

ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی شهر اهر در برابر بحران زلزله

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۵/۰۲/۲۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۸/۱۲

هوشنگ سرور* (استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه مراغه)
امیر کاشانی اصل (دانش آموخته ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه مراغه)

چکیده

همگام با رشد شتاب‌زده شهرها و پیچیده‌شدن فرآیندهای درونی جوامع، بر تعداد بحران‌ها و پیچیدگی شهرها نیز افزوده می‌شود و در پی آن، آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه که انسان محوریت اصلی در آسیب‌پذیری و مقابله با بحران است و نیز فضاهای شهری دربرگیرنده بیش‌ترین جمعیت هستند، توجه به این فضاها نیاز مبرم عصر کنونی می‌باشد. در این راستا به منظور سیاست‌گذاری کاهش آسیب‌پذیری فضاهای شهری در مقابل مخاطرات طبیعی و لزوم اتخاذ صحیح تصمیم‌ها و اجرای عملیات متناسب با آن و همچنین با توجه به پیشرفت دانش و تکنولوژی بشری، برای ارائه تصویری روشن از عواقب ناشی از مخاطرات، ارزیابی پهنه‌های آسیب‌پذیر شهری ضروری است. این ارزیابی و برنامه‌ریزی در راستای آن، کارآمدترین و یا شاید بهترین گزینه مدیریت و برنامه‌ریزی شهری برای مقابله با مخاطرات طبیعی و به‌خصوص زلزله می‌باشد. از این‌رو در این پژوهش با توجه به احتمال آسیب‌پذیری شهر اهر به دلیل موقعیت جغرافیایی آن، سعی شده است با بررسی وضعیت موجود و تجزیه و تحلیل آن، به ارزیابی آسیب‌پذیری فضاهای شهری اهر در برابر بحران زلزله پرداخته شود. نوع این پژوهش از نظر هدف کاربردی و روش تحقیق توصیفی-تحلیلی می‌باشد. برای سنجش آسیب‌پذیری فضاهای کالبدی شهر در برابر زلزله از شاخص‌های ۱۵ گانه در سه طیف شاخص‌های سازه‌ای، برنامه‌ریزی و طبیعی استفاده شده است. پس از تعیین وزن شاخص‌ها با توابع چند متغیره، سعی شده با استفاده از مدل AHP به این موضوع پرداخته شود. نتایج پژوهش حاکی از آن است که حدود ۳۰ درصد از فضاهای ساخته‌شده شهری اهر در برابر زلزله، آسیب‌پذیری متوسط به بالایی دارند و ساختار کالبدی مطلوبی برای مدیریت بحران ناشی از زلزله را ارائه نمی‌نمایند.

واژه‌های کلیدی: فضاهای شهری، آسیب‌پذیری، مدیریت بحران، زلزله، شهر اهر

* نویسنده رابط: h.sarvar1351@gmail.com

مقدمه و بیان مساله

افزایش نقاط شهری و توسعه افقی و عمودی شهرها که بیش‌ترین جمعیت دنیا را در خود جای داده‌اند، از مهم‌ترین پدیده‌های عصر جدید محسوب می‌شود (نوروزی، ۱۳۸۶: ۴۹). با گسترش شهر و شهرنشینی و با افزایش بارگذاری‌های محیطی و اقتصادی بر بستر آن‌ها، باید اذعان کرد که این رشد باعث ایجاد تسهیلات زیادی می‌شود ولی در عین حال عامل تشدید کننده بحران نیز شده و باعث می‌شود فرصت تسهیلات محیطی با عدم مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح تبدیل به تهدید شود (Nakabayashi, 1994: 225). در حوزه‌های شهری، اثرات معمول در اثر وقوع سوانح طبیعی ممکن است آنقدر زیانبار نباشد ولی وقتی پای جوامع انسانی و دانش بشری به میان آید، تبدیل به بحران‌های طبیعی-تکنولوژیکی گشته که شامل تلفیقی از آسیب‌های کالبدی و اختلال عملکرد شهری می‌شود.

کشور ایران به واسطه موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی و وضعیت زمین‌شناختی از جمله کشورهای در معرض بحران‌های طبیعی جهان محسوب می‌شود. با توجه به این که ایران بر روی کمربند زلزله خیز آلپ-همالیا قرار گرفته، سابقه تاریخی وقوع زلزله‌ها در آن، بیانگر احتمال رویداد زمین‌لرزه‌های شدید در آینده است. براساس آمارهای منتشرشده، ایران به لحاظ حوادث غیرمترقبه جزو ۱۰ کشور بلاخیز جهان است که از ۴۰ حادثه طبیعی غیرمترقبه بیش از ۳۰ مورد آن در ایران رخ می‌دهد. ایران تنها یک درصد جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد، درحالی که شش درصد تلفات حوادث جهان به ایران تعلق دارد (زارع، ۱۳۸۰: ۱۳). با عنایت به این نکات و همچنین توجه به اینکه که انسان محوریت اصلی در آسیب‌پذیری و مقابله با بحران است، باید خاطرنشان کرد که پدیده‌های طبیعی، زمانی مخاطره‌آمیز و بحران‌آفرین خواهند بود که جامعه واقع در معرض آن، نسبت به آن آسیب‌پذیر باشد.

از میان مخاطرات و بحران‌های طبیعی، زلزله یکی از مهم‌ترین مخاطراتی می‌باشد که کشورهای متعددی را در طول سال تحت تاثیر قرار می‌دهد و عاملی است که تاثیر عوارض آن روی جوامع بشری چه از بعد تلفات جانی و چه از جنبه‌های اقتصادی همواره در طول تاریخ قابل توجه بوده‌است. با توجه به پیشرفت دانش و تکنولوژی و همچنین افزایش روزافزون جمعیت و ضرورت توسعه مناطق شهری، چگونگی مقابله با بلایای طبیعی و به‌خصوص زلزله، مجموعه اقداماتی را در چارچوب برنامه‌ریزی شهری می‌طلبد. با توجه به ماهیت غیرمترقبه بودن این حوادث و لزوم اتخاذ صحیح تصمیم‌ها و اجرای عملیات متناسب با آن، برای کاهش

آسیب‌پذیری و ایمنی، کارآمدترین و یا شاید بهترین گزینه، مدیریت و برنامه‌ریزی در این زمینه می‌باشد (زیاری، ۱۳۸۵: ۲۸۳).

غالبا تحقیقات به‌عمل آمده در مورد کاهش خسارات ناشی از زلزله حول محور روش‌های ساخت و ساز واحدهای ساختمانی جهت افزایش مقاومت بنا در برابر زلزله بوده است که این تنها بخشی از جنبه‌های آمادگی در مقابله با زلزله است. بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات ناشی از زلزله در شهرها در بسیاری از موارد نشان داده است که درصد بالایی از صدمات به طور مستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی و شناسایی و کاهش خطرات شهری مربوط بوده است. عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب زمین، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان‌ها و زیرساخت‌های ناکارآمد شهری می‌تواند موجب افزایش خطر سکونتگاه‌های انسانی شود (Tucker, 1994: 1-10). برنامه‌ریزی برای کاهش بحران‌های زلزله دارای فرایند نسبتاً پیچیده‌ای می‌باشد (Allen, 2007: 607). تجربه وقوع زلزله در بسیاری از شهرهای کشورمان و نیز جهان می‌تواند به عنوان مرجعی اساسی برای مطالعه و تصمیم‌گیری به منظور بهینه‌سازی و بازسازی بافت شهری موجود و یا طراحی شهرهای جدید، باشد. این موضوع نشان می‌دهد ایمن‌سازی شهرها و سکونتگاه‌های انسانی در برابر خطرات زلزله را باید در سطوحی فراتر از مقاوم‌سازی بناها، جستجو نمود و مهم‌ترین این سطوح، شهرسازی است. فرم شهر، بافت شهر، تراکم‌های شهری، زیرساخت‌های شهری، شبکه‌های ارتباطی، کاربری زمین از جمله عوامل تعیین‌کننده در نحوه رفتار شهر در برابر زلزله می‌باشند (امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۶۲). در حقیقت نقش برنامه‌ریزی و طراحی شهری به سبب ماهیت و گستردگی و نیز ارتباط کاری در کاهش مخاطرات طبیعی روشن و مبرهن است ولی باید اشاره کرد که در اغلب کشورهای در حال توسعه از قابلیت‌ها و ظرفیت‌های این دانش، در همه سطوح شهری و منطقه‌ای و ملی، غفلت می‌شود. اگر برای شهر از قبل برنامه‌ریزی شود، در مواقع بحران، مدیریت شهری و به تبع آن مدیریت بحران، با کنترل شرایط مانع گسترده‌شدن بحران می‌شود.

شهرستان اهر از نظر زمین‌شناسی در زون ساختاری البرز-آذربایجان قرار دارد. شدت و تنوع فعالیت‌های تکتونیکی در منطقه اهر باعث جابجایی در بخش‌های مختلف سنگهای رسوبی و آذرین شده و در نتیجه گسله‌هایی را در منطقه ایجاد کرده‌اند. بررسی لرزه‌خیزی گستره حدود ۱ درجه در ۱ درجه کانون زمین لرزه سال ۹۱ نشان می‌دهد که حدود ۳۸۰ رویداد لرزه‌ای در سده گذشته در منطقه رخ داده، که ۱۹ مورد از آن‌ها دارای بزرگای ۵ و بیش‌تر از ۵ ریشتر بوده است. این آمار نشان دهنده لرزه‌خیزی بالا در منطقه اهر و پیرامون آن می‌باشد (پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ۱۳۹۱). بارزترین رویداد لرزه‌ای منطقه، دو زمین لرزه با بزرگای ۲٫۶ و ۶٫۰ (VIII در مقیاس مرکالی-

محدوده کلان‌لرزه ای) است که در ۲۱ مرداد سال ۱۳۹۱ رخ داده و بیش از ۴۸۲۶ پس‌لرزه داشته است. براساس ارزیابی صورت گرفته توسط ستاد مدیریت بحران آذربایجان شرقی، میزان خسارت وارده به استان از بابت این زلزله بیش از ۱۰ هزار میلیارد ریال بوده است. بیشترین ثبت خسارت در شهرستان اهر با ۳ هزار و ۱۶۹ میلیارد ریال صورت گرفته است.

بنابراین با توجه به این موارد و نیز در نظر گرفتن اهداف توسعه پایدار، ارتقاء کیفیت زندگی، رفاه و توسعه اجتماعی و محیطی، لازم است که مخاطرات طبیعی و آسیب‌پذیری نسبت به آن در کانون مباحث توسعه و برنامه‌ریزی در ابعاد مختلف بخشی و فضایی و نیز در سطوح مختلف محلی تا ملی و بین‌المللی قرار بگیرد. لذا یکی از ارکان اصلی برنامه‌ریزی، ارزیابی وضع موجود و پیش‌بینی آینده بر اساس اطلاعات و داده‌های زمان حال می‌باشد که در این پژوهش ارزیابی آسیب‌پذیری فضاهای شهری در برابر زلزله به صورت مصداقی اشاره می‌شود. ذکر این نکته نیز ضروری است که ضعف اساسی در زیر ساختار داده‌های مکانی و غیرمکانی در کشور، عدم وجود بانک اطلاعاتی مدون با تکیه بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در ارتباط با داده‌های شهری و ریزپهنه‌بندی آسیب‌پذیری آن‌ها باعث شده است که تصمیم‌گیری و ارزیابی چه قبل از وقوع حوادث طبیعی و انسانی و چه بعد از آن با مشکلات اساسی مواجه شود. ولی با این تفاسیر باید این مسیر طی شده و برنامه‌ریزی‌ها در راستای آن صورت پذیرد.

در این راستا با توجه به این موارد و حساسیت روز افزون نسبت به رویداد زلزله و پیامدهای آن و نیز بدلیل موقعیت جغرافیایی شهر اهر و قرار گرفتن آن در بین رشته کوه‌های قوشداغ و قره‌داغ و وجود مسیل‌ها و رودخانه‌ها در داخل آن از یک طرف و همجواری با گسل‌های فراوان و قرارگیری در پهنه آسیب‌پذیری زیاد در برابر بلایای طبیعی از طرف دیگر، سعی شده‌است با استفاده از نتایج پژوهش‌های پیشین و ارائه مولفه‌های ترکیبی و شاخص‌های نوین به این موضوع پرداخته شود. رویکرد این مقاله ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری فضاهای شهری اهر در برابر بحران زلزله بوده و سعی دارد با بررسی وضعیت موجود و تحلیل آن، میزان آسیب‌پذیری فضاهای شهری را در برابر زلزله مشخص نماید.

مبانی نظری

فضای شهری جزئی از ساخت شهر است که از کلیت هماهنگ و پیوسته برخوردار بوده و از حیث فیزیکی دارای بدنه محصورکننده است. این فضا واجد نظم و زیبایی بوده و برای فعالیت‌های شهر سازمان پیدا می‌کند. از سوی دیگر فضای شهری بخشی از ارگانسیم زنده شهر است

که با شرایط اجتماعی، اقتصادی و فنی در حال تغییر مرتبط است (پارسی، ۱۳۸۱: ۴۳). همه مقوله‌های فوق، جمعیت وابسته‌ای را به دنبال خواهد آورد که در صورت وقوع بلایای طبیعی به شدت از آن‌ها تاثیر پذیرفته و باعث لجام گسیختگی نظام زندگی و وارد آمدن ضررهای جانی و مالی فراوان می‌گردد.

بر اساس برنامه راهبردی بین‌المللی کاهش بلایای سازمان ملل، کلیه مخاطرات دو منشا دارد: مخاطرات طبیعی و مخاطرات ناشی از فناوری (انسان ساز) و یا حوادثی که حاصل دخالت انسان است (Moe and Patharkul, 2006: 396). مخاطره طبیعی یک پدیده طبیعی که در مجاورت سکونتگاه‌های انسانی و به شکل یک تهدید برای مردم، ساختارها یا سرمایه‌های اقتصادی روی می‌دهد و ممکن است منجر به بحران شود (آهنچی، ۱۳۷۶: ۵). در اینجا ذکر این نکته ضروری است که با وجود عبارت طبیعی، یک مخاطره طبیعی عنصری از دخالت انسانی را در خود دارد. یک رویداد فیزیکی، مانند فوران آتشفشانی که اثری بر زندگی انسان‌ها ندارد، یک پدیده طبیعی^۱ است، نه یک مخاطره طبیعی. در واقع رویدادی مخاطره‌آمیز^۲ یا، مخاطره طبیعی است که در یک منطقه مسکونی رخ می‌دهد و اگر خسارت‌های جانی و مالی بسیاری بر جای گذارد و به عنوان یک سانحه طبیعی^۳ شناخته می‌شود. با این تعریف منشا رخداد را از یک فرآیند کاملاً طبیعی به حضور همزمان فعالیت‌های انسانی و رویدادهای طبیعی تغییر می‌دهد (زارع، ۱۳۹۱). زلزله به عنوان مخربترین پدیده طبیعی، به علت گستردگی قلمرو، کثرت وقوع و همچنین وسعت و شدت خساراتی که وارد می‌سازد یکی از شناخته‌شده‌ترین بلایای طبیعی جهان است (ملکی، ۱۳۸۶: ۱۱۴). شواهد نشان می‌دهد که تهدید زلزله در نواحی شهری در سطح جهانی در حال گسترش بوده و این تهدید با روند رو به افزایش، مشکلی از مشکلات کشورهای در حال توسعه است (Tucker, 1994: 10). با توجه به افزایش وقوع سوانح طبیعی بویژه زلزله در سال‌های اخیر در نقاط مختلف جهان و به تبع آن افزایش خسارات و آسیب‌های ناشی از وقوع این پدیده‌ها، موضوع کاهش آسیب‌ها و خسارات ناشی از سوانح و افزایش مقاومت و آمادگی در برابر آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار شده است. به گونه‌ای که دهه ۱۹۹۰ از سوی سازمان ملل متحد تحت عنوان دهه بین‌المللی کاهش سوانح طبیعی نام گرفت که در خلال آن مطالعات و تحقیقات جامعی در خصوص شناخت عوارض سوانح در نواحی مختلف جهان برای کاهش آسیب‌های ناشی از سوانح صورت پذیرفت (پورکرمانی و آراین، ۱۳۷۷: ۴۲).

¹ Natural Phenomenon

² Hazardous event

³ Natural Disaster

آسیب‌پذیری^۱ به عدم ظرفیت کافی برای رویارویی در برابر مخاطرات اشاره دارد که بر پایه موقعیت افراد و گروه‌ها در دنیای فیزیکی و اجتماعی استوار گردیده است (smit, 2000) از نگاهی دیگر، آسیب‌پذیری شرایط تعریف شده‌ای توسط عوامل و فرآیندهای کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی است که حساسیت و شکنندگی یک جامعه را در برابر خطرهای افزایش می‌دهد (UNDP, 2004). کاهش آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات طبیعی، ارتقای تاب‌آوری و نیل به توسعه پایدار علاوه بر شناخت ماهیت طبیعی و مکانی-فضایی مخاطرات، نیازمند شناخت ویژه‌ای از ماهیت اجتماعی-فضایی آسیب‌پذیری جوامع نیز می‌باشد (قدیری، ۱۳۸۹: ۱). ویژگی‌ها و شرایط حاکم بر فضاها شهری و تراکم سرمایه‌گذاری و بارگذاری‌های محیطی، لزوم توجه به برنامه‌ریزی‌های لازم پیرامون مصونیت شهرها را در برابر این معضلات و مشکلات زیست محیطی ضروری ساخته است.

آسیب‌پذیری شهری میزان خساراتی است که در صورت بروز سانحه به یک شهر و اجزا و عناصر آن برحسب ماهیت و کیفیت آن‌ها وارد می‌شود. تحلیل آسیب‌پذیری شهری؛ تحلیل، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی است (احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۸) مهم‌ترین عواملی که در تشدید آسیب‌پذیری شهرها دخیل هستند عبارتند از: گسترش شهرنشینی، رشد جمعیت، گسترش فقر، تغییرات فرهنگی و فقدان آگاهی و نبود اطلاعات.

ضرورت کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله، به عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی کالبدی، برنامه ریزی شهری و طراحی شهر محسوب می‌شود (قنبری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱) بدین منظور لازم است میزان خطرپذیری و خسارات بر اساس انجام مطالعات مختلف برآورد گردد. در این راستا امکان ارزیابی اثرات سوانح بر اساس استفاده از روش‌های پیشرفته و سریع می‌تواند اهمیت زیادی در مدیریت بهینه خطرپذیری و بحران ایفا نماید. (منصوری و امینی‌حسینی، ۱۳۸۶: ۳۴). با توجه به رابطه زیر، آسیب‌پذیری به صورت مستقیم با ریسک زلزله در ارتباط می‌باشد.

$$\text{Risk} = \frac{\text{Hazard} \times \text{Value} \times \text{Vulnerability}}{\text{Management}}$$

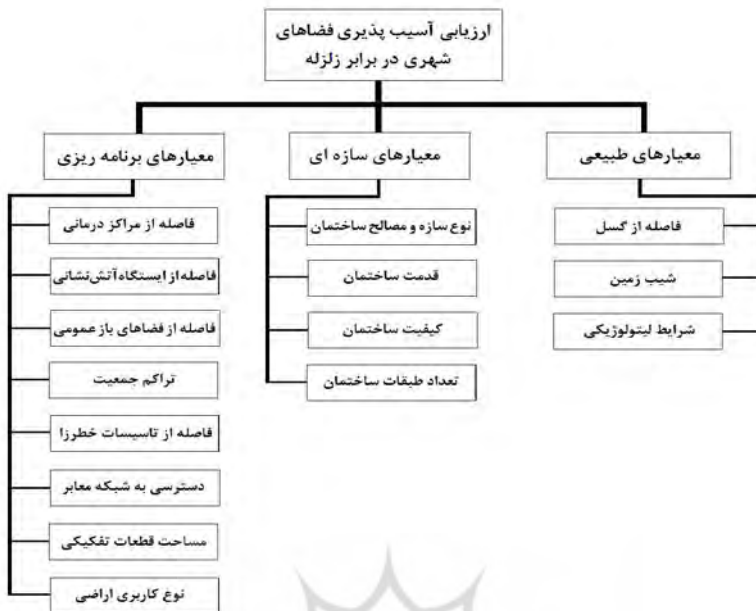
¹ Vulnerability

در این رابطه؛ Risk خطرپذیری زلزله، Hazard خطر زلزله، Value ارزش های انسانی، سیاسی، اجتماعی و ... می‌باشد. با توجه به غیرقابل کنترل بودن پارامترهای خطر زلزله و ارزش‌ها، کاهش آسیب‌پذیری به عنوان پارامتر قابل کنترل، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. (زهرائی، ۱۳۹۲: ۲۳)

در چنین شرایطی بررسی موضوع آسیب‌پذیری شهری و چگونگی بررسی آن به عنوان ابزاری جهت برنامه‌ریزی دقیق‌تر در زمان قبل از وقوع سانحه بسیار ضروری به نظر می‌رسد. به منظور سیاستگذاری و برنامه‌ریزی کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در مقابل زلزله و ارائه تصویری روشن از وقوع احتمالی زلزله و عواقب ناشی از آن ارزیابی پهنه‌های آسیب‌پذیر شهری ضروری است. بر این اساس امروزه وضعیت و شرایط مختلف قبل از رخداد زلزله‌های احتمالی در شدت‌های مختلف شبیه‌سازی و بر مبنای آن نقشه‌های پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری تهیه و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

روش تحقیق

نوع این پژوهش از نظر هدف کاربردی و روش تحقیق مبتنی بر یک روش توصیفی-تحلیلی است. داده‌های مورد مطالعه با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اداری و همچنین بررسی‌های پیمایشی و میدانی انجام شده در سال ۱۳۹۲، به دست آمده است. برای بیان آسیب‌پذیری و تعیین اندازه و نوع آن، در این پژوهش به دلیل محدودیت‌های اطلاعاتی، تنها به ارائه الگویی با در نظر گرفتن بخشی از فاکتورهای مذکور پرداخته شده و بدون تردید جهت دستیابی به الگویی کارا تر می‌توان به کلیه فاکتورهای موثر توجه خاص مبذول داشت. تاکنون در تحلیل‌ها و ارزیابی‌هایی که در ارتباط با آسیب‌پذیری در برابر زلزله انجام گرفته، در حدود ۸-۱۰ شاخص استفاده شده است، ولی با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین، در این تحقیق سعی داریم که با تلفیقی از روش انجام پژوهش‌های گذشته و استفاده از ۱۵ شاخص متفاوت در قالب سه طیف شاخص‌های طبیعی، برنامه‌ریزی و سازه‌ای، به تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری فضاهای شهری شهر اهر در برابر زلزله براساس مدل AHP بپردازیم.



شکل ۱. مدل سلسله مراتبی شاخص های ارزیابی آسیب پذیری فضاهای شهری

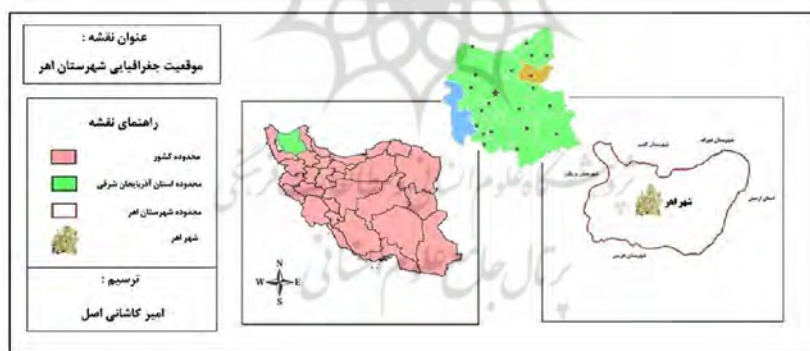
با استفاده از مدل ساده شده تحلیل سلسله مراتبی AHP، آسیب پذیری در پنج طیف آسیب پذیری خیلی کم، آسیب پذیری کم، آسیب پذیری متوسط، آسیب پذیری زیاد، آسیب پذیری خیلی زیاد بررسی شده است. برای تعیین اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارها، ابتدا وزن ها از طریق دانش کارشناسی و داده ای به صورت مجزا محاسبه شده و سپس وزن مطلوب با مقایسه مقادیر به دست آمده، تعیین گشته است. بر این اساس، شاخص ها را به ترتیب درجه اهمیتشان مرتب کرده و به آن ها ارزش ۱ تا ۹ داده شده، به طوری که به بیش ترین اهمیت در آسیب پذیری ارزش ۹ و کمترین ارزش ۱ تعلق گرفته است.

برای برآورد کلی میزان آسیب پذیری، پس از مشخص شدن عوامل موثر در آسیب پذیری فضاها، در مرحله اول هر کدام از شاخص ها به تنهایی وزن گذاری شده و آسیب پذیری ناشی از هر کدام از آنها به تنهایی استخراج گردید. بنابراین در این مرحله شاخص ها نسبت به همدیگر سنجیده شده و پس از تدقیق زیرمعیارها، با استفاده از روش AHP و به کمک نرم افزار Expert Choice، میزان اهمیت (وزن) هر کدام در آسیب پذیری بدست آمد. در این راستا، در فرایند مدل تحلیل سلسله مراتبی پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی بر اساس مقیاس ۹ کمیتی پس از مطالعه منابع و شناسایی ویژگی های شاخص ها، همه معیارها در ارتباط با هم و

به صورت دو دویی بررسی و مقایسه شدند. سپس با نرمالیزه کردن ردیف‌های ماتریس، بعد از قرارگیری در مدل، اولویت و نیز ضرایب اهمیت و امتیاز هر معیار مشخص شد. ضریب ناسازگاری (CR) در این بررسی ۰/۰۸ به دست آمد که نشانگر سازگاری قابل قبول است، چرا که کوچکتر از ۰/۱ می‌باشد. بعد از استخراج وزن، پس از اینکه تجزیه و تحلیل‌های لازم روی لایه‌ها انجام گرفت، لایه‌ها به فرمت‌های متناسب رستر تبدیل شدند. در نهایت با استفاده از تلفیق و همپوشانی لایه‌ها (شاخص‌ها) با همدیگر از روش Weighted Overlay سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید. با استفاده از این روش، وزن هر کدام از شاخص‌ها در آن شاخص تأثیر داده شده سپس شاخص‌ها با همدیگر ترکیب و نهایتاً نقشه نهایی که نشان‌دهنده نقشه توزیع فضایی میزان آسیب‌پذیری کلی فضاهای شهر اهر در برابر خطر زمین لرزه بود استخراج شد.

محدوده مورد پژوهش

شهر اهر یکی از شهرهای استان آذربایجان شرقی است که در شمال غرب ایران قرار گرفته و مرکز شهرستان اهر می‌باشد. این شهرستان به عنوان مرکز منطقه ارسباران (قره داغ) با ۲۴۰۴ کیلومتر مربع مساحت و ۱۲۸۱۱۱ نفر جمعیت و تعداد ۲۴۲ روستا، در طول تاریخ یکی از مهم‌ترین شهرهای آذربایجان بوده است.



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی شهر اهر

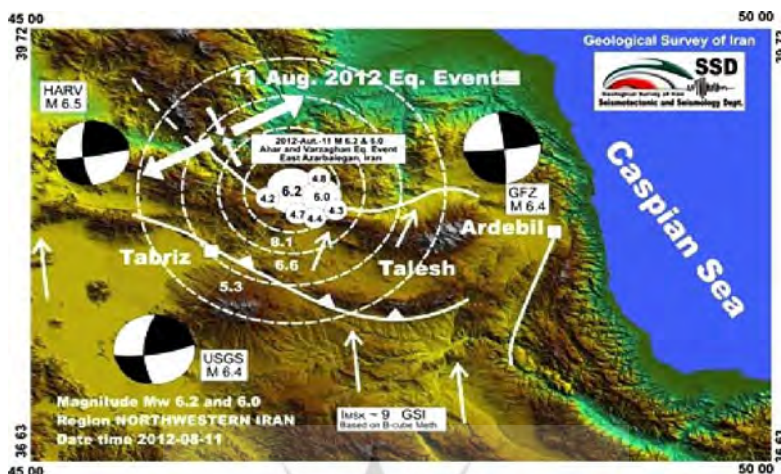
شهر تاریخی اهر بزرگ‌ترین شهر منطقه ارسباران (قره‌داغ) بوده و در ۹۵ کیلومتری شمال شرق تبریز قرار گرفته و با ۹۲۷۸۲ نفر جمعیت بر طبق آمار سرشماری سال ۱۳۹۰، به عنوان پنجمین شهر پرجمعیت استان آذربایجان شرقی محسوب می‌گردد. شهر اهر به دلیل موقعیت جغرافیایی و همچنین سیاست‌های آمایش استان آذربایجان شرقی مبنی بر توسعه

امکانات و خدمات اجتماعی سطح میانی، در افق ۱۴۰۰ دارای نقش میان منطقه‌ای در شمال غرب کشور تعریف شده است.

شهرستان اهر از نظر زمین شناسی در زون ساختاری البرز-آذربایجان قرار دارد. ویژگی مهم این زون شباهت زیاد رخساره سنگهای پرکامبرین، کامبرین و اردوویسین با ایران مرکزی می‌باشد. شدت و تنوع فعالیت های تکتونیکی در منطقه اهر باعث جابجایی در بخش های مختلف سنگهای رسوبی و آذرین شده و در نتیجه گسله هایی را در منطقه ایجاد کرده‌اند. گسله اصلی که سبب پیدایش پدیده های ژئومورفولوژیکی منطقه اهر شده گسله شمال قوشاداغ می‌باشد (دلایل‌وغلی، ۱۳۷۱: ۷). در شهرستان اهرگسل‌ها و شکستگی‌های زیادی با روند شمال غربی-جنوب شرقی قرار دارد که می‌توان به گسله‌های مزرعه، شمال اهر، خمیده ونه‌آباد و گسل کجان اشاره کرد (رنجبر و رشیدزاده، ۱۳۹۰: ۳۲). گسل جنوب اهر (گسل قوشا داغ) به عنوان بزرگترین گسل منطقه اهر با راستای تقریبی شرقی-غربی و با عرض تقریبی ۲۰۰ متر و درازایی نزدیک به ۶۰ کیلومتر در منطقه قرار دارد. بر اساس نقشه پهنه بندی خطر زلزله پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله منطقه ارسباران با احتمال خطر متوسط به بالای زلزله مواجه است.

بارزترین رویداد لرزه‌ای که منطقه ارسباران را تحت تاثیر قرار داده، دو زمین‌لرزه با بزرگای ۶/۲ و ۶ در مقیاس ریشتر است که در ۲۱ مرداد ۱۳۹۱ رخ داده که بیش از ۴۸۲۶ پس‌لرزه داشته است. اولین زمین‌لرزه با بزرگای ۶/۲ در ساعت ۱۵:۵۳:۱۶ به وقت محلی در حدود ۱۷ کیلومتری غرب اهر در مختصات جغرافیایی ۳۸/۴۹۵ درجه عرض شمالی و ۴۶/۸۶۵ درجه طول شرقی اتفاق افتاد. حداکثر شتاب ثبت شده این زمین‌لرزه در حدود ۴۲۸ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه در ایستگاه ورزقان توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ثبت شده‌است. دومین زمین‌لرزه با فاصله حدود ۱۰ کیلومتر با بزرگای ۶ در مقیاس ریشتر در ۲۸ کیلومتری غرب اهر و ۱۰ کیلومتری ورزقان در مختصات ۳۸/۴۴۹ درجه عرض شمالی و ۴۶/۷۳۱ درجه طول شرقی در ساعت ۱۷:۰۴:۳۴ و با حداکثر شتاب ثبت شده از این رویداد توسط مرکز تحقیقات و مسکن برابر با ۵۳۴ سانتیمتر بر مجذور ثانیه که در ایستگاه ورزقان به ثبت رسیده، به وقوع پیوست. کانون هر دو زمین‌لرزه را در عمق حدود ۱۰ کیلومتری زمین ذکر کرده‌اند. بر پایه آسیب‌های سازهای مشاهده شده، شدت زمین‌لرزه در مقیاس مرکالی در محدوده کلان‌لرزه‌ای Io=VIII برآورد می‌گردد. این زمین‌لرزه‌ها، در استان‌های آذربایجان غربی، گیلان، زنجان، اردبیل و نیز در جمهوری آذربایجان نیز احساس شد. طبق آمار رسمی، ۳۰۶ نفر کشته و

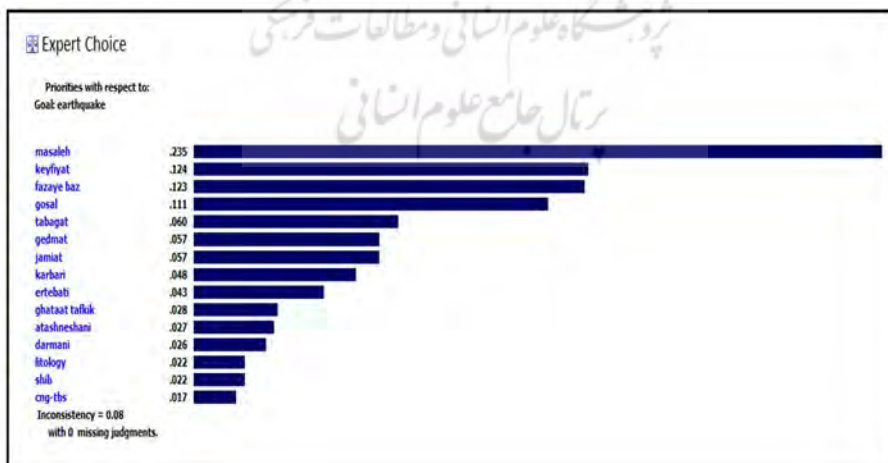
بیش از ۲۵۰۰ نفر بر اثر این پدیده مجروح شدند. در مجموع ۱۵۵ هزار نفر دچار حادثه گشتند که ۶۷ هزار نفر، مربوط به شهرستان اهر بود.



شکل ۳. نقشه وقوع زلزله و محدوده نفوذ آن در سال ۱۳۹۱ ارسباران (منبع: سازمان زمین شناسی (۱۳۹۱))

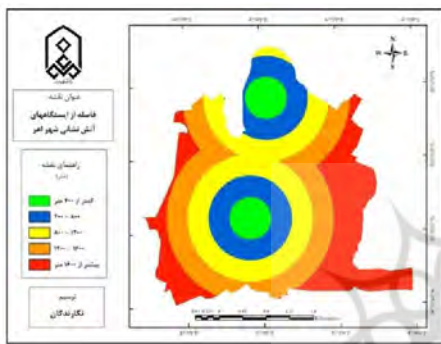
یافته‌های پژوهش

نتایج به دست آمده از استخراج وزن هر کدام از شاخص‌های تاثیرگذار در بحث آسیب‌پذیری فضاهای شهری به وسیله AHP، حاکی از اهمیت بالای نوع مصالح سازه و ساختمان، کیفیت ساختمان، دسترسی به فضای باز و عامل فاصله از خطوط گسل است.

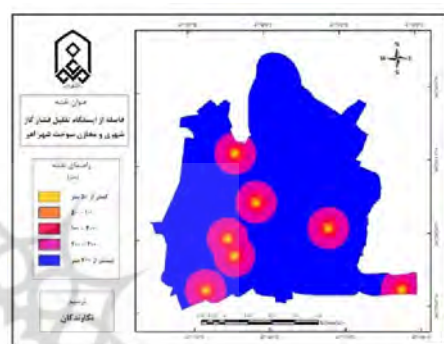


شکل ۴. وزن‌های محاسبه شده توسط نرم افزار expert choice

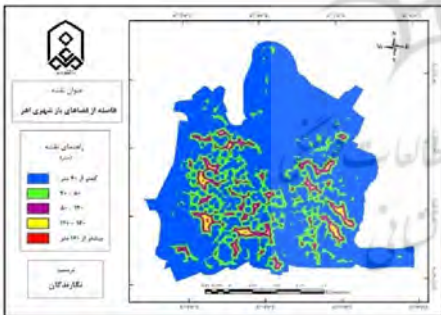
بعد از استخراج وزن هر کدام از شاخص‌ها، پس از اینکه تجزیه و تحلیل‌های لازم روی لایه‌ها انجام گرفت و برای هر شاخص نقشه جداگانه‌ای تهیه شد، در نهایت با استفاده از تلفیق و همپوشانی لایه‌ها (شاخص‌ها) با همدیگر در Arc Map، وزن هر کدام از شاخص‌ها در آن شاخص تأثیر داده شده سپس شاخص‌ها با همدیگر ترکیب و نهایتاً نقشه نهایی که نشان‌دهنده توزیع فضایی میزان آسیب‌پذیری کلی فضاهای شهر اهر در برابر خطر زمین لرزه بود استخراج شد.



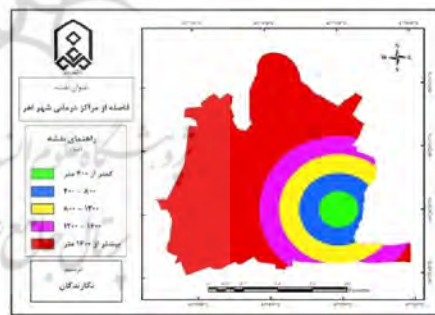
شکل ۶. نقشه فاصله از ایستگاه‌های آتش نشانی



شکل ۵. نقشه فاصله از تاسیسات خطرزا



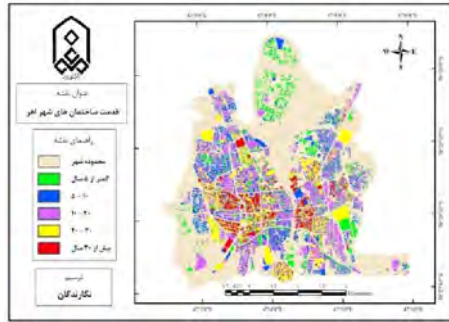
شکل ۸. نقشه دسترسی به فضاهای باز



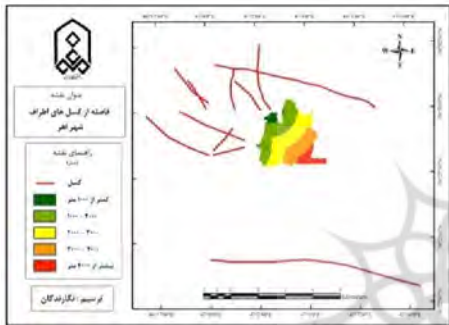
شکل ۷. نقشه فاصله از مراکز درمانی



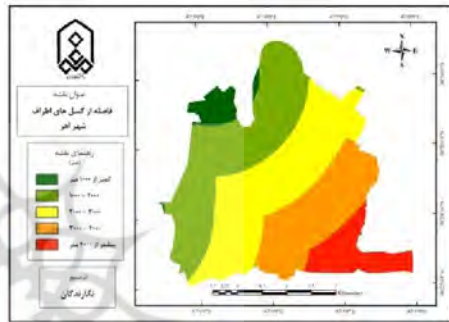
شکل ۱۰. نقشه شرایط لیتولوژیکی



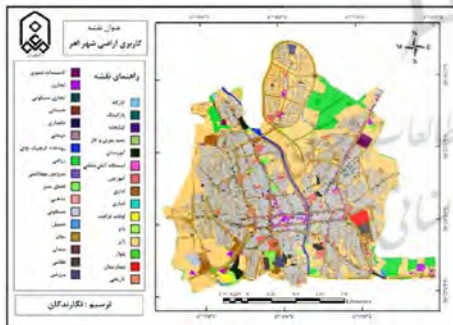
شکل ۹. نقشه قدمت ساختمان های شهری



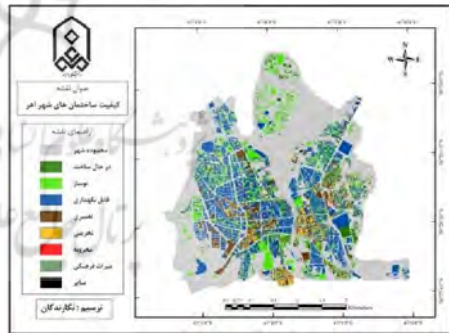
شکل ۱۲. نقشه فاصله از گسل های منطقه



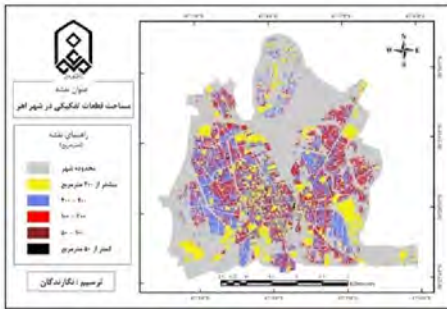
شکل ۱۱. نقشه مناطق شهری تحت تاثیر گسل



شکل ۱۴. نقشه کاربری اراضی



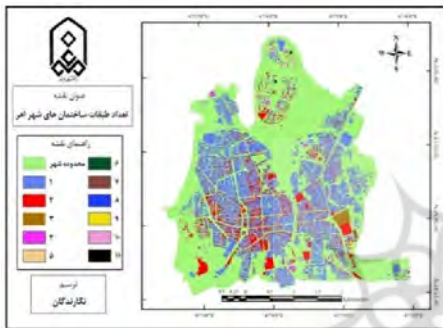
شکل ۱۳. نقشه کیفیت ساختمان های شهری



شکل ۱۶. نقشه مساحت قطعات تفکیکی



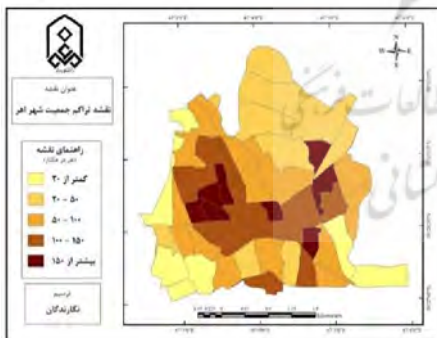
شکل ۱۵. نقشه شبکه معابر شهری



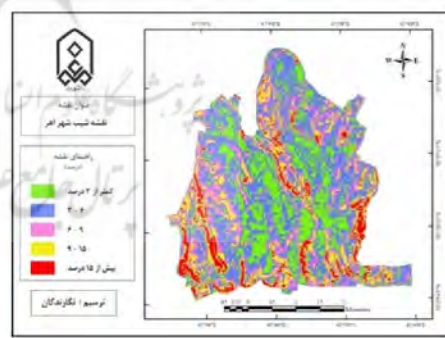
شکل ۱۸. نقشه تعداد طبقات ساختمانی



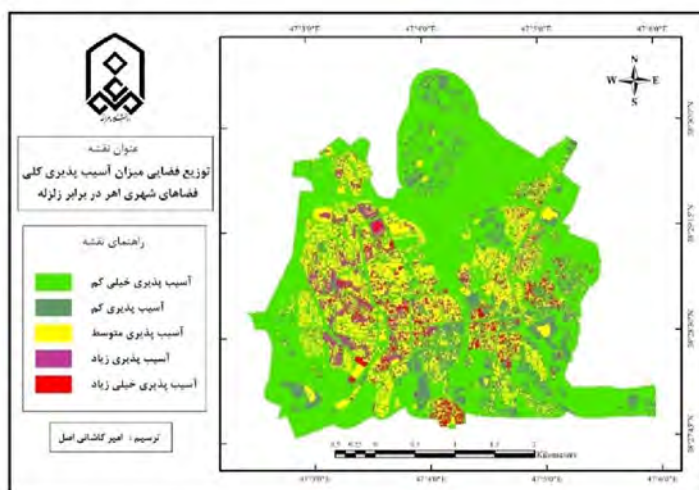
شکل ۱۷. نقشه نوع مصالح و سازه ساختمانی ها



شکل ۲۰. نقشه تراکم جمعیت



شکل ۱۹. نقشه شیب منطقه



شکل ۲۱. نقشه توزیع فضایی میزان آسیب‌پذیری فضاهای شهری اهر در برابر زلزله

در تحلیل نقشه نهایی باید اشاره کرد در این پژوهش شهر اهر از نظر میزان آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمین‌لرزه به ۵ پهنه: آسیب‌پذیری خیلی زیاد، آسیب‌پذیری زیاد، آسیب‌پذیری متوسط، آسیب‌پذیری کم و آسیب‌پذیری خیلی کم، تقسیم شده است. در تحلیلی کلی، نتایج نشان می‌دهد بیش تر قسمت‌های ساخته‌شده شهر در پهنه آسیب‌پذیری متوسط قرار دارند، بدین صورت که قسمت‌هایی از محلات حاشیه‌نشین در پهنه آسیب‌پذیری بالا؛ بخش‌های مرکزی، بافت فرسوده و تاریخی در پهنه‌های آسیب‌پذیری بسیار بالا و نواحی در حال توسعه استاندارد و برنامه‌ریزی شده شهر در پهنه آسیب‌پذیری پایین طبقه‌بندی شده‌اند. با این حال در پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کل شهر که شامل فضاهای ساخته‌شده و بایر می‌شود شهر در طبقه‌بندی آسیب‌پذیری پایین قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد ۶۳ درصد از فضاهای کلی شهر آسیب‌پذیری خیلی کم، ۱۲ درصد آسیب‌پذیری کم، ۱۷ درصد آسیب‌پذیری متوسط، ۵ درصد آسیب‌پذیری زیاد و در نهایت ۳ درصد از کل فضاهای شهری آسیب‌پذیری خیلی زیاد را شامل می‌شود. با استفاده از نقشه‌های آسیب‌پذیری در یک دید جامع می‌توان گفت در شهر اهر در حال حاضر دو نوع بافت قابل شناسایی و تفکیک است: الف) بافت سنتی و قدیمی متراکم ب) بافت جدید و گسیخته. این فضاها به چهار قسمت کلی: بافت‌های فرسوده و تاریخی، مناطق حاشیه‌نشین با اسکان غیررسمی، مناطق میانی شهر و مناطق حاشیه‌ای برنامه‌ریزی شده که برای گسترش آتی شهر در نظر گرفته شده تقسیم می‌شوند که به ترتیب دارای سیر نزولی آسیب‌پذیری در این طبقه‌بندی می‌باشند.

نتایج حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی نشان می‌دهد قسمت‌های بیش تر نیمه غربی شهر در پهنه‌های متوسط و متوسط به بالای آسیب‌پذیری قرار دارند که با مشاهده نقشه‌های آسیب‌پذیری به وضوح می‌توان به این مطلب پی برد. از علل عمده این تحلیل می‌توان به وجود هسته تاریخی و بافت فرسوده شهری، عدم دسترسی مناسب به مراکز درمانی در شرایط بحران، نزدیکی به گسل، قدمت بالای ابنیه، تراکم بالای جمعیت، قرارگیری در شعاع خطر تاسیسات خطرزا و نیز شرایط لیتولوژیکی اشاره کرد. با تحلیل دقیق تر می‌توان به نقش اساسی نزدیکی به گسل و نیز تراکم بالای جمعیتی و عدم دسترسی به بیمارستان در شرایط بحرانی را عوامل اصلی این نتیجه‌گیری بیان نمود که اثر مثبت دیگر عوامل را خنثی کرده‌اند. همچنین شایان ذکر است محلات قدیمی و بافت فرسوده شهر اهر در مناطق تاریخی و قدیمی در ناحیه میانی نیمه جنوبی شهر مانند محله قلعه‌قاپوسی و اکثر قسمت‌های محدوده مرکزی به چشم می‌خورد که با فرسودگی کالبد، تراکم ساختمانی بالا و مساحت‌های پایین قطعات تفکیکی، عدم دسترسی به درون بافت، کمبود یا فقدان تاسیسات زیربنایی مناسب، مشکلات زیست محیطی و آسیب‌پذیری در برابر زلزله، تراکم بالای جمعیت و معضلات اجتماعی، نظام زیستی شهر را هم از حیث ساخت و هم از حیث کارکرد اجزای حیاتی خود، دچار اختلال و ناکارآمدی کرده است. از سوی دیگر قسمت اعظم کاربری‌های تجاری شهر نیز در این مناطق قرار دارد و این خود عامل تراکم جمعیت در روز بوده و احتمال آسیب‌پذیری را بالا می‌برد.

علاوه بر بافت‌های فرسوده، قسمت‌هایی از حاشیه‌های شرقی و جنوبی و نیز محدوده‌هایی از حاشیه غربی شهر که در برگیرنده محلات حاشیه‌نشین شهر از جمله شمس، قدس، سربازخانه، دانشسرا، دستجردی و خیام می‌باشند، در مواردی جزء بافت‌های حاشیه‌ای و سکونتگاه‌های غیررسمی به حساب آمده و خارج از برنامه رسمی توسعه شکل گرفته‌اند و فاقد استانداردهای لازم ساختمانی و شهرسازی بوده و مدیریت شهر را با مشکل روبرو کرده‌اند. این بافت‌های خودرو که با سرعت ساخته شده‌اند، فاقد ایمنی، استحکام، امنیت اجتماعی، خدمات و زیرساخت‌های شهری می‌باشند. تحلیل‌های کارشناسان امر از وضعیت این محلات نشان می‌دهد که وضعیت اقتصادی، اجتماعی و کالبدی این محلات در وضعیت نامناسبی قرار دارد. در این راستا به دلیل تراکم‌های زیاد ساختمانی و جمعیتی، کوچه‌های تنگ و باریک و غیرقابل نفوذ، کمبود فضاهای باز و سبز و دوری از مراکز درمانی، این محلات در پهنه آسیب‌پذیری زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته‌اند. همچنین بر اساس تحلیل نتایج، اکثر مناطق شمالی شهر بجز قسمت‌هایی از محله چلپ‌وئردی در شمال غرب که دارای آسیب‌پذیری متوسط به بالا هستند،

بقیه در پهنه خطر پایین و بسیار پایین قرار دارند؛ علت این امر، بافت جدید شهری است که در شمال شهر و به خصوص شهرک شیخ‌شهاب‌الدین، در حال توسعه و گسترش می‌باشد، همچنین داشتن ایستگاه آتش‌نشانی، دوری از تاسیسات خطرزا، دسترسی به فضاهای باز عمومی و معابر ارتباطی از دیگر عوامل موثر در این زمینه می‌باشد. از سوی دیگر قسمت‌هایی از جنوب‌غربی و جنوب‌شرقی که شامل مسیر جاده ورزقان (محلات اطراف میدان یارپرور) و کوی فرهنگیان می‌شود نیز به علت ساخت‌وساز جدید و رعایت اصول شهرسازی در زمره محلات با آسیب‌پذیری کم قرار دارند.

در یک حالت کلی می‌توان گفت بر مبنای بررسی‌های صورت‌گرفته پراکنش آسیب‌پذیری در شهر به صورت منطقه‌ای می‌باشد، به این صورت که بر اساس شاخص‌های آسیب‌پذیری کالبدی، گسترش آسیب‌پذیری به صورت شرقی-غربی بوده و مرکز ثقل آن در نیمه‌غربی شهر می‌باشد، ولی با در نظر گرفتن ابعاد تاثیرگذار اجتماعی-اقتصادی علاوه بر بعد کالبدی، مناطق جنوبی و حاشیه‌ای و به خصوص حاشیه‌شرقی در صدر قرار گرفته‌اند. از علل عمده این نتایج می‌توان به عدم دسترسی مناسب به مراکز درمانی در شرایط بحران، نزدیکی به گسل، قدمت بالای ابنیه، تراکم بالای جمعیت، قرارگیری در شعاع خطر تاسیسات خطرزا و نیز شرایط لیتولوژیکی اشاره کرد که اثر مثبت دیگر عوامل را خنثی کرده‌اند. در این راستا ساختمان‌هایی که در این منطقه و یا مناطق مشابه ساخته شده و یا شکل خواهند گرفت باز هم تابع همان محدودیت‌ها و امکاناتی خواهند بود که تاکنون در شکل‌گیری ساختمان‌های موجود نقش داشته‌اند، مگر آنکه تغییری در شرایط کنونی شکل‌گیری و بهره‌برداری از ساختمان به وجود آید. بر مبنای اطلاعات به دست آمده اولویت نخستین در بهسازی و اجرای طرح‌های بازسازی با محورهای مذکور است. همچنین محلات قدیمی و بافت فرسوده شهر اهر که در مناطق تاریخی در ناحیه میانی نیمه جنوبی شهر و قسمت اعظم محدوده مرکزی به چشم می‌خورد با فرسودگی کالبد، تراکم ساختمانی بالا و مساحت‌های پایین قطعات تفکیکی، عدم دسترسی به درون بافت، کمبود یا فقدان تاسیسات زیربنایی مناسب، مشکلات زیست محیطی و آسیب‌پذیری در برابر زلزله و معضلات اجتماعی، نظام زیستی شهر را هم از حیث ساخت و نیز کارکرد اجزای حیاتی خود، دچار اختلال و ناکارآمدی کرده است.

تراکم بالای ساختمانی و فعالیتی در بخش مرکزی شهر در کنار خطوط عبوری شریان‌های حیاتی، درجه آسیب‌پذیری را دوچندان کرده است. از نظر دسترسی در مواقع اضطراری نیز تراکم عملکردی در محورهای ارتباطی مرکز شهر کمترین دسترسی را ایجاد

می‌کند. آن چه از نظر ارتباطات بافت موجود و آتی می‌توان به آن اشاره ویژه‌ای نمود، موقعیت مسیل مرکزی شهر (رودخانه کیچیک چای) است. این مسیل با امتداد جنوبی-شمالی خود، شهر اهر را به دو نیمه شرقی و غربی تقسیم می‌نماید. ارتباط عمده این دو منطقه توسط ۷ دهنه پل انجام می‌پذیرد که چهار دهنه آن بیش‌ترین ترافیک را دارد. با توجه به احتمال قطع ارتباط این دو منطقه در شرایط بحرانی، کاربری‌هایی مانند مراکز مدیریت شهری، مراکز درمانی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی و ... با مشکل مواجه خواهند شد و باید تمهیدات لازم برای آن اندیشیده شود. همچنین با توجه به عدم توزیع یکسان فضاهای باز و عمومی و نیز فضاهای سبز و پارک‌های درون شهری در اهر، باید متناسب با نیازهای جامعه این مورد نیز بروز رسانی و با ایجاد زیرساخت‌های مناسب گسترش داده شوند. از جنبه بررسی تاثیر شیب نیز باید اشاره کرد که واقع شدن ابنیه در حاشیه‌های شرقی، غربی و جنوبی شهر و نیز قسمت شرقی رودخانه کیچیک‌چای در شیب‌های بیش از ۱۰ درصد، خطر آسیب‌پذیری را تا حدود زیادی افزایش داده است.

نتیجه‌گیری

بررسی آثار مخاطرات طبیعی بر سکونتگاه‌های انسانی، بویژه شهرها از جمله مسائل مهم مورد توجه مدیران بحران و بالتبع برنامه‌ریزان شهری است. ویژگی‌ها و شرایط حاکم بر فضاهای شهری و تراکم سرمایه‌گذاری و بارگذاری‌های محیطی، لزوم توجه به برنامه‌ریزی‌های لازم پیرامون مصونیت شهرها را در برابر انواع مخاطرات ضروری ساخته است. با سیر توسعه در جوامع و پیچیده شدن فرآیندهای درونی شهرها، اثرات حوادث و بلایای طبیعی نیز در آن‌ها بسیار پیچیده شده‌است و کاهش و کنترل آسیب‌پذیری بسیار مشکل‌تر می‌شود. در صورتی مدیریت مخاطرات و بحران‌ها می‌تواند مثمر‌تر بوده و فرصت توسعه چند بعدی برای منطقه ایجاد کند که بسترهای برنامه‌ریزی قبل از بحران مهیا بوده و مطرح شده باشد. یکی از همین بسترها، ارزیابی آسیب‌پذیری فضاهای کالبدی شهری و برنامه‌ریزی بر اساس آن است. با توجه به اینکه وقوع زمین‌لرزه‌ها یکی از شایع‌ترین مخاطرات طبیعی می‌باشد که فضاهای شهری را مورد تهدید قرار می‌دهد، بحران‌های ناشی از زلزله محققین را برآن داشته است تا هرکدام بر پایه دانش و رشته تخصصی خود نسبت به شناخت زلزله، مکانیزم اثر، روش مدیریت بحران‌های ناشی از آن و روش‌های کاستن از اثرات زیانبار آن اقدام نمایند. در این بین دانش برنامه‌ریزی و طراحی شهری نیز به فراخور حیطه عمل خود، در سال‌های اخیر در پی شناسایی روش‌هایی

برای تخفیف خسارات زلزله در شهرها به‌عنوان زیستگاه عمده بشر بوده است. از این رو به منظور سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کاهش آسیب‌پذیری ابنیه شهری در مقابل زلزله و ارائه تصویری روشن از وقوع احتمالی زلزله و عواقب ناشی از آن ارزیابی پهنه‌های آسیب‌پذیر شهری ضروری است. مهم‌ترین عواملی که در تشدید آسیب‌پذیری شهرها دخیل هستند عبارتند از: گسترش شهرنشینی، کمبود زیرساخت‌های شهری، رشد جمعیت، تاثیر ابعاد نهادی و سیاسی مانند مشکل قانون‌گذاری و نبود قوانین جامع مرتبط با شهرسازی، ابعاد اقتصادی مانند ناکافی بودن منابع برای مدیریت خطرات و گسترش فقر، و در نهایت بعد اجتماعی-فرهنگی مانند تغییرات فرهنگی و فقدان آگاهی و نبود اطلاعات.

این پژوهش برای مشخص شدن میزان احتمال آسیب‌پذیری فضاهای شهر اهر بدلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط دیگر تاثیرگذار آن انجام پذیرفت. پس از تعیین زیرمعیارها با استفاده از تحلیل توابع چند متغییره، سعی شد با استفاده از نتایج پژوهش‌های پیشین و ارائه مولفه‌های ترکیبی و شاخص‌های نوین با استفاده از مدل AHP به این موضوع پرداخته شود که نهایتاً خروجی اطلاعات به صورت نقشه ارائه گردید. در حالت کلی، نتایج تحلیل آسیب‌پذیری فضاهای شهر اهر نشان می‌دهد بیش‌تر قسمت‌های ساخته‌شده شهر در پهنه آسیب‌پذیری متوسط قرار دارند؛ محلات حاشیه‌نشین در پهنه آسیب‌پذیری بالا و بخش‌های مرکزی و تاریخی در پهنه‌های آسیب‌پذیری بسیار بالا طبقه‌بندی شده‌اند. با این حال در پهنه‌بندی آسیب‌پذیری کل شهر که شامل فضاهای ساخته‌شده و بایر می‌شود شهر در طبقه‌بندی آسیب‌پذیری خیلی کم قرار می‌گیرد. بر همین اساس اولویت‌های برنامه‌ریزی و اجرایی که برای شهر اهر بطور خلاصه می‌توان بیان نمود این موارد می‌باشد: جلوگیری از تفکیک و ساخت و سازهای غیر قانونی در محلات حاشیه‌نشین، احداث پارک‌های محله‌ای، احداث و تکمیل شبکه معابر اصلی، تهیه طرح‌های بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده و حاشیه‌ای، جلوگیری از تفکیک غیر قانونی در خارج از محدوده قانونی شهر، تبدیل گورستان‌های متروکه شهر به فضاهای عمومی مثل فضای سبز و فضاهای فرهنگی، دیوارکشی و کانال‌کشی رودخانه و مسیل‌ها و لایروبی و بهسازی آنها، اولویت‌بندی طرح‌ها. در نهایت می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که برنامه‌ریزی ابزاری است که ما را از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب می‌رساند و چه بهتر که این برنامه‌ریزی با دیدی بازتر و با همکاری همه‌آحاد جامعه از مردم گرفته تا مسئولین امر باشد تا شاهد به ثمر نشستن نهال برنامه‌ریزی و در نتیجه آن توسعه پایدار باشیم.

منابع و مأخذ:

- ۱) احدنژاد روشتی، م، زلفی، ع، نوروزی، م، جلیلی، ک. ۱۳۹۰. ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله (نمونه موردی شهر خرمدره). فصل نامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس. سال ۳ (۷). ۸۱-۹۷.
- ۲) امینی، الف، حبیب، ف، مجتهدزاده غ. ۱۳۸۹. برنامه ریزی کاربری زمین و چگونگی تاثیر آن در کاهش آسیب پذیری شهر در برابر زلزله. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۳ (۱۱). ۱۶۱-۱۷۴.
- ۳) آهنچی، م. ۱۳۷۶. مدیریت سوانح: مفاهیم، اصول و تئوری ها، کتاب یکم. مرکز آموزش و تحقیقات جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران. تهران. ۲۲۰ صفحه.
- ۴) پارسی، ح. ۱۳۸۱. شناخت محتوای فضای شهری. مجله هنرهای زیبا. شماره ۱۱. تهران. ۴۱-۴۹.
- ۵) پورکرمانی، م، آرین، م. ۱۳۷۷. لرزه خیزی ایران. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. تهران. ۲۱۲ صفحه.
- ۶) دلال اوغلی، ع. ۱۳۷۱. ژئومورفولوژی چاله اهر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز. ۱۸۰ صفحه.
- ۷) رنجبر، م. رشیدزاده، م. ۱۳۹۰. قابلیت ها و محدودیت های ژئومورفولوژیکی شهرستان اهر و تاثیر آن در پراکنش آبادیها، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال ۴، شماره ۱۴. ۲۷-۴۲.
- ۸) زارع، م. ۱۳۸۰. خطر زمین لرزه و ساخت و ساز در حریم گسل شمال تبریز و حریم گسلش گسلهای زمین لرزه ای ایران. پژوهشنامه زلزله شناسی و مهندسی زلزله. شماره ۲، تهران. ۴۶-۵۷.
- ۹) زارع، م. ۱۳۹۱. نقش انسان در بلایای طبیعی. روزنامه شرق. پنجشنبه ۲۱ دی ماه ۹۱.
- ۱۰) زیاری، ک. ۱۳۸۵. اصول و روش های برنامه ریزی منطقه ای. انتشارات دانشگاه یزد. ۳۳۴ صفحه.
- ۱۱) زهرائی، م. ۱۳۹۲. ارزیابی کیفی آسیب پذیری لرزه ای ساختمان های شهر بندرعباس. پژوهشنامه زلزله شناسی و مهندسی زلزله. سال ۱۶. شماره ۲. تهران. ۲۳-۳۴.

- ۱۲) فتوحی، س. کیانی، س. ۱۳۹۴. ریز پهنه‌بندی ریسک سیلاب شهری با استفاده از مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه‌ی موردی: شهر نهاوند) فصلنامه آمایش محیط، سال ۸، شماره ۲۹، ۱۵۲-۱۳۳
- ۱۳) قائد رحمتی، ص و همکاران. ۱۳۹۳. ارزیابی متغیرهای تاثیر گذار بر آسیب پذیری مسکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهر بروجرد) فصلنامه آمایش محیط، سال ۷. شماره ۲۴. ۱۰۴-۸۳
- ۱۴) قدیری، م. ۱۳۸۹. تبیین افتراق اجتماعی - فضایی آسیب‌پذیری کلان‌شهر تهران در برابر زلزله. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام (۲۰۱۰ ICIWG). ۲۵-۲۷ فروردین. زاهدان. ۱-۱۷.
- ۱۵) قنبری، ح و همکاران. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر سازگاری کاربری های همجوار شهری در کاهش ریسک فاجعه و خسارات ناشی از زلزله، منطقه ۳ و ۷ شهرداری تبریز. اولین کنفرانس بین المللی ساخت و ساز شهری در مجاورت گسل‌های فعال. ۱۲-۱۴ شهریور. تبریز. ۱-۱۸.
- ۱۶) ملکی، الف. ۱۳۸۶. پهنه‌بندی خطر زمین لرزه و اولویت بندی بهسازی مسکن در استان کردستان. پژوهش های جغرافیایی. شماره ۵۹. دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران. تهران. ۱۱۵-۱۲۴.
- ۱۷) ملکی، ک و همکاران. سلامتی و امنیت شهرهای دفاعی با الگوی برنامه ریزی چند منظوره (نمونه موردی: شهر سنندج) فصلنامه آمایش محیط، سال ۸، شماره ۲۹. ۵۰-۲۷
- ۱۸) منصوری، ب، امینی‌حسینی، ک. ۱۳۸۶. روش های برآورد سریع خطرپذیری و خسارت لرزه‌ای بر مبنای پایش شهری. پژوهشنامه زلزله شناسی و مهندسی زلزله. سال ۱۰. شماره ۱. ۳۴-۴۸.
- ۱۹) نوروزی، ل. ۱۳۸۶. سوانح طبیعی در محیط‌زیست شهری؛ چالش‌ها و راهبردها. فصلنامه جستارهای شهرسازی. شماره ۲۱. ۵۷-۴۹

- 20) Allen, R. M. 2007. Earthquake Hazard Mitigation: New Directions and Opportunities, University of California Berkeley, Berkeley, CA, USA, pp 607-647.
- 21) Giovinazzi.S, Lagomarsino. S, Pampanin. S .2006. Vulnerability Methods and Damage Scenario for Seismic Risk Analysis as Support to Retrofit Strategies: an European Perspective, NZSEE Conference.
- 22) Moe, T. L, pathranakul, P. 2006. An Integrated Approach to Natural Disaster Prevention and Management, Vol 15No.3, Emerald Group Publishing Limited of natural hazards.Geographical Review, 79.
- 23) Nakabayashi, i.1994. urban planning based on disaster risk assessment , in disaster management in metropolitan areas for the 21st century, proseedings of the idndr aichi/Nagoya intearnational conference, 1-4 november, Nagoya, japan.P 225.
- 24) Smith, K. 2000. Environmental hazards, Assessing risk and reducing disaster, 3rd Ed, London and Newyourk.
- 25) Tucker, B.E.1994. Some Remark Concerning Worldwide Earthquake Hazard and Earthquake Hazard mitigation. Issues in urban Earthquake Risk, P.P. 1-10.
- 26) United Nations Development Programme (UNDP). 2004. Reducing Disasters Risk : A Challenge for Development, P 33