌پذیری را داشته باشد. رعایت همجواری‌ها و فقدان کاربری‌های خطرساز در مناطق مختلف شهری باعث کاهش اثرهای حوادثی از قبیل جنگ می‌شود (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۹۷). آسیب‌پذیری فرایندی است که پایداری اجتماع را برای رویارویی و برخورد با رخدادها کاهش می‌دهد. به بیان دیگر، میزان توانایی سیستم اقتصادی- اجتماعی و فیزیکی جوامع و همچنین آمادگی و انعطاف‌پذیری آن‌ها را در برابر فشارهای مخاطرات طبیعی مطرح می‌کند (رجایی و همکاران، ۱۳۹۸). مفهوم آسیب‌پذیری به شیوه‌های مختلف و از دیدگاه‌های متفاوت بررسی شده است. برخی از مهم‌ترین تعریف‌های آسیب‌پذیری در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. تعاریف آسیب‌پذیری

آسیب‌پذیری	منبع
آسیب‌پذیری پتانسیل رنج‌بردن از آزار و زیان است و به ظرفیت پیش‌بینی ریسک، کنارآمدن با آن، مقاومت‌کردن در برابر آن، و بازیابی و بهبودیافتن از آثار ریسک مرتبط می‌شود.	بانک جهانی، ۱۳۸۵: ۱
آسیب‌پذیری یک برآیند و نتیجهٔ انعکاسی (واکنشی) از روابط دوتایی بد و ناسازگار و رشد بین عناصر ساختاری و عملکردی جامعه یا اجتماع محلی است.	سامادار و اوکادا، ۲۰۰۶: ۱۴
آسیب‌پذیری عبارت است از احتمالی که شخص یا گروه در معرض اثرهای ناسازگار یک مخاطره قرار گرفته‌اند که درواقع آن تعاملی بین مخاطرات مکانی با اشکال اجتماعی جوامع است.	کاتر، ۱۹۹۶: ۴۸

مأخذ: پرویزیان، ۱۳۹۴: ۳۰

آسیب‌پذیری شهری

به میزان حساسیت یک ملت یا یک دستگاه در مقابل هر اقدام یا ابزاری که موجب تقلیل توانایی‌ها و ارادهٔ ملی تضمین‌کنندهٔ امنیت ملی می‌شود آسیب‌پذیری می‌گویند (فشارکی و محمودزاده، ۱۳۹۱: ۳). بنا بر تعریف یونسکو، میزان حساسیت محیط در مقابل وقوع و شدت یک سانحهٔ طبیعی، آسیب‌پذیری آن محیط را تعیین می‌کند. به‌طورکلی، منظور ما از آسیب‌پذیری عبارت است از شرایط و وضعیت‌های داخلی که در معرض قرارگیری و حساسیت، تأثیرپذیری و شکنندگی نسبت به خطرها، یا سایر شوک‌ها و فشارهای وارده را به مردم افزایش می‌دهد (ISDR, 2004: 207). ارزیابی

و تحلیل چگونگی توزیع فضایی آسیب‌پذیری مناطق مختلف شهری و خطرهای انسانی و طبیعی بالقوه یکی از راهکارهای بسیار مهمی است که می‌تواند در تأمین امنیت بهینهٔ شهرها مؤثر باشد. بُعد فضایی این موضوع را می‌توان در قلب «جغرافیای مسائل بحرانی» در شهرها بررسی کرد؛ زیرا نبود ایمنی و امنیت کافی در شهرها و کلان‌شهرها یکی از بزرگ‌ترین موانعی است که باعث عدم رشد و پیشرفت اقتصاد در این مناطق شده است.

نقش برنامه‌ریزی شهری در کاهش آسیب‌پذیری

امروزه، آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های انسانی نسبت به بلایای طبیعی و انسان‌ساخت در نتیجهٔ تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در نواحی وسیع و متراکم و وضعیت نابسامان و بی‌قاعدهٔ سکونتگاه‌های ساکنان کم‌درآمد نواحی شهری و روستایی به طور مداوم افزایش یافته است (زنگی‌آبادی و اسماعیلیان، ۱۳۹۱: ۲). در مناطق شهری، اثرهای زیان‌بار معمول در اثر وقوع سوانح طبیعی شامل تلفیقی از ویرانی‌های کالبدی و اختلال عملکرد شهر است. حوادث انسانی نیز یکی دیگر از ابعاد بحران است که این امر به خصوص در مناطقی که از جمعیت زیادی برخوردار بوده و دارای بافت فشرده‌ای است بیشتر می‌شود (قدیری، ۱۳۸۱: ۲۰). حوادث طبیعی نظیر زمین‌لرزه و حوادث انسانی نظیر بمباران هوایی در شهرها خطری جدی و جبران‌ناپذیر برای ایمنی تأسیسات مهم و حیاتی مانند بیمارستان‌ها، مراکز آتش‌نشانی، مراکز کمک‌رسانی، و انبار وسایل مربوط به آزمایشگاه‌ها، ادارات، سدها، مخازن شبکه‌های آب‌رسانی، و دیگر تأسیسات است (برگی، ۱۳۸۴: ۷۳). برنامه‌ریزی و طراحی شهری باید کاربری‌ها را طوری جانمایی و طراحی نماید که این کاربری‌ها به صورت سکونتگاه‌های ایمن در مقابل بحران‌ها عمل نمایند و شرایط لازم را برای اجرای هر چه بهتر طرح مدیریت بحران تسهیل کنند (صفوی، ۱۳۸۴: ۵). توجه به معیارهای شهرسازی در طراحی و برنامه‌ریزی شهری همچون پیش‌بینی کاربری‌ها و خدمات مورد نیاز شهری، ایجاد شرایط زیستی مناسب برای شهروندان به لحاظ معیارهای زیست‌محیطی، رعایت مقیاس و تناسب، خوانایی، انعطاف‌پذیری، سازگاری فرم با عملکرد، پیش‌بینی دسترسی‌های کارا، در نظرگرفتن روابط اجتماعی و اقتصادی حاکم بر جامعه و ... اگرچه ضروری است، رعایت و توجه به این موارد در مناطق پُرخطر به‌تنهایی کافی نبوده و طراحی شهرها در مناطق سانحه‌خیز باید بتواند در عین ارتقای کارایی شهر و ایجاد رفاه برای ساکنان موجبات پایداری آن را فراهم کند و به شکلی طراحی شوند که حداقل آسیب جانی و مالی به آن‌ها وارد آید (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۱: ۹۸).

جدول ۲. متغیرهای مؤثر بر آسیب‌پذیری شهرها

متغیر	تشریح انواع متغیرها
طبیعی	– ویژگی‌های اقلیمی – شرایط زمین‌شناسی و مورفولوژی ساختمانی زیربنایی شهر شامل دوری و نزدیکی به گسل، ویژگی‌های سنگ بستر – توپوگرافی و شیب
کالبدی و ساختمانی	– کمیت و کیفیت شبکهٔ معابر – توزیع انواع کاربری‌ها با رعایت همجواری‌ها – تراکم واحدهای مسکونی در سطح و طبقات
اجتماعی و اقتصادی	– تراکم جمعیت – مدیریت بحران – سطح سواد و فرهنگ – وضعیت مالی ساکنان

منبع: حسین‌زاده، ۱۳۸۳: ۷۰

در عوض، وجود عواملی می‌تواند خسارات ناشی از حوادث طبیعی و انسانی را کاهش دهد، مثل تعداد پراکندگی و بزرگی پارک‌ها و فضاهای باز، وجود مراکز امداد و نجات مناسب، بیمارستان‌ها، آتش‌نشانی‌ها، شبکه‌های ارتباطی مناسب،

همکاری مناسب بین مردم و آموزش‌های لازم قبل از حادثه و حملات دشمن و استفاده از مراکز امداد و نجات (اکبری مهام، ۱۳۸۹: ۲۲).

روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف توسعه‌ای– کاربردی و از لحاظ روش توصیفی– تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی میدانی است. برای دست‌یابی به اهداف تحقیق، شاخص‌هایی (آسیب‌پذیری کاربری اراضی شهری) با به‌کارگیری منابع موجود در دسترس، اینترنت، کتب، طرح جامع و تفضیلی استخراج شد و از طریق روش دلفی مبتنی بر نظرسنجی از بیست نفر خبرگان ترکیب شدند و بانک داده‌های مکانی را تشکیل دادند. با توجه ضریب متفاوت هر یک از شاخص‌های منتخب، در آسیب‌پذیری کاربری اراضی شهری جوانرود، روش وزن‌دهی فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای تعیین وزن شاخص‌ها به‌کار گرفته شد.

مراحل تحلیل شبکه‌ای (ANP)

گام اول: پایه‌ریزی مدل و ساختار مسئله: باید به شکلی روشن تبیین شود و به صورت یک سیستم منطقی و عقلانی مانند شبکه تجزیه شود. **گام دوم:** ماتریس مقایسات زوجی و برآورد وزن نسبی: تعیین وزن نسبی در ANP شبیه به AHP است. به عبارتی، از طریق مقایسهٔ زوجی می‌توان وزن نسبی معیارها و زیرمعیارها را مشخص کرد. مقایسه‌های زوجی عناصر در هر سطح، با توجه به اهمیت نسبی آن در مقایسه با معیار کنترل، شبیه روش AHP انجام می‌شود. ساعتی برای مقایسهٔ زوجی دو مؤلفه یک مقیاس نه‌تایی را معرفی کرده است. مقدار نمرهٔ aij در ماتریس مقایسهٔ زوجی اهمیت نسبی مؤلفه در سطر i با توجه به ستون j را نشان می‌دهد؛ به عبارتی، $a_{ij}=w_i/w_j$ را مشخص می‌کند، به‌طوری‌که عدد ۱ مشخص‌کنندهٔ اهمیت مساوی و عدد ۹ مشخص‌کنندهٔ بیشترین اهمیت ممکن یک عنصر در مقایسه با عنصر دیگر است.

از ارزش معکوس (1/ aij) زمانی استفاده می‌شود که j مهم‌تر از مؤلفهٔ i باشد. اگر n مؤلفه وجود داشته باشد، n مؤلفه با هم مقایسه خواهند شد. ماتریس A در نمودار ۱ نشان داده شده است:

$$W=\begin{array}{c} \\ C_1 \\ \\ \\ C_2 \\ \\ \\ C_n \\ \\ \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} e_{11} & C_1 & C_2 & C_n \\ e_{12} & e_{11}\ldots e_{1m_1} & e_{21}\ldots e_{2m_2} & e_{n1}\ldots e_{nm_n} \\ \vdots & & & \end{array} \\ \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{12} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix} \end{array}$$

e_{1m_1}

e_{21} e_{22} $\vdots$ e_{2m_2}

$\vdots$

e_{n1} e_{n2} $\vdots$ e_{nm_n}

نمودار ۱. قالب عمومی سوپرماتریس

در AHP در مقایسه‌های وزنی برای مؤلفه‌های j و i به جای اختصاص وزن wj و wiاز وزن نسبی wi/wj استفاده می‌شود. بعد از آنکه مقایسهٔ زوجی به صورت کامل انجام شد، بردار وزن (w) محاسبه می‌شود که ساعتی روش زیر را پیشنهاد کرده است:

$$Aw=\lambda_{max}w$$

در این فرمول، بزرگ‌ترین مقدار ویژهٔ ماتریس $\lambda_{max}=A$ است.

بردار w با استفاده از فرمول زیر نرمال می‌شود. نتیجهٔ آن w واحد است. به عبارتی، جمع هر ستون در ماتریس برابر یک است.

$$\alpha = \sum_{i=1}^{n} w_i$$

برای تعیین میزان سازگاری مقایسه‌ها از شاخص سازگاری وزن معیارها استفاده می‌شود که این شاخص با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$CR = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$$

که در آن اگر CR کمتر از ۰,۰۱ باشد، مقایسه تأیید می‌شود. با توجه به هر معیار مقایسهٔ زوجی در دو مرحله (در سطح عناصر و مقایسه بین خوشه‌ها) انجام می‌شود که نتایج حاصل از مقایسه‌ها در سوپرماتریس وارد خواهد شد (زبردست، ۱۳۹۰: ۷۹).

گام سوم: تشکیل سوپرماتریس اولیه: عناصر ANP با یکدیگر در تعامل قرار دارند. این عناصر می‌توانند واحد تصمیم‌گیرنده، معیارها، زیرمعیارها، نتایج حاصل، گزینه‌ها، و هر چیز دیگری باشند. وزن نسبی هر ماتریس براساس مقایسهٔ زوجی شبیه روش AHP محاسبه می‌شود. وزن‌های حاصل در سوپرماتریس وارد می‌شوند که رابطهٔ متقابل بین عناصر سیستم را نشان می‌دهند. قالب عمومی سوپرماتریس در شکل (– بالا) نشان داده شده است. در این تصویر C_Nنشان‌دهندهٔ خوشهٔ Nام، e_{Nn} عنصر nام در خوشهٔ Nام، W_{ij} ماتریس بلوک شامل وزن‌های نسبی بردارهای w تأثیر عناصر در خوشهٔ iام نسبت به خوشهٔ jام است. اگر خوشهٔ iام هیچ تأثیری در خوشهٔ iام خودش نداشته باشد [حالت وابستگی داخلی]، W_{ij} برابر صفر می‌شود. سوپرماتریس به‌دست‌آمده در این مرحله سوپرماتریس اولیه معرفی می‌شود.

گام چهارم: تشکیل سوپرماتریس وزنی

گام پنجم: در مرحلهٔ بعد، سوپرماتریس وزنی به توان حدی می‌رسد تا عناصر ماتریس همگرا شود و مقادیر سطری آن با هم برابر شوند. براساس ماتریس به‌دست‌آمده، بردار وزن عمومی مشخص می‌شود.

$$\lim_{k\to\infty} W^k$$

ماتریسی که در نتیجهٔ به توان رسیدن ماتریس وزنی به‌دست می‌آید ماتریسی حدی است که مقادیر هر سطر آن با هم برابر است. اگر سوپرماتریس اثر زنجیره‌واری داشته باشد، ممکن است دو یا چند سوپرماتریس داشته باشیم. در این مورد جمع سطر و به صورت زیر سوپرماتریس وزنی به صورت رابطهٔ زیر همگرا می‌شود (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۱).

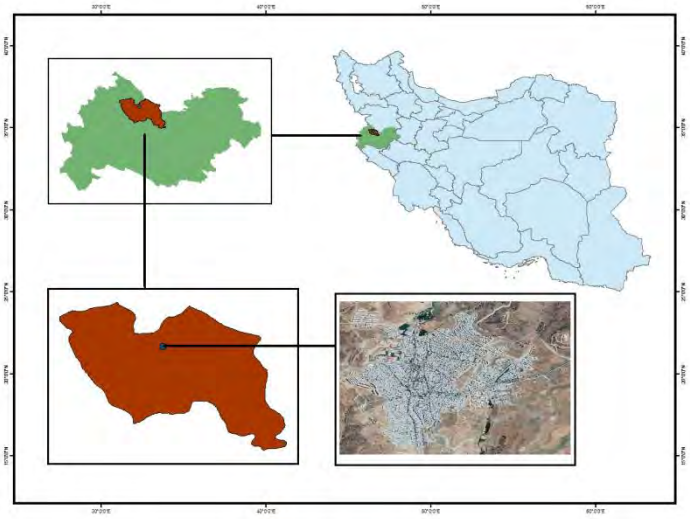
$$\lim_{k\to\infty} \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i}^{k} W$$

گام ششم: محاسبهٔ وزن نهایی معیارها: در آخرین مرحله، با توجه به جدول وزن خوشه‌ها و سوپرماتریس حد، وزن نهایی معیارها محاسبه می‌شود.

منطقهٔ مورد مطالعه

شهر جوانرود در سال ۱۳۹۵ طبق آخرین سرشماری ۵۴,۳۵۴ نفر بوده است. این شهر به‌مثابهٔ سومین شهر بزرگ استان کرمانشاه جای دارد (سازمان مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰).

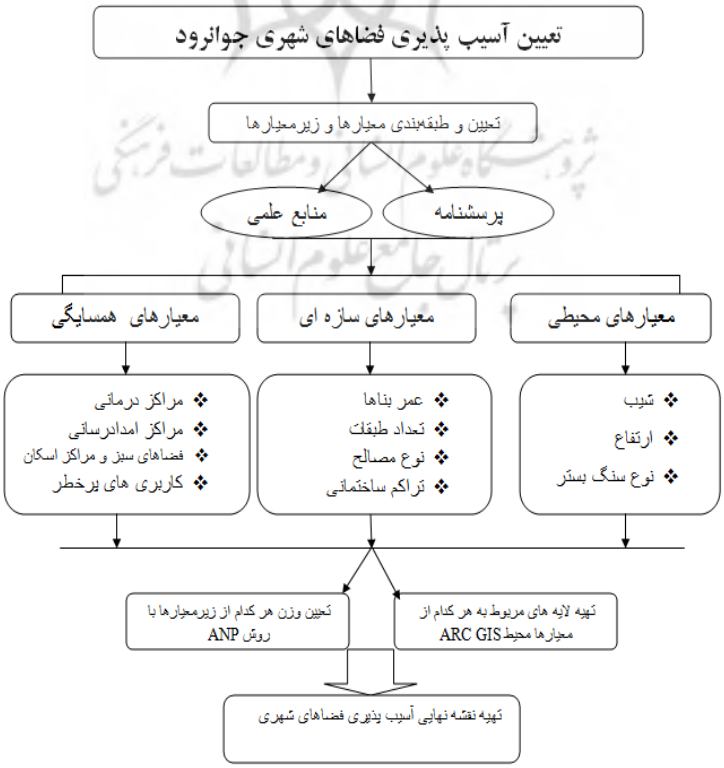
شهر جوانرود در جنوب شرقی استان کرمانشاه و در مرکز شهرستان جوانرود واقع شده است و بزرگ‌ترین شهر منطقهٔ اورامانات است و به دلیل وجود بازارچهٔ مرزی و پتانسیل شغل‌زایی در یک دههٔ اخیر مقصد مهاجران شهرها و روستاهای اطراف بوده است.



شکل ۱. نقشهٔ منطقهٔ مورد مطالعه (نگارندگان)

بحث و یافته‌ها

در این پژوهش در گام اول اصول پدافند غیرعامل با مطالعهٔ سوابق و مراجعه به منابع معتبر علمی به‌دست آمد. سپس، اولویت‌های اصول آسیب‌پذیری در ارتباط با فضاهای شهری در منطقهٔ مورد مطالعه با استفاده از پرسش‌نامه و توزیع آن بین کارشناسان مربوطه تعیین شد. در گام دوم، با استفاده از روش ANP وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها با استفاده از نرم‌افزار Super Decision به‌دست آمد. سپس، در محیط ARC GIS لایه‌های مربوط به هر کدام از معیارها و زیرمعیارها به‌دست آمد و درنهایت با اعمال وزن‌های به‌دست‌آمده در نرم‌افزار Super Decision در هر کدام از لایه‌های مربوط به معیارها تلفیق نهایی داده‌ها انجام گرفت و نقشهٔ نهایی آسیب‌پذیری شهر جوانرود به‌دست آمد.



نمودار ۲. مدل تحلیلی ارزیابی آسیب‌پذیری فضاهای شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل شهری

در این پژوهش با استفاده از روش ANP و نرم‌افزار Super Decision، وزن‌های هریک از معیارها و زیرمعیارها اعمال شد. سوپرماتریس حدی محاسبه‌شده برای ارزیابی آسیب‌پذیری فضاهای شهری به شرح جدول ۳ است.

جدول ۳. سوپرماتریس حدی محاسبه‌شده در نرم‌افزار Super Decision

	معیارها	معیارهای محیطی			معیارهای سازه ای				معیارهای همسایگی			
		شیب	ارتفاع	نوع سنگ بستر	تعداد طبقات	عمر سازه ها	بافت	نوع مصالح	فاصله از مراکز امدادرسان	فاصله از مراکز پرخطر	فاصله با مراکز درمانی	فاصله با فضاهای سبز و مراکز اسکان
معیارهای محیطی	شیب	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳	۰.۱۳۳
	ارتفاع	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸	۰.۰۲۸
	نوع سنگ بستر	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳
معیارهای سازه ای	تعداد طبقات	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵	۰.۱۶۵
	عمر سازه ها	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴	۰.۲۰۴
	بافت	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲	۰.۱۴۲
	نوع مصالح	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹	۰.۱۸۹
معیارهای همسایگی	فاصله از مراکز امداد رسان	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶	۰.۰۱۶
	فاصله از مراکز پرخطر	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳	۰.۰۵۳
	فاصله با مراکز درمانی	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸
	فاصله با فضاهای سبز و مراکز اسکان	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳

معرفی معیارها و زیرمعیارها

شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری‌های شهر در برابر زلزله به شرح ذیل بررسی و تجزیه و تحلیل شده است:

معیارهای سازه‌ای

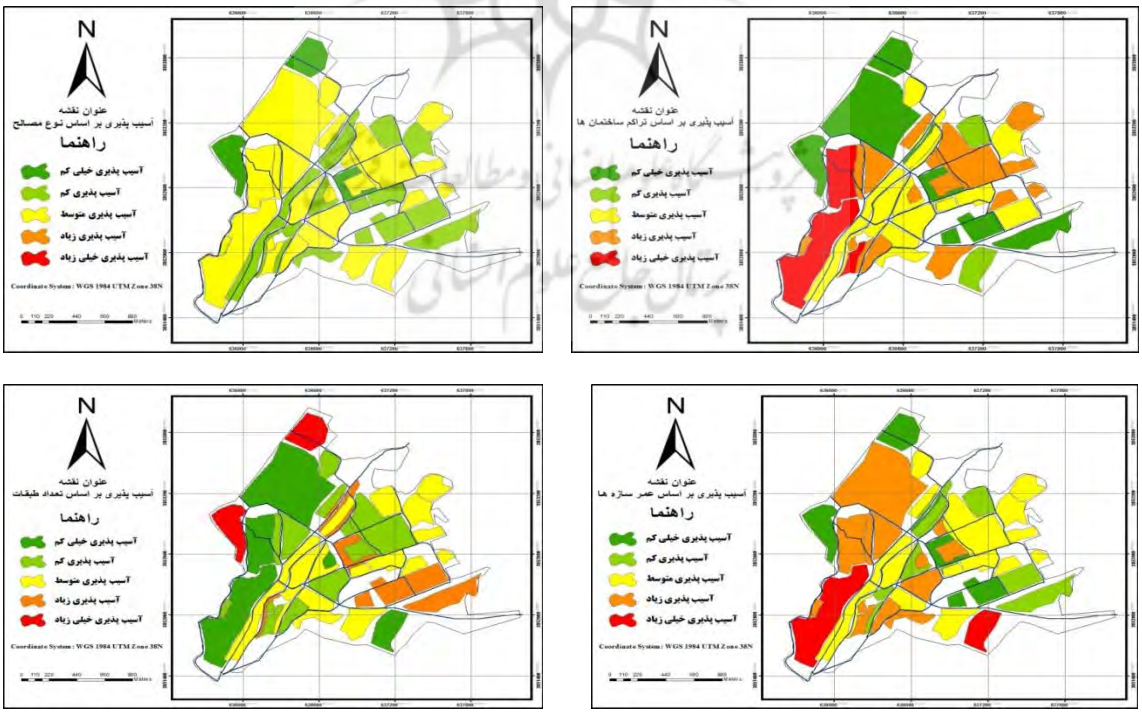
شاخص تعداد طبقات: تعداد طبقات اگر با اصول ایمنی نباشد، قطعاً آسیب را بالا خواهد برد. حتی اگر افزایش ارتفاع با رعایت ضوابط و محاسبات مناسب انجام گیرد، به هنگام تخلیه، جست‌وجو و نجات با سختی همراه است. بنابراین، افزایش تعداد طبقات عاملی منفی محسوب می‌شود و آسیب‌پذیری را بالا می‌برد (گوهری‌پور، ۱۳۹۱: ۳۵). ساختمان‌هایی با تعداد طبقات بالا در جوانرود بیشتر مربوط به ساخت‌وسازهای جدید است که بیشتر در حاشیه‌های نیمهٔ شرقی شهر و برخی نقاط مرکز شهر با کاربری تجاری در کنار بازارچهٔ مرزی ایجاد شده‌اند.

شاخص عمر بنا: در حالت کلی هرچه عمر ساختمان بیشتر باشد، با توجه به افزایش فرسودگی مصالح و نیز استفاده از مصالح کم‌دوام در گذشته، مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله کمتر خواهد شد و میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود. عمر مفید ساختمان در آیین‌نامه‌های طراحی ۵۰ سال درنظر گرفته می‌شود. عمر بنا (شاخص سال اتمام بنا) در ارتباط با مصالح به‌کارگرفته‌شده در ساخت آن گویای میزان استهلاک و فرسودگی واحد مسکونی است یا دوام و استحکام واحد مسکونی را بیان می‌کند. بیشتر واحدهای مسکونی عمری بین ۱۰ تا ۲۰ سال دارند (وارثی و اکبری مهام، ۱۳۹۱: ۴۵). با توجه به اینکه شاخص عمر بنا و تعداد طبقات ارتباط غیرمستقیمی دارند، نتایج حاصله از تحلیل اطلاعات

مربوط به قدمت ساختمان‌های شهر جوانرود نشان می‌دهد که ساختمان‌هایی با عمر بیشتر، که درواقع بافت قدیمی و اولیهٔ شهر را می‌سازند، به غیر از اطراف بازارچهٔ مرزی، بیشتر در نیمهٔ غربی شهر قرار دارند و ساختمان‌های جدیدتر مربوط به بافت جدید شهر است و نیز نوسازی‌هایی که در طول چند سال اخیر صورت گرفته شده است.

نوع مصالح به‌کاررفته: نوع مصالح به‌کاررفته در ساخت واحدهای مسکونی نشان‌دهندهٔ آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر زلزله است. نوع سازهٔ به‌کاررفته در یک ساختمان از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر آسیب‌پذیری آن ساختمان در برابر زلزله است. در یک تقسیم‌بندی مصالح به‌کاررفته را می‌توان به پنج گروه اسکلت بتنی، اسکلت فلزی، آجر و آهن، آجر و چوب، و خشت و گل تقسیم کرد (وارثی و اکبری مهام، ۱۳۹۱: ۴۵). تحلیل‌های صورت‌گرفته نشان می‌دهد بین عمر بنا و نوع مصالح به کار رفته رابطهٔ معکوس وجود دارد؛ به نحوی که هرچه ساختمان قدمت بیشتری داشته باشد از مصالح با مقاومت کمتری در ساخت آن استفاده شده است. در کل شهر بیشترین فراوانی مربوط به آجر و آهن است و دو گروه آجر و چوب و خشت و گل در کل شهر به‌ندرت وجود دارد.

تراکم ساختمان‌ها: این ویژگی چگونگی قرارگیری ساختمان‌های شهر نسبت به هم را بیان می‌کند. تحلیل‌های انجام‌شده نشان می‌دهد تراکم و بافت متراکم ساختمان‌ها در محلات با قدمت بیشتر شهر بسیار بیشتر از محلات نوساز با قدمت کمتر است. بنابراین، این ویژگی در همهٔ مراحل زلزله چه در حین زلزله که بر قابلیت‌های گریز و پناه‌گیری ساکنان چه بعد از زلزله در کمک‌رسانی، چگونگی پاک‌سازی و بازسازی و حتی اسکان موقت دخالت مستقیم دارد. بنابراین، هرچه تراکم ساختمان‌ها بیشتر باشد بافت متراکم‌تری خواهد داشت و به طبع آن تلفات بیشتر و مراحل امدادرسانی و آواربرداری کندتر خواهد بود (وارثی و اکبری مهام، ۱۳۹۱: ۴۵). در شهر جوانرود بیشترین تراکم ساختمانی مربوط به نیمهٔ غربی است که بافت قدیمی و سنتی شهر است و کمترین تراکم مربوط به محلات جدیدتر است که بیشتر در حاشیه‌های جنوب، جنوب شرقی، و شرق شهر ساخته شده‌اند.



شکل ۲. نقشه‌های مربوط به شاخص‌های معیار سازه‌ای (نگارندگان)

معیارهای همسایگی با کاربری‌های ویژه

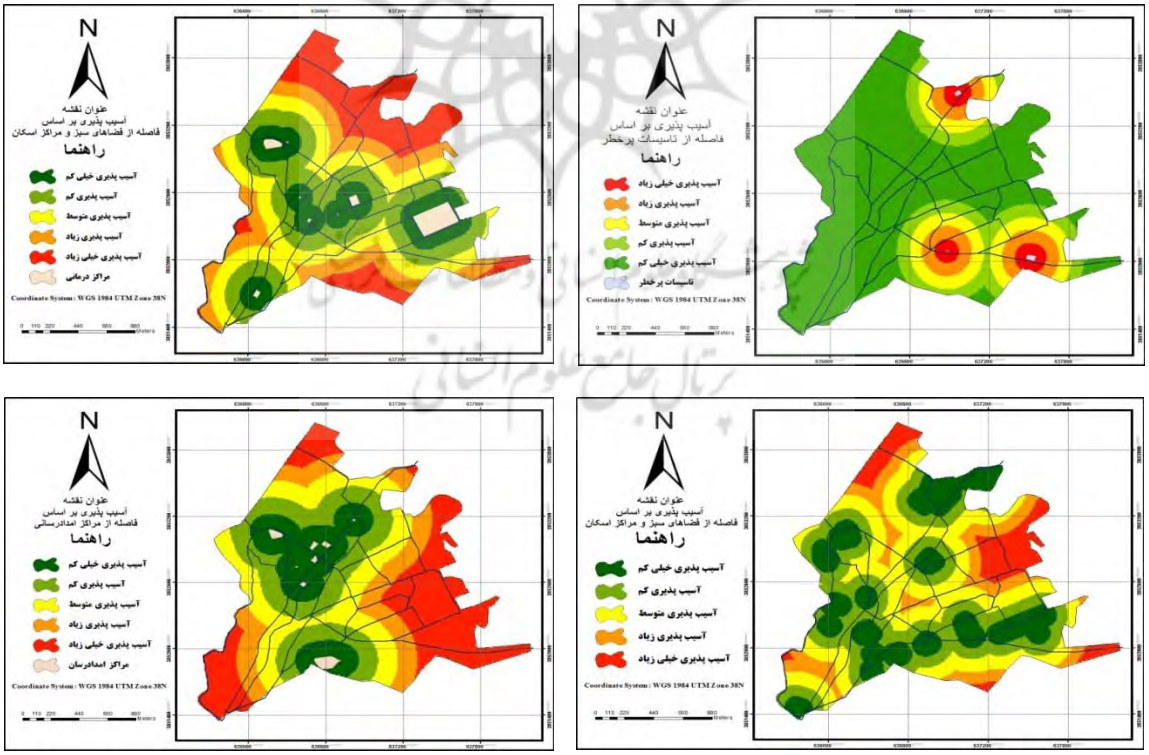
بر اساس تحلیل نقشه‌های موجود، کاربری‌های مسکونی و تجاری- مسکونی بیشترین و مهم‌ترین کاربری‌های تشکیل‌دهندهٔ شهر جوانرود است که در سطح اراضی شهری پراکنده شده‌اند. این نوع کاربری‌ها با توجه به جمعیت ساکن آن بیشترین آسیب‌پذیری را در شرایط مخاطراتی خواهند داشت. در مراتب بعدی مراکز تجمع جمعیتی قرار دارند که به کاربری‌های ویژه معروف‌اند و شامل مدرسه‌ها، بیمارستان‌ها، مراکز امدادرسانی، مراکز مدیریت شهری، و ... است.

مراکز امدادرسان: این مراکز در زمرهٔ مهم‌ترین خدمات شهری در مواقع حوادث برای شهروندان و ساکنان شهر محسوب می‌شوند. از جملهٔ این مراکز می‌توان به آتش‌نشانی و هلال احمر اشاره کرد و هرچه فاصله از این مراکز بیشتر شود امکان امدادرسانی به‌موقع به شهروندان کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان آسیب‌پذیری بالا می‌رود.

مراکز درمانی: از کاربری‌های مهم شهری، که بیشتر با زمان بعد از وقوع حادثه در ارتباط است، فضای اختصاص‌یافته به مراکز خدمات درمانی است. دسترسی سریع و آسان به مراکز امداد و نجات موجب تسریع عملیات امداد و نجات می‌شود و به این ترتیب با دورشدن از این مراکز احتمال آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد.

تأسیسات خطرزا: با توجه به اینکه این تأسیسات می‌توانند باعث خطرهای ثانویه‌ای چون آتش‌سوزی و انفجار شوند، استقرار این تأسیسات با پتانسیل بالای آسیب‌رسانی در کنار سایر کاربری‌ها میزان آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد.

فضاهای سبز و مراکز اسکان موقت: وجود فضاهای باز و سبز در محلات سطح شهر، علاوه بر تأثیر بر قابلیت‌های گریز و پناه‌گیری ساکنان و کاهش میزان آسیب‌ها، می‌تواند مراکز اسکان موقت نیز باشد. بنابراین، چه در حین زلزله چه بعد از آن، در کاهش آسیب‌ها مؤثر است.



شکل ۳. نقشه‌های شاخص‌های معیار همسایگی با کاربری‌های ویژه (نگارندگان)

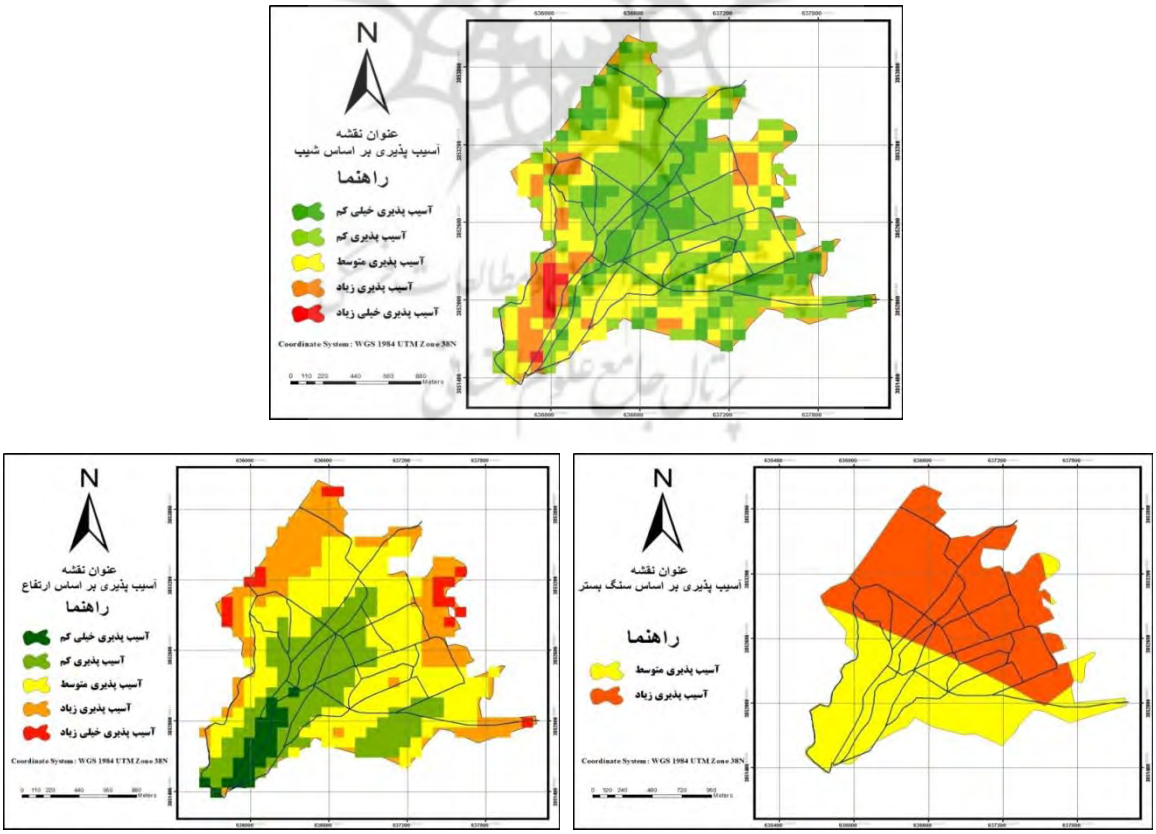
معیارهای محیطی

مطالعات انجام‌شده بیانگر آن است که لایه‌های فعال زمین، نوع سنگ بستر، جنس خاک و تأثیر آن بر روان‌گرایی و میزان شیب منطقه در میزان آسیب‌پذیری ایجادشده در اثر زمین‌لرزه مؤثرند. علاوه بر این، در این بخش، به تحلیل و شناسایی موقعیت‌هایی که در آن‌ها امکان آسیب‌پذیری به علت اثرهای ثانویهٔ زیست‌محیطی بالاست باید توجه شود (آمانی و صفویان، ۱۳۹۵).

شیب: به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار در میزان آسیب‌پذیری مساکن و تأسیسات شهری در برابر عوامل طبیعی از جمله زلزله است. به این صورت که هر چه شیب افزایش یابد آسیب‌پذیری در برابر زلزله بیشتر می‌شود و برعکس.

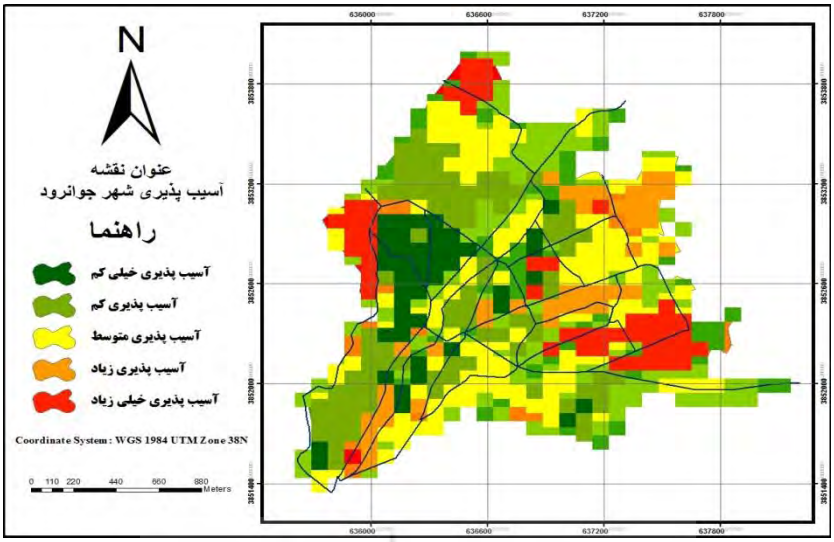
ارتفاع: از معیارهای محیطی است که همراه با سایر عوامل می‌تواند در افزایش یا کاهش آسیب‌پذیری مناطق مختلف شهر تأثیرگذار باشد.

نوع سنگ بستر: امواج زلزله با دورشدن از کانون زلزله و گذشتن از لایه‌های آبرفتی تحت تأثیر تغییر و تحولاتی قرار می‌گیرند. عوامل مربوط به سنگ بستر تحت عنوان اثر ساختگاه شناخته می‌شوند. اثرهای ساختگاه به صورت تشدید امواج زلزله و تغییر در خصوصیات امواج لرزه‌ای مانند دامنه، فرکانس، و طول دوام جنبش نیرومند خودنمایی می‌کنند. خصوصیت زمین‌شناسی ساختگاه مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر پاسخ‌های لرزه‌ای است. مثلاً، هنگامی که ساختار محیط به صورت لایه‌های افقی باشد، فقط امواج حجمی که در لایه‌های سطحی به بالا و پایین حرکت می‌کنند به دام می‌افتند. ولی هنگامی که ساختار دو یا سه بُعدی باشد، یعنی ناهمگنی جانبی نیز وجود داشته باشد، امواج سطحی که در این ناهماهنگی ایجاد می‌شوند نیز به دام می‌افتند.



شکل ۴. نقشه‌های شاخص‌های معیار شرایط محیطی (نگارندگان)

درنهایت، با اعمال وزن‌های به‌دست‌آمده برای هر یک از معیارها در نرم‌افزار Super Decision در لایه‌های آن‌ها نقشهٔ نهایی آسیب‌پذیری فضاهای شهری جوانرود با رویکرد پدافند غیرعامل در زلزله به‌دست آمد.



شکل ۵. نقشهٔ نهایی آسیب‌پذیری فضاهای شهری در برابر زلزله با رویکرد پدافند غیرعامل شهری (نگارندگان)

نتیجه‌گیری

امروزه، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مسئولان شهرها کاهش آثار زلزله در میان ساکنان شهر و محیط‌های شهری چه قبل چه بعد از وقوع آن است. در این باره، شناسایی نواحی شهری آسیب‌پذیر در مقابل زلزله امری ضروری است، زیرا با شناسایی نواحی پُرخطر می‌توان با برنامه‌ریزی مناسب وضعیت کالبدی ساختمان‌ها، افزایش خدمات اضطراری (درمانگاه، آتش‌نشانی، پناهگاه چندمنظوره) و ... را در این نواحی بهبود بخشید تا در صورت وقوع زلزله، علاوه بر کاهش آسیب‌پذیری، در کمترین زمان ممکن به ارائهٔ خدمات در این نواحی پرداخت. در این پژوهش ده معیار کالبدی و انسانی و محیطی مؤثر بر آسیب‌پذیری نواحی شهری جوانرود با استفاده از مدل ANP ارزیابی شدند. در تحقیق حاضر آسیب‌پذیری فضاهای شهری جوانرود در برابر مخاطرات زلزله ارزیابی شده است. بررسی‌های انجام‌گرفته نشان می‌دهد بر اساس دوره‌های زمانی از گذشته تاکنون می‌توان شهر را به سه منطقهٔ قدیمی، جدید، و حاشیه‌ای تقسیم کرد. در قسمت مرکزی شهر به لحاظ وجود بافت قدیمی شهر و نیز وجود قسمت عمدهٔ مراکز اداری، تجاری، و خدماتی در این مناطق از دوره‌های گذشته این مناطق از تراکم ویژه‌ای برخوردار بوده است؛ مناطق حاشیه‌ای نیمهٔ غربی، شمال غربی، و جنوبی شهر از مناطق با تراکم زیاد به‌شمار می‌آیند. ولی به علت تعداد طبقات کمتر این مناطق، در عمل تراکم جمعیتی کمتر و تراکم ساختمانی بالایی دارند.

در حالت کلی هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد، با توجه به افزایش فرسودگی مصالح و نیز استفاده از مصالح کم‌دوام در گذشته، مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله کمتر می‌شود و میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود. همچنین، ابنیهٔ دارای آسیب‌پذیری متوسط در جای‌جای شهر به چشم می‌خورد که بیشترین آمار را نیز به خود اختصاص داده و ساختمان‌هایی با آسیب‌پذیری زیاد عمدتاً مربوط به مسکن مهرهای شهر است که به علت در حاشیه بودن و ارتفاع بیشتر و جنس سنگ بستر و داشتن تعداد طبقات بیشتر است.

مراکز امدادرسان در زمرهٔ مهم‌ترین خدمات شهری در مواقع بروز حوادث برای شهروندان و ساکنان شهر محسوب می‌شود. هرچه فاصله از این مراکز بیشتر شود امکان امدادرسانی به‌موقع به شهروندان کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان

آسیب‌پذیری بالا می‌رود. از کاربری‌های مهم شهری، که بیشتر با زمان بعد از وقوع حادثه در ارتباط است، فضای اختصاص‌یافته به مراکز خدمات درمانی است. دسترسی سریع و آسان به مراکز امداد و نجات موجب تسریع عملیات امداد و نجات می‌شود و به این ترتیب با دورشدن از این مراکز احتمال آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد.

بر اساس تحلیل نقشه‌های موجود، کاربری‌های مسکونی و تجاری- مسکونی بیشترین و مهم‌ترین کاربری‌های تشکیل‌دهندهٔ شهر جوانرود است که در سطح اراضی شهری پراکنده شده‌اند. این نوع کاربری‌ها با توجه به جمعیت ساکن آن بیشترین آسیب‌پذیری را در شرایط مخاطراتی خواهند داشت. در مراتب بعدی مراکز تجمع جمعیتی قرار دارند که به کاربری‌های ویژه معروف‌اند و شامل مدرسه‌ها، بیمارستان‌ها، مراکز امدادرسانی، مراکز مدیریت شهری، و ... است و نهایتاً کاربری‌های فضاهای باز، سبز، زارعی، و کاربری‌هایی از این قبیل‌اند که کمترین آسیب‌پذیری و آسیب‌رسانی را خواهند داشت. در رابطه با شهرهایی مانند جوانرود که مورد تهدید مخاطرات‌هایی مانند زلزله‌اند لازم است تا با دو رویکرد تقریباً نامتجانس از هم، یکی برنامه‌ریزی کاربری زمین برای شرایط عادی شهر و دیگری برنامه‌ریزی کاربری اراضی در شرایط مخاطرات با آمادگی پذیرش و پاسخ‌گویی به نیازها در جهت فراهم‌کردن امکانات لازم جهت امداد و نجات و بسیار مهم‌تر از آن تقلیل آسیب‌های وارده به سیستم‌های فیزیکی و اقتصادی و اجتماعی در شهر مورد توجه و بررسی قرار گیرد. به عبارتی دیگر، همانند زیرساخت‌های پایدار و ثابت شهر، زیرساخت‌ها و امکانات انعطاف‌پذیر و پرتابل نیز وجود داشته باشد. در شهر جوانرود چنین زیرساخت‌هایی به‌ندرت دیده می‌شود و باید برای ایجاد آن‌ها برنامه‌ریزی شود. به طور کلی، نتایج پژوهش حاکی از این است که بیش از ۳۰ درصد از فضاهای ساخته‌شدهٔ شهری جوانرود در برابر زلزله آسیب‌پذیری متوسط به بالایی دارند و ساختار کالبدی مطلوبی برای مدیریت مخاطرات ناشی از زلزله را ارائه نمی‌کنند. بنابراین، ضروری است مدیریت و نهادهای متولی توسعهٔ شهری برنامه‌ها و اقدامات عملی برای کاهش آسیب‌پذیری این مناطق انجام دهند. بنابراین، توزیع و استقرار فضایی بعضی از کاربری‌های اراضی شهر جوانرود از نظر مدیریت مخاطرات زلزله مناسب نبوده و پاسخ‌گوی زمان‌های مخاطراتی ناشی از زلزله نیست.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. آمانی، محمد و آرزو صفویان، ۱۳۹۵، ارزیابی خطر روان گرایی خاک با استفاده از مدل SWM در دشت های جنوبی حوزه گرگان‌رود (استان گلستان)، *مجله مدیریت بحران*، ش ۱۰، صص ۴۰-۳۵.

۲. احدنژاد روشتی، محسن و جلیل‌پور، شهناز، ۱۳۹۲، ارزیابی عوامل درونی تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از GIS (نمونهٔ موردی: بافت قدیم شهر خوی)، فصل‌نامهٔ *آمایش محیط*، س ۶، ش ۲۰، صص ۲۳-۴۹.

۳. اردکانی، امیر و همکاران، ۱۳۹۶، بررسی تأثیر فرم ساختمان‌های بلند بر پایداری سازه‌ای آن‌ها با هدف کاهش مخاطرات زلزله نمونهٔ موردی: تأثیر پارامتر شکل پلان، *مدیریت مخاطرات محیطی*، دورهٔ ۴، ش ۱.

۴. اکبری مهام، امیر، ۱۳۸۹، *بررسی وضعیت ساختمان‌های مسکونی به منظور مدیریت بحران با تأکید بر زلزله: نمونهٔ موردی شهر اصفهان*، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ جغرافیا و علوم برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان.

۵. برگی، خسرو، ۱۳۸۴، *اصول مهندسی زلزله*، چ ۲، انتشارات مؤسسهٔ بین‌المللی زلزله‌شناسی.

۶. بمانیان، محمدرضا؛ رفیعیان، محمدمهدی؛ خالصی، مجتبی و بمانیان، رضا، ۱۳۹۱، کاهش خطرپذیری شهر از مخاطراتی طبیعی (زلزله) از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین، مجلهٔ *مدیریت مخاطرات*، س ۱، ش ۲، صص ۵-۱۵.

۷. پرویزیان،علیرضا، ۱۳۹۴، *ارزیابی الزامات پدافند غیرعامل در همجواری صنایع مطالعهٔ موردی؛ کلان‌شهر اهواز*، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۸. پورمحمدی، محمدرضا و همکاران، ۱۳۹۱، برنامه‌ریزی شهری متناسب با پدافند غیرعامل با تأکید بر ارزیابی و برنامه‌ریزی بهینهٔ کاربری اراضی شهری نمونهٔ موردی شهر سنندج، *فصلنامه اطلاعات جغرافیایی سپهر*، دورهٔ ۲۱، ش ۸۳، صص ۹۷-۱۰۷.

۹. پورمحمدی، محمدرضا؛ ملکی، کیومرث؛ شفاعتی، آرزو و برندکام، فرهاد، ۱۳۹۰، برنامه‌ریزی شهری متناسب با پدافند غیرعامل با تأکید بر ارزیابی بهینهٔ کاربری اراضی شهری، نشریهٔ *سپهر*، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، صص ۷۰-۸۶.

۱۰. حسین‌زاده، سید رضا، ۱۳۸۳، برنامه‌ریزی شهری همگام با مخاطرات طبیعی با تأکید بر ایران، مجلهٔ *جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای*، ش ۳، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱. حسینی، میرهادی، ۱۳۹۵، جغرافیای تاریخی زلزله در ایران، فصل‌نامهٔ علمی- پژوهشی و بین‌المللی *انجمن جغرافیایی ایران*، س ۱۴، ش ۴۹.

۱۲. داداش‌پور، هاشم؛ خدابخش، حمیدرضا و رفیعیان، مجتبی، ۱۳۹۱، تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از تلفیق فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مجلهٔ *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ش ۱، صص ۱۱۱-۱۳۱.

۱۳. راهنما، امیرحسین و طالعی، محمد، ۱۳۹۰، اولویت‌بندی مناطق شهری تهران در برابر زلزله به کمک مدل فازی و GIS، فصل‌نامهٔ *آمایش محیط*، ش ۱۶، صص ۵۱-۷۱.

۱۴. رجایی، عباس، زیاری، کرامت الله، زنگنه شهرکی، سعید و محمد سینا شهسواری، ۱۳۹۸، *فصلنامه برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)*، دوره ۹ ش۳، صص ۱-۲۲.

۱۵. زارع، مهدی، ۱۳۹۱، نقش انسان در مخاطراتی طبیعی، روزنامهٔ *شرق*، پنجشنبه ۲۱ دی‌ماه.

۱۶. زبردست، اسفندیار، ۱۳۹۰، کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریهٔ *هنرهای زیبا معماری و شهرسازی*، دورهٔ ۲، ش ۴۱، صص ۷۹-۹۰ .

۱۷. زنگی‌آبادی، علی؛ قائد رحمتی، صفر و سلطانی، لیلا، ۱۳۹۱، *برنامه‌ریزی مدیریت بحران زلزله در شهرها*، انتشارات شریعهٔ توس، مشهد.

۱۸. زهرایی، سیدمهدی و ارشاد، لیلی، ۱۳۸۴، بررسی آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های شهر قزوین، *نشریهٔ دانشکدهٔ فنی*، ج ۳۹، ش ۳، صص ۲۸۷- ۲۹۷.

۱۹. صفوی، عباس، ۱۳۸۴، تأثیرات برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران در کاهش خسارت‌های زلزله، *مجموعه مقالات نخستین همایش زلزله در درود*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد درود،دانشکده هنرهای زیبا، ش ۳۴.

۲۰. عبداللهی، مجید، ۱۳۸۰، بلایای طبیعی مسئلهٔ شهرهای امروز، *شهرداری‌ها*، س ۴، ش ۴۰.

۲۱. غفوری زرندی، علیرضا؛ قائم‌مقامیان، محمدرضا و امینی حسینی، کامبد، ۱۳۸۸، زمین‌لرزه، توسعهٔ پایدار روستایی و مدیریت خطرپذیری، *نخستین همایش ملی توسعهٔ پایدار روستایی*، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

۲۲. فرامرزی، عباس و حقیقت نائینی، غلامرضا، ۱۳۹۲، مکان‌یابی پناهگاه‌های عمومی با رویکرد پدافند غیرعامل در منطقهٔ ۱۲ شهر تهران، فصل‌نامهٔ علمی- ترویجی *پدافند غیرعامل*، س ۴، پیاپی۱۴.

۲۳. فرجی سبکبار، حسن‌علی؛ امیدی‌پور، مرتضی؛ مدیری، مهدی و بسطامی‌نیا، امیر، ۱۳۹۳، ارائهٔ مدل پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر اهواز با استفاده از مدل مرتب‌سازی گزینه‌ها مبتنی بر پروفایل، *مدیریت بحران*، ش ۶، صص ۴۵-۵۵.

۲۴. فشارکی، سیدجواد و محمودزاده، امیر، ۱۳۹۱، *فرهنگ توصیفی دفاع غیرعامل*، اصفهان: انتشارات علم آفرین.

۲۵. فیروزی، محرمعلی، ۱۳۸۵، فرصت‌ها و چالش‌های جغرافیای امنیتی تهران، *رشد آموزش جغرافیا*، دورهٔ ۲۱، ش ۲، صص ۱۰-۱۷.

۲۶. قدیری، محمدعلی، ۱۳۸۱، *کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری در کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر زلزله، مطالعهٔ موردی منطقهٔ ۱۷ تهران*، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۲۷. گوهری‌پور، سیدعلی، ۱۳۹۱، ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای در منطقهٔ یک شهر تبریز با استفاده از مدل تحلیل چندمعیارهٔ فضایی، *مدرس علوم انسانی- برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، دورهٔ ۱۶، ش ۲.

۲۸. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۱، مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تمرکز بر شهر تهران، مجلهٔ *دانش شهر*، ش ۳۷.

۲۹. مشکینی، ابوالفضل؛ شعبانی، مرتضی و نشاط، عبدالحمید، ۱۳۹۶، ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری آموزشی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری در برابر زلزله (مطالعهٔ موردی منطقهٔ ۶ تهران)، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، دورهٔ ۴۹، ش ۲، صص ۲۴۳-۲۵۸.

۳۰. موحدی‌نیا، جعفر، ۱۳۸۳، *دفاع غیرعامل*، تهران: ستاد تدوین متون درسی دافوس.

۳۱. مؤسسهٔ ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۹۷، geophysics.ut.ac.ir.

۳۲. نگارش، حسین، ۱۳۸۴، زلزله، شهرها، وگسل‌ها، فصل‌نامهٔ *پژوهش‌های جغرافیایی*، دورهٔ ۳۷، ش ۵۲، صص ۹۳-۱۱۰.

۳۳. وارثی، حمیدرضا و اکبری مهام، امیر، ۱۳۹۱، بررسی مقاومت ساختمان‌های مسکونی شهری در برابر زلزله (مطالعهٔ موردی: همدان)، فصل‌نامهٔ هفت *حصار*، س ۱، ش ۱، صص ۴۵-۶۰.

34. Abdollahi, Majid, 2001, Natural Disasters of the Cities of Today, *Municipalities*, Fourth Year, No. 40. (In Persian)

35. Ahadnezhad R., M. and Jalilpor, S., 2008, Evaluation of internal factors affecting the vulnerability of urban buildings against earthquake using GIS (case study: Old tissue of Khoy city), *Journal of Environmental Studies*, Vol. 6, No. 20, PP. 23-49. (In Persian)

36. Akbari Maham, Amir, 2010, *Assessing the Status of Residential Buildings for Crisis Management with Emphasis on Earthquake: A Case Study of Isfahan City*, MA Thesis, Faculty of Geography and Planning Sciences, University of Isfahan (In Persian)

37. Alcantara-Ayala, I., 2002, Geomropology , Natural Hazard,Vulnerability And Prevention Of Natural Disasters In Developing Countries; *Geomorphology*, No. 47, PP. 107-124.

38. Amani, Mohammad and Arezu Safavian, 2016, Risk analysis of soil liquefaction Using SWM in the South Plains area of the river Gorgan, Golestan Province, the Journal of Crisis Management, No. 10, pp. 35-40. (In Persian)

39. Ardakani, A. et al., 2012, Investigation of the Effect of Long-Form Buildings on Their Stability with the Purpose of Reducing Earthquake Risks. Case Study: The Effect of Plan Pattern Parameters, *Environmental Management*, Vol. 4, No 1. (In Persian)

40. Bemaneian, M.; Rafeian, M.; Khalesi, M. and Bemaneian, R., 2012, Reducing the city's risk of natural hazards (earthquakes) through land use planning, *Journal of Risk Management*, Vol. 1, No. 2, PP. 5-15. (In Persian)

41. Bergie, Khosrow, 2005, *Principles of Earthquake Engineering, International Institute of Seismology*, Second Edition. (In Persian)

42. Birkmann J. and Wisner, B., 2006, Measuring Un-Immeasurable: The Challenge Of Vunerability; UNU Istitute For Environment And Human Security (UNUEHS). No. 5.

43. Chung, S. and Lee, W., 2005, analytic network process approach for mix planning, international journal of production economics, Vo1. 18, No. 96, PP. 15-36.

44. Curtin, K., 2009, Urban Defense Planning and Design, *International Conference Urban Systems*, USA.

45. Cutter, S.L., 1996, Societalresponses To Environmental Hazards, *Intsoc. Sci.J.*

46. Dadashpor, H.; Khodabakhsh, H. and Rafiean, M., 2010, Spatial analysis and location of temporary accommodation centers using the integration of the Analytical Network (ANP) process and the Geographic Information System (GIS), *Journal of Geography and environmental hazards*, Vol. 1, No., PP. 111-131. (In Persian)

47. Faraji Stebbar, HassanAli; Omidipour, Morteza; Moderator, Mehdi and Bastamnia, Amir, 2014, Presentation of Ahwaz Vulnerability Zoning Model Using Profile-Based Options Sorting Model, *Crisis Management*, No. 6, PP. 45-55. (In Persian)

48. Faramarzai, Abbas and Haghighat Naei, Gholamreza, 2013, Location of Public Shelters with Passive Defense Approach in District 12 of Tehran, *Journal of Passive Defense*, 4th year, 14th consecutive. (In Persian)

49. Fesharaki, Seyed Javad and Mahmoodzadeh, Amir, 2012, *Descriptive Culture of Passive Defense*, Science Publishing, Isfahan. (In Persian)

50. Firoozi, M., 2006, Opportunities and Challenges of Tehran Geography, *Development of Geography Education*, Vol. 21, No. 2, PP. 10-17. (In Persian)

51. Ghadiri, Mohammad Ali, 2002, *Application of Urban Planning Methods in Reducing Vulnerability to Urban Earthquakes*, Case Study of Tehran District 17, MSc Thesis, Tarbiat Modarres University. . (In Persian)

52. Ghafouri Zarandi, A.; Ghaygamian, M. and Amini Hosseini, K., 2009, Earthquake, Sustainable Rural Development and Risk Management, *First National Conference on Rural Development*, Ramesi University, Kermanshah. (In Persian)

53. Gohari Pour, Seyyed Ali, 2012, Estimation of Seismic Vulnerability in a Tabriz Region Using A Multi-Criterion Analysis Model, Lecturer in Humanities, *Planning and Space Design*, Vol. 16, No 2, PP. 47-63. (In Persian)

54. Heirs, H. and Akbari Maham, Amir, 2012, Investigating the Resistance of Urban Residential Buildings against Earthquakes (Case Study: Hamedan), *Haft Hesar Quarterly Journal*, No. 1, PP. 45-60.

55. Hossaini, M., 2015, Geographic Historical Earthquake in Iran, *The Journal of Research and International Iranian Geographic Society*, Vol. 14, No. 49. (In Persian)

56. Hosseinzadeh, Seyed Reza, 2004, Urban Planning in Accordance with Natural Hazards with Emphasis on Iran, *Journal of Geography and Regional Development*, Third Issue, Ferdowsi University of Mashhad Publications. (In Persian)

57. ICG, International Centre For Geohazards, 2004b); Slope Stabilityanalysis For Risk Assessment; Risk And Vulnerabilityassessment For Geohazards, ICG Report-2004-2-5, Oslo , Norway, 102p.

58. ISDR, 2004, *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives United Nations international strategy for disaster reduction*. London: Addison- Wesley.

59. Keller, C., 2007. Urban riots in France, history, pattern and the significance of institutional violence, *Journal of Social Justice*, Vol. 25, PP. 34-56.

60. Lantada, N.; Pujades, L. and Barbat, A., 2009, Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation, A comparison, *Nat Hazards*, No. 51, PP. 501-52.

61. Meshkini, A., Shabani, M., neshat, A., 2017, Evaluating EducationalUser's Vulnerability Using Inactive Urban Defense Against Earthquakes (Case Study of Tehran District 6), Geographic human research, Vol. 49, No. 2, PP. 243-258. (In Persian)

62. Movahedinya, J., 2004, *Inactive Defense*, Tehran: Dafos Textbook Editorial Board, First Edition, PP. 4.

63. Negaresh, H., 2005, Earthquakes, cities and Faults, *Quarterly journal of Geographic research*, Vol. 37, No. 52, PP. 93-110. (In Persian)

64. Parvizian, Alireza, 2015, *Assessment of Passive Defense Requirements in the Neighborhood Industries Case Study: Ahwaz Metropolitan*, MA Thesis in Geography and Urban Planning, under the guidance of Dr. Saeed Amanpour, Shahid Chamran University of Ahvaz. (In Persian)

65. Pourmohammadi et al., 2012, Urban Planning Appropriate for Passive Defense with Emphasis on the Evaluation and Optimal Planning of Urban Land Use Case Study of Sanandaj City, Vol. 21, No. 83, PP. 97-107. (In Persian)

66. Pourmohammadi, M.; Maleki, K.; Shafaghaye, A. and Brendkam, F., 2011, Urban planning in proportion to passive defense with emphasis on the evaluation of urban land use optimization, *Sepehr Journal*, Winter, Geographic Organization of Armed Forces, PP. 70-86. (In Persian)

67. Rahnema, H. and Talee, M., 2011, Prioritization of Tehran's urban areas against earthquakes using Fuzzy model and GIS, *Quarterly Journal of Environment*, Vol. 16, No. PP. 51-71. (In Persian)

68. Rajaei1, Sayed Abbas, Keramatollah Ziyari , Saeed Zanganeh Shahraki , Mohammad Sina, 2019, Shahsavary Spatial analysis of city size changes with the level of social vulnerability (Case study: Cities over 10,000 populations in Iran), the Journal of Spatial Programe, Vol. 9, No. 3, pp. 1-22. (In Persian)

69. Safavi, Abbas, 2005, The Impacts of Urban Planning and Crisis Management on Earthquake Damage Reduction, *Proceedings of the First Earthquake Conference in Doroud*, Islamic Azad University of Dorood, Dord. (In Persian)

70. Samaddar, S. and Okada, N., 2006, Participatory Approach For Post- Earthquake Reconstruction In The Villages Of Kachehh, India, Annuals Of Disaster, *Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.*, No. 49 B.

71. Smith, K., 2000, Environmental hazards, assessing risk and reducing disaster, 3rd Ed, London and New york.

72. Tang, A. and Wen, A., 2009, An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment, *Computers & Geosciences*, No, 35, PP. 871-879.

73. Tehran Center for Studies and Planning, 2012, Concepts of Non-Agent Defense in Urban Management Focusing on Tehran, *Daneshshahr Journal*, No. 37 (In Persian)

74. The World Bank, Mainstreaming Hazard Risk Management In Rural Projects, Writen By Jolanta Kryspin Watson, 2006, Http://Www.Worldbank.Org/Hazards.

75. Thomas Phillip, 1949, *Chinese warfare, in: Sun Tzu wu, the Art of war, Tran*. By lionel Giles (Harrisburg, millitary Service Pub.

76. Tom, S., 1994, *This Dynamic Planet: World Map of Volcanoes, Earthquakes, Impact Craters, and Plate Tectonic*, published by the U.S. Geological Survey, Reston, VA.

77. Varesi, H. and Akbari, A. 2012, Investigating Resistance of Urban Residential Buildings against Earthquakes (Case Study: Hamadan), *Quarterly journal*, Vol. 1, No, PP. 45-60. (In Persian)

78. Yamin, F.; Atiq, R. and Saleemul, H., 2005, Vulnerability, Adaptation and Climate Disasters: A Conceptual Overview, *IDS Bulletin*, Vol. 36, Issue 4, PP. 1-14.

79. Zahraie, S. and Ershad, L., 2005, Investigation of Seismic Vulnerability in Qazvin City Buildings, *Journal of Technical School*, Vol. 39, No. 3, PP. 287-297. (In Persian)

80. Zangi Abadi, Ali; Ghaed Rahmati, Safar and Soltani, Leila, 2012, *Earthquake Crisis Management Planning in Cities*, Sharia Toos Publications, Mashhad. (In Persian)

81. Zebardast,E., 2011, Application of Network Analysis Process (ANP) in Urban and Regional Planning, *Journal of Fine Arts and Architecture and urbanism*, Vol. 2, No. 42, PP. 79-90. (In Persian)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی