مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره هشتم، شماره بیستم، تابستان ۱۳۹۸
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۲۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۱۰
صفحات: ۱۴۶ - ۱۳۱

ارزیابی تاب آوری کالبدی شهردر برابر زلزله (نمونه موردی: شهر پیرانشهر)

عیسی ابراهیم زاده[1]*، دیمن کاشفی دوست[2]، سید احمد حسینی[3]

چکیده

اصولا زلزله یکی از سوانح طبیعی است که تأثیرات مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی برجای گذاشته و تلفات جانی و مالی سنگینی بر ساکنان آنها وارد می‌سازد. در عین حال آسیب‌پذیری بخش کالبدی شهر تأثیر مستقیمی در تلفات انسانی ناشی از بحران دارد. معمولا آسیب‌پذیری در نتیجه ساخت و سازهای بی‌رویه در حریم گسل‌ها، عدم رعایت ضوابط و استانداردها، توزیع نامناسب جمعیت و امکانات در سطح شهر تشدید می‌شود. تحلیل چگونگی تاب‌آوری در برابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تبیین رابطه تاب‌آوری کالبدی با این مخاطره طبیعی ضروری به نظر می‌رسد. اینک در پژوهش حاضر به ارزیابی میزان تاب‌آوری بلوک‌های شهری در پیرانشهر پرداخته شده است. روش تحقیق توصیفی- تحلیلی می‌باشد که با بهره‌گیری از مدل ANP و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برآورد علمی از میزان تاب‌آوری شهر با استفاده از داده‌های مکانی و غیرمکانی به عمل آمده است. نتایج حاصله از تحلیل یافته‌ها، نشان می‌دهد که ۲۷ درصد مساحت شهر دارای تاب‌آوری کم و خیلی کم، ۵۶ درصد تاب آوری متوسط و ۱۷ درصد تاب آوری زیاد می‌باشد. از این رو در بُعد فضایی شهر، مساکن وسایر عناصر کالبدی واقع در محله‌های قدیمی شهرو با قدمت بالا (قسمت‌های جنوب، غرب و شرق شهر) آسیب‌پذیرتر از محله‌های تازه ساخت شهر (شمال و شمال شرقی شهر) می‌باشند که مدیریت شهری و برنامه‌ریزان ملی و منطقه‌ای با بهره‌گیری از این یافته‌ها می‌توانند در جهت ارتقای تاب آوری شهر بهره برداری مناسبی نمایند.

واژگان کلیدی: تاب آوری کالبدی شهر، زلزله، پیرانشهر، مدل ANP، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).

۱- استاد جغرافیا، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان(نویسنده مسئول) iazh@gep.usb.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان Dkashefi @pgs.usb.ac.ir
۳- دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان ahmad.hosseini2011@yahoo.com

مقدمه

یکی از موضوع‌هایی که بیشتر شهرهای جهان با آن دست به گریبانند، سوانح طبیعی است. بحران، رویداد یا واقعه ناگهانی است که با آسیب‌های جانی و مادی گسترده و یا زمینه‌های بروز این گونه آسیب‌ها همراه بوده، نیازمند انجام اقدامات فوری است. این قبیل حوادث طبیعی که منجر به بروز وضعیت بحرانی در جامعه می شوند، حداقل به طور بالقوه و اغلب خطرناک، ویرانگر و کشنده هستند (Alexander, 2000). زلزله یک پدیده طبیعی همانند سایر پدیده-های طبیعی نظیر سیل و طوفان و... است که در تبدیل آن به یک فاجعه، آسیب پذیری مجتمع‌های مسکونی نقش بسزایی دارد (فلاحی، ۱۳۸۳). وجود زمینه‌های لرزه‌خیزی ناشی از موقعیت زمین‌شناسی، وجود گسل‌های فراوان در بطن و حاشیه شهرها و... همگام با عوامل انسانی متعدد نظیر جمعیت شهری، افزایش مسکن کم دوام شهری، شهرسازی نامناسب با بحران زلزله، همگی قابلیت لرزه‌پذیری شهرها را افزایش داده است. تا جایی که ۹۰ درصد شهرهای کشور ما در برابر یک زلزله ۵/۵ ریشتری آسیب‌پذیر گشته‌اند (عکاشه، ۱۳۸۳). می‌توان گفت آنچه موجب افزایش تلفات در زلزله می‌شود، زلزله نیست بلکه ساختمان‌های غیر مقاوم و کم مقاومتی است که در اثر غفلت‌ها، ندانم کاری‌ها، عدم احساس مسئولیت در انجام وظایف توسط دست اندرکاران ساخت و ساز اعم از قانون گذاران، تدوین کنندگان آیین نامه‌های لرزه‌ای و ضوابط شهری و شهرسازی، طراحان و مالکان است که متناسب با مشارکت خود در ساخت و ساز غیراصولی، باعث بروز چنین فجایعی می شوند (مهدیان، ۱۳۸۱). زلزله در نواحی که ساختمان-ها از استحکام و مقاومت کافی خوبی برخوردار باشند، تخریب چندانی درپی ندارد، اما در مناطق و نواحی که درساخت ساختمان‌های آن از مصالح مقاوم و متسحکم استفاده نشده یا کمتر شده است، ویرانی وتلفات زیادی را به دنبال دارد (ایری، ۱۳۸۷). موضوع ایمنی شهرها در برابر مخاطرات طبیعی یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری است و پژوهش در خصوص آسیب‌پذیری مساکن شهری و شناخت میزان آسیب‌پذیری آنها در مقابل مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است (زنگی آبادی و همکاران،۱۳۸۷). توجه به این مخاطرات و بحران‌ها، ضرورت انکارناپذیر دستگاه مدیریت بحران و ساختار مدیریت بحران است. مخاطرات طبیعی در بسیاری از موارد تأثیرات مخربی برجوامع انسانی می‌گذارد و پیامدهای وقوع این پدیده‌ها، بروز تغییرات در شرایط زیست‌محیطی می‌باشد که این نیز به نوبه خود به گسسته شدن روند زندگی عادی مردم و بروز تأثیرات مخرب بر سکونتگاه‌هایشان می‌انجامد و خسارت‌های اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای را بر جوامع تحمیل می‌کند. (شکور و همکاران، ۱۳۹۶). یکی از راه‌های کاهش ریسک و آسیب‌پذیری در سکونتگاه‌های انسانی توجه به رویکرد تاب‌آوری می‌باشد. تاب‌آوری به‌عنوان ظرفیت بالقوهٔ سیستم، جامعه یا اجتماعِ در معرض مخاطرات برای سازگاری یا مقاومت در برابر تغییرات به منظور رسیدن یا حفظ سطح مناسبی از عملکرد و ساختار شناخته می‌شود(UN/ISDR, 2004). در حقیقت تاب‌آوری مفهومی است که به راحتی با تمام مراحل و فازهای مدیریت بحران ارتباط پیدا می‌کند (ایزدخواه، ۱۳۸۸). سطح بالاتر تاب‌آوری باعث می‌شود که جامعه قادر به بازیابی پس از شرایط مخاطره آمیز باشد (Mayunga, 2006).

براساس تحقیقات و مطالعات مؤسسات ژئوفیزیک دانشگاه تهران، شهر پیرانشهر در ناحیه‌ای قرار دارد که از پیش از میلاد تا سال ۱۹۷۷ میلادی شدت زلزله‌های بوقوع پیوسته در آن نسبتاً زیاد و در عین حال از قدرت تقریبی متوسطی برخوردار بوده‌اند. گسلی در جنوب پیرانشهر به طول تقریبی ۲۰۰ کیلومتر و در امتداد شمال غربی- جنوب

شرقی وجود دارد که زمین لرزه‌های متعددی را موجب شده است لازم به ذکر است که گستردگی شهر در دامنه کوهستان که قسمت اعظم بافت فرسوده شهر در آن واقع است باعث افزایش احتمال وقوع حرکات دامنه‌ای مانند لغزش و ریزش می‌شود؛ بنابراین شهر پیرانشهر با ریسک بالا و قابل توجه زمین لرزه مواجه است. لذا شناخت محدوده‌های آسیب‌پذیر و مقاوم و برنامه‌ریزی صحیح و مناسب برای پیشگیری و یا کاهش خطر احتمالی امری ضروری به نظر می‌رسد.

مسائل فوق الذکر لزوم توجه به بلوک‌ها و بالاخص مساکن شهری را به عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم در کاهش خسارات و افزایش تاب‌آوری در برابر زلزله مطرح می‌نماید. هدف از این مقاله شناسایی وضعیت کالبدی شهر پیرانشهر در برابر زلزله است و می‌کوشد به این پرسش که "آیا ساختار سازه‌ای شهر پیرانشهر عملکرد مناسبی در برابر زلزله دارد؟ و ازلحاظ پارامترها و مؤلفه‌های بعد کالبدی تاب‌آوری به چه صورت است؟" پاسخ دهد.

مبانی نظری

مفهوم تاب آوری در سیستم‌های اجتماعی و زیست محیطی از دهۀ ۱۹۸۰ مطرح گردید (Nelson et al, 2008). این مفهوم را نخستین بار هولینگ در مطالعات اکولوژیکی به عنوان راهی برای درک پویایی غیرخطی در سیستم‌های بوم-شناسی مطرح کرد (Adger, 2000). تاب‌آوری به ظرفیت سیستم‌های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می‌شود (Adger et al, 2005). جامعۀ تاب‌آور باید همانند اکوسیستم‌ها توانایی مقاومت در برابر اختلالات و سازگاری با تغییرات را هنگامی که به آن نیاز دارد، داشته باشد (Adger, 2000). سیاست‌ها و اقدام‌های مربوط به کاهش خطرها می‌بایست با دو هدف اجرا شود: توانمندسازی جامعه برای تاب‌آوری در برابر خطرها، در حالی که فعالیت‌های توسعه‌ای سبب افزایش آسیب‌پذیری جامعه نسبت به مخاطرات نشود (U.N./ISDR, 2002). آسیب‌پذیری تابعی از میزان در معرض بودن (چه کسی و چه چیزی در خطر است) و حساسیت یک سیستم نسبت به درجه‌ای که مکان‌ها و افراد آسیب می‌بینند است (Cutter et al, 2008). در شرایطی که ریسک و عدم قطعیت‌ها در حال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری-ها و تغییرات معرفی می‌شود (Mitchell, 2012). دو نوع استراتژی برای مواجهه با سوانح وجود دارد که عبارتند از: استراتژی‌های پیش‌بینی و استراتژی‌های تاب‌آوری؛ اولی برای روبرو شدن با مشکلات و معضلات شناخته شده به کار می‌رود و دومی برای مقابله با مشکلات ناشناخته (Normandin et al, 2011). آنچه در این میان ضروری است پذیرش این اصل انکارناپذیر (وقوع زلزله) در بین مردم و مدیران است (شهین‌باهر و وظیفه‌شناس، ۱۳۹۱). در این راستا برنامه‌ریزی کاربری زمین می‌بایست به رابطه مطلوبی بین انسان، محیط طبیعی و انسان ساخت دست یابد. امروزه نیز موانع بسیار سیاسی، قانونی و اجتماعی بر سر راه اعمال شیوه‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین در ایمنی سکونتگاه‌های انسانی وجود دارد (Burby, 1999). به عنوان مثال اجتناب از ساخت و ساز روی نواحی با خطر بالقوه بالا، روشی برای کاهش زیان است در صورتی که در جهت افزایش ضریب سلامت و تاب‌آوری نیاز به صرف هیچ نوع سرمایه مستقیم وجود ندارد (Spence and Coburn, 1992). در این زمینه مطالعاتی مختلفی صورت گرفته که می‌توان به مطالعات

آیسان و دیویس[1](۱۹۹۲)، آنتونی[2] و همکاران(۲۰۰۷، آلن و بریانت[3](۲۰۱۰)، آماراتونگا و هیق[4](۲۰۱۱)، ابو ال از[5] و همکاران (۲۰۱۵) حبیبی و همکاران(۱۳۹۲)، نیکمردمین و همکاران(۱۳۹۳) و صیامی و همکاران (۱۳۹۴) اشاره نمود. در ادبیات مختلف تاب آوری از چهار جهت بررسی می‌شود که در این پژوهش با توجه به ابعاد چهارگانه برای سنجش تاب‌آوری، از بعد کالبدی استفاده‌شده است.

جدول ۲ ابعاد تاب‌آوری، منبع رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰

بعد	تعریف	شاخص‌ها
اجتماعی	از تفاوت ظرفیت اجتماعی جوامع، در نشان دادن واکنش مثبت، انطباق با تغییرها و حفظ رفتار سازگارانه و بازیابی از سوانح به دست می‌آید	آگاهی، دانش، مهارت، نگرش، شبکه‌های اجتماعی، ارزش‌های جامعه، سازمان‌های مبتنی بر صداقت، درک محلی از خطر، خدمات مشاوره‌ای، سلامتی و رفاه، سن، دسترسی، زیان، نیازهای ویژه، دل‌بستگی به مکان، مشغولیت سیاسی و غیره
اقتصادی	واکنش و سازگاری افراد و جوامع به‌طوری‌که آن‌ها را قادر به کاهش خسارت‌های بالقوه سانحه سازد که بیشتر قابلیت حیات اقتصادی جوامع را نشان می‌دهد.	شدت (میزان) خسارت‌ها، ظرفیت یا توانایی جبران خسارت‌ها و توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب در قالب درآمد، منابع درآمد، سرمایه، دسترسی به خدمات مالی، پس‌اندازها و سرمایه‌های خانوار، بیمه و غیره
نهادی	حاوی ویژگی‌های مربوط به تقلیل خطر، برنامه‌ریزی و تجربه سوانح قبلی است. در اینجا تاب‌آوری، از ظرفیت جوامع برای کاهش خطر در تقلیل خطر برای ایجاد پیوندهای سازمانی و حفاظت از سیستم‌های اجتماعی تأثیر می‌پذیرد.	بستر، زیرساخت، روابط و عملکرد نهادها، ویژگی فیزیکی نهادها نظیر تعداد نهادهای محلی، دسترسی به اطلاعات نیروهای آموزش‌دیده و داوطلب، قوانین و مقررات، تعامل نهادهای محلی با مردم و نهادها، رضایت از عملکرد نهادها، مسئولیت‌پذیری، مراکز تصمیم‌گیری، نحوه مدیریت یا واکنش به سوانح مانند ساختار سازمانی، ظرفیت، رهبری، آموزش و تجربه
کالبدی	ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه نظیر پناهگاه‌ها، تسهیلات سلامتی و زیرساختی مانند خطوط لوله، جاده‌ها و وابستگی آن‌ها به زیرساخت‌های دیگر را به همراه دارد.	تعداد شریان‌های اصلی، خطوط لوله، جاده‌ها و زیرساخت‌های اصلی، شبکه حمل‌ونقل، کاربری زمین، ظرفیت پناهگاه، نوع مسکن، جنس مصالح، مقاومت بنا، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت، نوع ساخت ساز، ارتفاع ساختمان‌ها، فضای باز ساختمان محل سکونت، فضای سبز، تراکم محیطی، شدت و تکرار مخاطره‌ها، گسل‌ها و غیره

با توجه به مباحث فوق، از این رو که آسیب‌پذیری بافتهای شهری عمدتاً ناشی از ناپایداری ابنیه است، ارزیابی وتحلیل تاب‌آوری بلوک‌های شهر که ساختمان‌ها بیشترین مساحت آن را به خود اختصاص می‌دهند را می‌توان از اولین اقدامات مؤثر در کاهش تلفات و خسارات ناشی از زمین لرزه برشمرد.

داده‌ها و روش‌ها

نوع تحقیق با توجه به هدف مطالعه از نوع کاربردی و مبتنی بر روش بررسی توصیفی-تحلیلی می‌باشد. داده‌های مورد نیاز این تحقیق در دو دسته داده‌های مکانی (فضایی) و داده‌های غیر مکانی(توصیفی) تقسیم‌بندی تقسیم بندی می‌شوند: ۱) داده‌های مکانی (فضایی): به داده‌هایی که مختصات زمینی عوارض را در برمی‌گیرند و موقعیت مکانی

1- Aysan, Y. & Davis
2- Antonioni, G
3-Allan, P and Bryant, M
4-Amaratunga D, and Haigh R
5- Abo El Ezz

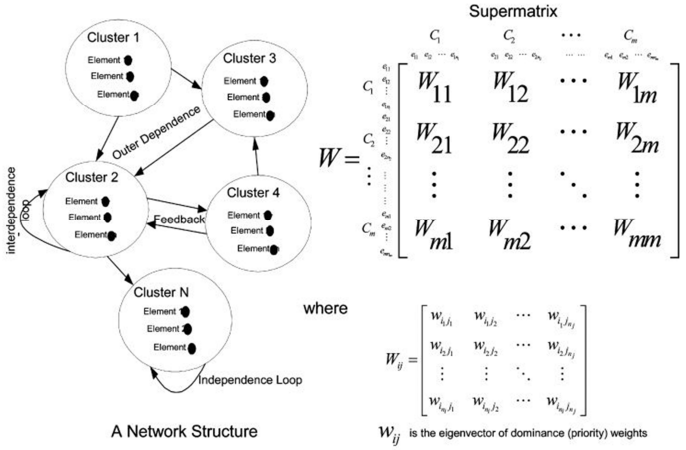
پدیده‌ها را نشان می‌دهند، اطلاق میشود این داده‌ها در دو مدل رستری و برداری قابل نمایش و استفاده هستند (احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۱). داده‌های مکانی مورد استفاده در این پژوهش واحدهای تفکیکی استخراج شده از نقشه-های شهر پیرانشهر می‌باشد. ۲) داده‌های غیرمکانی (توصیفی): این داده‌ها عبارت است از اطلاعاتی که در پایگاه داده-ها ثبت می‌شود و عوارض زمین را توصیف می‌کند؛ مانند موقعیت عوارض مکانی، توپولوژی و هندسه، طول راه‌ها و شکل و مساحت عوارض (جهانی و مسگری، ۱۳۸۰). این داده‌ها شامل نوع کاربری‌ها، قدمت ساختمان‌ها، نوع مصالح، کیفیت ساختمان‌ها، تعداد طبقات و مساحت قطعات می‌باشند.

گردآوری اطلاعات و داده‌ها به صورت اسنادی و کتابخانه‌ای و استفاده از مطالعات مهندسین مشاور و سازمان‌های مربوطه و همچنین استخراج داده‌ها از نقشه‌های GIS شهر می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرم‌افزارهای Super Decisions و Arc GIS و مدل ANP مورد استفاده قرار گرفت.

تکنیک تحقیق

مدل ANP

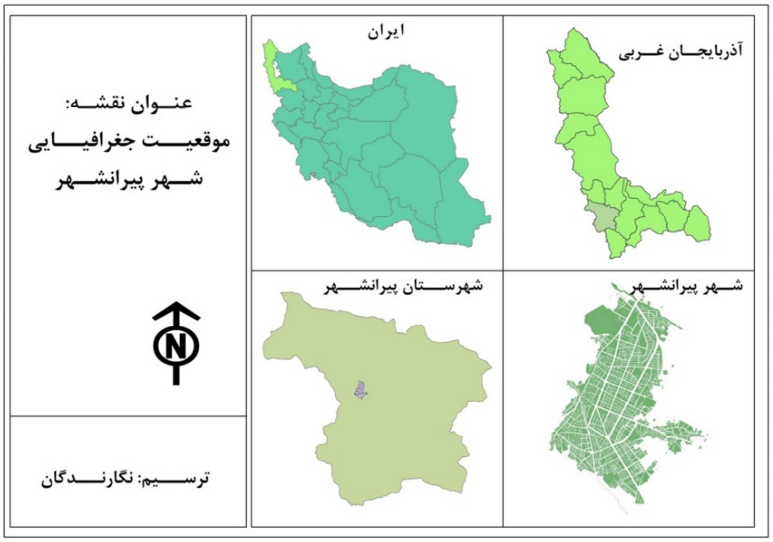
روش ANP به وسیله آقای الساعتی در سال ۱۹۷۵ معرفی گردید. که در ادامه نظریه AHP می‌باشد در واقع مؤلفه‌های موجود در ساختار سلسله مراتبی از قوانین متفاوتی تشکیل شده‌اند که معمولاً مؤلفه‌های سطح پایین بر روی مؤلفه‌های سطح بالا اثر می‌گذارد (M.A.B. Promentilla et al, 2006; Wei-Wen et al, 2007; Mithun et al, 2008; Gulfem et al, 2008; Che-Wei et al, 2009; Hakyeon et al, 2009; Shaswata et al, 2011; Chia-Wei et al, 2011; Hakyeon Lee et al, 2012; Mehmet et al. 2012; Xingyu et al, 2013) در این شرایط سیستم دارای ساختاری شبکه‌ای می‌گردد که مدل ANP از این ساختار شبکه‌ای نشات گرفته است. شکل شماره ۱ رابطه ساختاری مدل ANP را نشان می‌دهد. مدل ANP نه تنها روابط بین معیارها را محاسبه می‌کند بلکه وزن نسبی هر کدام از معیارها را نیز محاسبه می‌کند (Saaty, 2003).



شکل۱: ارتباط ساختاری مدل تحلیل شبکه، *(M.A.B.Promentilla et al, 2007)*

معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر پیرانشهر در جنوب غربی استان آذربایجان غربی و در کنار مرز ایران و عراق واقع شده است. این شهر با مساحتی در حدود ۸۴۴/۴ هکتار در ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. همچنین بر دشتی گسترده شده است که ۱۴۳۰ تا ۱۴۶۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. از شمال به اشنویه و نقده، از جنوب به سردشت واز شرق به مهاباد محدود می‌شود. جمعیت شهر پیرانشهر در سال ۱۳۹۰، ۷۲۷۲۲ نفر بوده است که طبق سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵ جمعیت شهر به ۹۵۷۱۶ نفر افزایش یافته است (مرکز آمار ایران،۱۳۹۵).



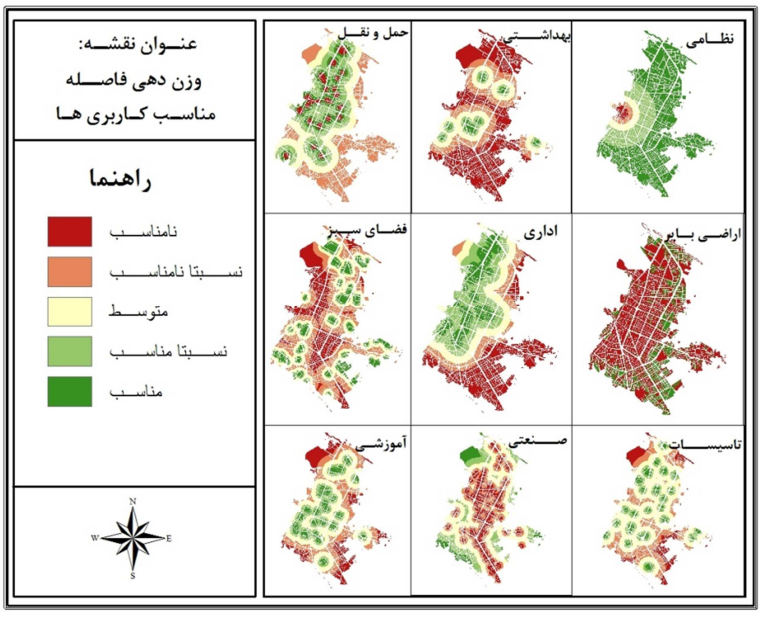
شکل۲: موقعیت منطقه مورد مطالعه

شاخص‌های مورد بررسی در پژوهش

برای تحلیل تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله می‌توان عوامل تأثیرگذار را در ۲ دسته عوامل درونی و عوامل بیرونی مورد طبقه‌بندی و مطالعه قرارداد. عوامل درونی، عواملی هستند که مستقیماً اثر زلزله به خود ساختمان بر می-گردد ولی عوامل بیرونی ساختمان، عواملی هستند که اثر زلزله مستقیما به خود ساختمان برنمی‌گردد، بلکه عوامل دیگری در آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله نقش دارند (جلیل پور، ۱۳۸۹). در پژوهش حاضر وضعیت کالبدی شهر پیرانشهر در برابر زلزله از طریق شاخص‌ها و عوامل درونی (مصالح، کیفیت ابنیه، قدمت ابنیه، تعداد طبقات و ریزدانگی) و عوامل بیرونی (همجواری کاربری‌ها) ارزیابی شد. پس از تعیین شاخص‌ها و معیارها یک سری زیرمعیار برای هرکدام مشخص گردید و بعد از وزن‌دهی به هر یک از این لایه‌ها با استفاده از نظرات کارشناسی و متخصصین امر، لایه‌ها روی‌هم‌گذاری شده و نقشه تاب‌آوری شهر تهیه گردید.

جدول۱: طبقه‌بندی و وزن‌دهی کاربری‌های شهری

کاربری ها	محدوده شاخص	وزن	وضعیت	کاربری ها	محدوده شاخص	وزن	وضعیت
بهداشتی - درمانی	کمتر از ۷۵	۹	مناسب	حمل و نقل و انبار	کمتر از ۷۵	۱	نا مناسب
	۷۵-۱۵۰	۷	نسبتاً مناسب		۷۵-۱۵۰	۹	مناسب
	۱۵۰-۳۰۰	۵	متوسط		۱۵۰-۳۰۰	۷	نسبتاً مناسب
	۳۰۰-۵۰۰	۳	نسبتاً نامناسب		۳۰۰-۵۰۰	۵	متوسط
	بالای ۵۰۰	۱	نامناسب		بالای ۵۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
آموزشی	کمتر از ۷۵	۹	مناسب	اداری-انتظامی	کمتر از ۱۰۰	۹	مناسب
	۷۵-۱۵۰	۷	نسبتاً مناسب		۱۰۰-۳۰۰	۷	نسبتاً مناسب
	۱۵۰-۳۰۰	۵	متوسط		۳۰۰-۵۰۰	۵	متوسط
	۳۰۰-۵۰۰	۳	نسبتاً نامناسب		۵۰۰-۷۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
	بالای ۵۰۰	۱	نامناسب		بالای ۷۰۰	۱	نامناسب
تاسیسات و تجهیزات	کمتر از ۷۵	۹	مناسب	فضای سبز	کمتر از ۵۰	۹	مناسب
	۷۵-۱۵۰	۷	نسبتاً مناسب		۵۰-۷۰	۷	نسبتاً مناسب
	۱۵۰-۳۰۰	۵	متوسط		۷۵-۱۵۰	۵	متوسط
	۳۰۰-۵۰۰	۳	نسبتاً نامناسب		۱۵۰-۳۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
	بالای ۵۰۰	۱	نامناسب		بالای ۳۰۰	۱	نامناسب
صنعتی	کمتر از ۷۵	۱	نامناسب	نظامی	کمتر از ۱۵۰	۱	نامناسب
	۷۵-۱۵۰	۳	نسبتاً نامناسب		۱۵۰-۳۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
	۱۵۰-۳۰۰	۵	متوسط		۳۰۰-۷۰۰	۵	متوسط
	۳۰۰-۵۰۰	۷	نسبتاً مناسب		۷۰۰-۱۲۰۰	۷	نسبتاً مناسب
	بالای ۵۰۰	۹	مناسب		بالای ۱۲۰۰	۹	مناسب



شکل۳: وزن‌دهی فاصله مناسب کاربری ها

نتایج و بحث

یکی از تدابیر لازم برای کاهش خسارات ناشی از زلزله در شهرها، مکانیابی بهینه کاربری هاست. چنانچه کاربری های شهری با دقت جایابی شوند، در بسیاری از هزینه‌های ایجاد شده برای شهر، چه از نظر سلامتی و چه از نظر زمان صرفه جویی می‌گردد (ابراهیم زاده، ۱۳۹۱). راین اساس اصل همجواری کاربری‌ها باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. در ارزیابی تاب‌آوری، کاربری‌های شهری را می‌توان در دو دسته تقسیم‌بندی کرد:

-کاربری‌های حیاتی که به مهار بحران زلزله و کاهش خسارات ناشی از آن کمک می‌کنند؛ مانند فضای باز، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی، مدارس و مراکز آموزشی، مراکز اداری و انتظامی

-کاربری‌هایی که موجب افزایش آسیب‌پذیری می‌شوند. شامل کاربری‌های صنعتی، نظامی می‌باشند.

بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی مهمترین کاربری‌های شهر در زمان بحران زلزله به شمار می‌روند، بر این اساس کاربری‌های شهری هرچه به این مراکز نزدیک‌تر باشند میزان آسیب‌پذیری کمتر و هر چه دورتر باشند از آسیب-پذیری بیشتری برخوردار خواهند بود. فضای سبز و فضاهای باز نیز نقش مهمی در کاهش وسعت میزان عمل و نتایج اکثریت حوادث طبیعی و زلزله را دارند. از عمده‌ترین عملکردهای آن در هنگام بروز زلزله جداسازی یک منطقه با پتانسیل خطر از دیگر مناطق و جلوگیری از توسعه زنجیری مناطق است (زبردست، ۱۳۸۴).

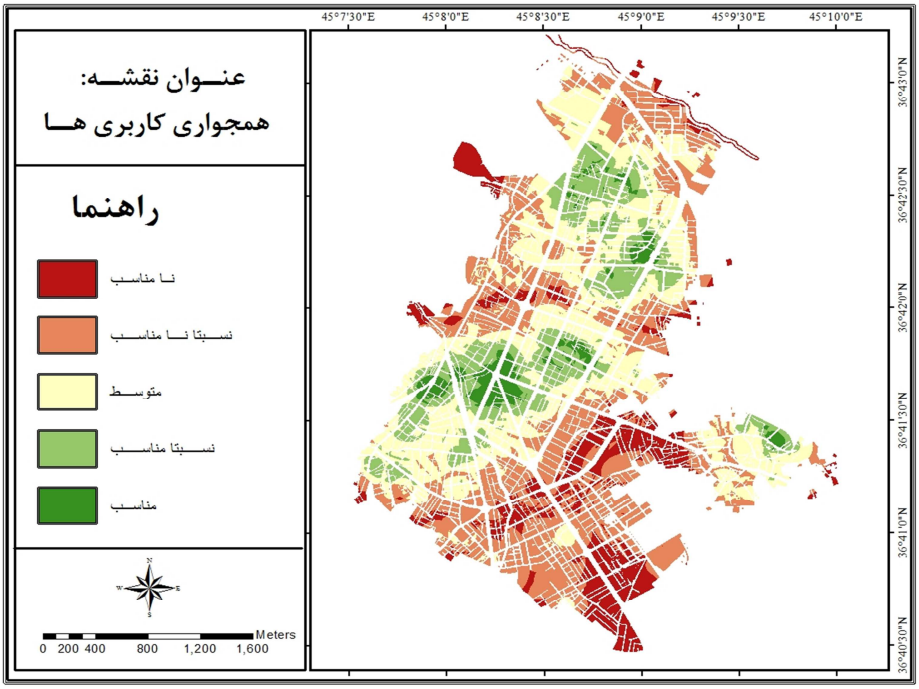
مراکز آموزشی، مراکز اداری و انتظامی با توجه به فضای بازی که دارا می‌باشند می‌توانند به عنوان مراکز امداد رسانی بعد از وقوع زلزله به حساب آیند و مسئول ارائه خدمات درجهت مهار بحران باشند. مراکز صنعتی و نظامی از جمله کاربری‌هایی به شمار می‌روند که در زمان وقوع بحران زلزله می‌توانند بر میزان آسیب‌پذیری بیفزایند؛ به عبارت دیگر هرچه فاصله از این کاربری‌ها بیشتر باشدآسیب‌پذیری کاهش می‌یابد. براین اساس هر یک از کاربری‌های شهر در ۵ دسته تقسیم‌بندی و براساس نظر کارشناسی وزن‌دهی شده و در قالب نقشه‌های دسترسی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ترسیم گردید. جدول (۱) طبقه‌بندی هر یک از کاربری‌ها و وزن آنها را نشان می‌دهد.

بدین منظور ابتدا میزان تأثیرگذاری و اهمیت هریک از لایه‌های کاربری‌های موجود در فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP طبق بر اساس نظر کارشناسان شامل اساتید دانشگاه و کارشناسان شهرداری اولویت‌بندی شدند به این صورت هر یک از معیارها با ارزش‌هایی از ۱ تا ۹ وزن‌دهی شد. پس از وزن‌دهی، باید وزن‌ها را نرمالیزه کرد. جدول (۲) اوزان محاسبه شده برای هریک از کاربری‌ها را نشان می‌دهد. کارشناسان کاربری بهداشتی سپس فضای سبز را مهمترین و تاثیرگذارترین لایه‌ها در تاب‌آوری کالبدی ارزیابی کردند و اولویت آخر را به کاربری صنعتی و نظامی دادند.

جدول۲: وزن نهایی معیارهای همجواری کاربری‌ها، *منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶*

Raw	Normals	Ideals	Name
۰/۱۲۰	۰/۱۲۰	۰/۴۶۲	آموزشی
۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۱۵۹	اداری
۰/۱۶۸	۰/۱۶۸	۰/۶۴۴	بایر
۰/۲۶۰	۰/۲۶۰	۱	بهداشتی
۰/۰۶۰	۰/۰۶۰	۰/۲۲۹	تاسیسات
۰/۰۸۶	۰/۰۸۶	۰/۳۲۹	حمل و نقل
۰/۰۲۹	۰/۰۲۹	۰/۱۰۹	صنعتی
۰/۲۱۳	۰/۲۱۳	۰/۸۱۶	فضای سبز
۰/۰۲۲	۰/۰۲۲	۰/۰۸۳	نظامی

بعد از تهیه لایه‌های کاربری با Cell size یکسان و تعریف کلاس‌ها و همچنین وزن‌دهی هریک از آنها، وزن های به دست آمده با استفاده از روش همپوشانی کردن لایه‌ها Weighted overlay ترکیب شد و اولویت‌ها تعیین گردید. شکل (۴) نقشه همجواری کاربری‌های شهر پیرانشهر را نشان می‌دهد.



شکل۴: نقشه همجواری کاربری‌ها

-**لایه مصالح:** نوع مصالح ساختمانی یکی از شاخص‌های تعیین کننده‌ی کیفیت مسکن محسوب می‌شود. (Gay, 2007). نوع مصالح در این تحقیق در ۵ دسته (اسکلت فلزی، آهن و آجر، بلوک و آجر، بلوک و چوب، خشت و گل) تقسیم‌بندی شدند. طبق نتایج بیش از نیمی از مساکن شهر از مصالح بادوام (اسکلت فلزی و آجر و آهن) ساخته شده‌اند؛ که به ترتیب ۱۸/۵ درصد و ۵۲/۷ درصد ساختمان‌های شهر را به خود اختصاص می‌دهند. ساختمان‌های ساخته شده با بلوک و آجر ۲۰/۸ درصد، بلوک و چوب ۷/۵ درصد و خشت و گل ۰/۵ درصد می باشند. ساختمان‌های کم دوام که با مصالح (بلوک و چوب و خشت و گل) ساخته شده‌اند، درصد کمی (۸ درصد) از مساکن شهر را به خود اختصاص می‌دهند و این مساکن اغلب در بافت فرسوده شهر قرار دارند.

-**لایه قدمت ابنیه:** هرچه عمر ساختمان‌ها بیشتر باشد، مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله کاهش می‌یابد. (Graeme, 2005). همچنین بر حسب آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله در ایران، میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای تابع پله‌ای خطی را به نمایش می‌گذارد، چرا که در هر دوره و با اجرای ویرایش‌های مختلف آیین‌نامه، کیفیت ساخت و اجرا و استفاده از مصالح ساختمانی تغییر می‌یابد (حاتمی نژاد و همکاران،۱۳۸۸). در پژوهش حاضر عمر ساختمان‌های شهر در ۳ گروه تقسیم‌بندی شده‌اند. براین اساس ۴۹ درصد ساختمان‌ها کمتر از ۱۰ سال، ۴۰/۶ درصد ۱۰ تا ۳۰ سال و ۱۰/۴ درصد بیش از ۳۰ سال قدمت دارند.

-**لایه کیفیت ابنیه:** این شاخص تأثیر بسیار مهمی بر میزان تاب‌آوری ساختمان دارد. احتمال مقاومت ساختمان‌های باکیفیت بالا در مقابل زلزله نسبت به ساختمان‌های مخروبه و مرمتی بیشتر است (شیعه و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۰). بررسی‌ها نشان می‌دهد ۲۹ درصد از مساکن شهر نوساز، ۴۲/۵ درصد قابل نگهداری، ۱۸/۵ درصد تعمیری و ۱۰ درصد تخریبی می‌باشند.

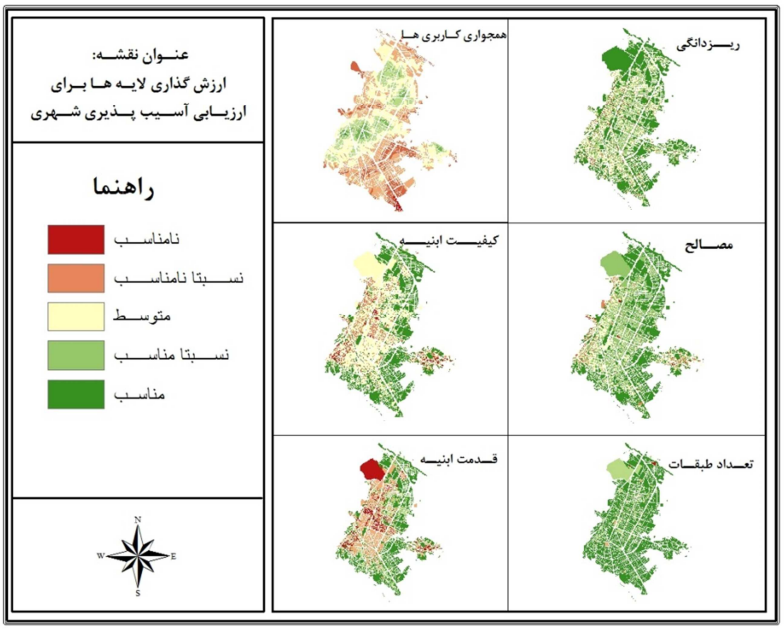
-**لایه ریزدانگی:** تفکیک اراضی در ابعاد کوچک باعث خرد شدن فضاهای باز شده و عملاً از مفید بودن فضاهای باز برای گریز و پناه‌گیری و عملیات امدادی و اسکان موقت و غیره کاسته می‌شود؛ بنابراین هر چه مساحت قطعات تفکیکی با توجه به نوع کاربری آن کوچکتر باشد، آسیب‌پذیری ناشی از زلزله بیشتر می‌شود (احدنژاد و همکاران، ۱۳۸۶: ۷). طبق بررسی‌های انجام شده ۳۴ درصد قطعات شهر ۵۰۰-۲۰۰ متر مربع، ۳۱درصد بیش از ۵۰۰ متر و ۲۹ درصد ۱۵۰-۱۰۰ متر می‌باشند و تنها ۷ درصد قطعات شهر کمتر از ۱۰۰ مترمربع می‌باشند.

-**لایه تعداد طبقات:** هر چه تعداد طبقات ساختمان بیشتر باشد تاب‌آوری نیز کمتر خواهد بود. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در شهر پیرانشهر بناهای بیش از ۴ طبقه وجود ندارد و تعداد بناهای ۴ طبقه نیز بسیار ناچیز می-باشد و کمتر از ۱ درصد ابنیه شهر را به خود اختصاص می‌دهد. مساکن و بناهای سه طبقه و دو طبقه به ترتیب ۱/۷ و ۲۰/۳ درصد بناهای شهر را در برمی‌گیرند و اکثریت بناها (۷۷ درصد) ۱طبقه می‌باشند.

پس از مشخص کردن معیارها جهت ارزیابی میزان تاب‌آوری بلوک‌های شهری، طبقه‌بندی هریک از آنها با توجه به نظرات کارشناسی و اهمیت آنها به عمل آمد و وزن‌هایی به هرکدام اختصاص یافت در قالب نقشه‌هایی به نمایش درآمد. در جدول(۳) و شکل (۳) نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود.

جدول۳: وزن نهایی معیارهای آسیب‌پذیری

شاخص ها	طبقه بندی شاخص	وزن	وضعیت	شاخص ها	طبقه بندی شاخص	وزن	وضعیت
کیفیت ابنیه	نوساز	۹	مناسب	مصالح	اسکلت فلزی	۹	مناسب
	قابل نگهداری	۷	نسبتاً مناسب		آجر و آهن	۷	نسبتاً مناسب
	تعمیری	۳	نسبتاً نامناسب		بلوک و آجر	۵	متوسط
	تخریبی	۱	نامناسب		بلوک و چوب	۳	نسبتاً نامناسب
قدمت ابنیه	کمتر از ۱۰ سال	۹	مناسب		خشت و گل	۱	نامناسب
	۱۰ تا ۳۰ سال	۷	نسبتاً مناسب	ریزدانگی (مترمربع)	کمتر از ۷۵	۱	نامناسب
	بیش از ۳۰ سال	۳	نامناسب		۷۵-۱۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
تعداد طبقات	۱ طبقه	۹	مناسب		۱۰۰-۲۰۰	۵	متوسط
	۲ طبقه	۷	نسبتاً مناسب		۲۰۰-۵۰۰	۷	نسبتاً مناسب
	۳ طبقه	۵	متوسط		بالای ۵۰۰	۹	مناسب
	۴ طبقه	۳	نسبتاً نامناسب	منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶			



شکل۵: لایه نهایی ارزش‌گذاری شده برای ارزیابی تاب‌آوری کالبدی

بعد از ارزیابی معیارها و تبدیل آنها به مقیاس‌های قابل مقایسه و استاندارد، از مدل تحلیل شبکه (ANP) برای تعیین وزن نسبی هر معیار استفاده شده است. اولویت‌بندی شاخص‌ها با توجه به نظرات کارشناسی و ارزیابی شاخص‌های مورد مطالعه صورت پذیرفت. مدل کلی ارائه شده در پژوهش در شکل شماره (۵) و وزن‌های به دست آمده در جدول(۴) نشان داده شده است. هر چه وزن محاسبه شده بیشتر باشد، تأثیر آن شاخص در ارزیابی تاب‌آوری بیشتر از

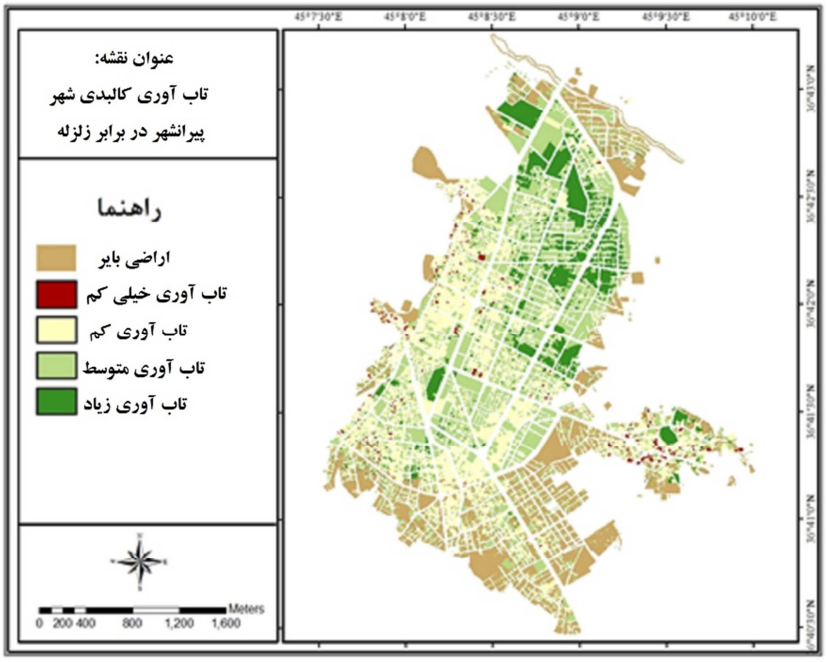
دیگر شاخص‌ها خواهد بود. براین اساس شاخص مصالح ساختمانی با بیشترین وزن (۰/۳۴۷) بیشترین میزان تأثیرپذیری و شاخص ریزدانگی با وزن ۰/۰۳۳ کمترین تأثیر را در ارزیابی تاب‌آوری شهری پیرانشهر دارد.

جدول۴: وزن نهایی شاخص‌های تاب آوری کالبدی شهر پیرانشهر

Raw	Normals	Ideals	Name
۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۱۶۹	تعداد طبقات
۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۹۶	ریزدانگی
۰/۱۸۰	۰/۱۸۰	۰/۵۱۸	قدمت ابنیه
۰/۳۴۷	۰/۳۴۷	۱	مصالح
۰/۲۷۶	۰/۲۷۶	۰/۷۹۳	همجواری
۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰/۳۰۳	کیفیت

تهیه نقشه تاب‌آوری

جهت پی بردن به میزان تاب‌آوری کالبدی پیرانشهر در برابر زلزله، پس از محاسبه وزن هرکدام از لایه‌ها، در سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از Spatial Analysis و از طریق تابع Weighted overlay، وزن‌های به دست آمده از مدل ANP به هرکدام از لایه‌ها اختصاص یافت و لایه‌ها روی هم‌گذاری شده در نهایت نقشه تاب آوری شهر ترسیم گردید.



شکل۶: نقشه تاب آوری کالبدی شهر پیرانشهر

نتیجه‌گیری

بطورکلی قرارگیری شهرها در نزدیک خط گسل و نقاط آسیب پذیر، عدم رعایت استانداردهای ساخت وساز و ضوابط مهندسی، وجود مساکن با قدمت بالا و مصالح کم‌دوام از جمله مواردی بشمار می‌روند که تاب آوری شهری را دچار اخلال نموده و در زمان بحران زلزله بر تشدید تبعات و خسارات ناشی از این رویداد طبیعی می‌افزایند.

در این پژوهش ۶ شاخص مهم و مؤثر در تاب‌آوری مساکن شهر (همجواری کاربری‌ها، قدمت ابنیه، مصالح، کیفیت ابنیه، تعداد طبقات و ریزدانگی قطعات) مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به بررسی به عمل آمده در این پژوهش و سنجش وضعیت شهر در هرکدام از شاخص‌ها، نشان می‌دهد که میزان تاب‌آوری بلوک‌های شهری پیرانشهر متفاوت است. از کل مساحت شهر پیرانشهر که ۸۴۴/۴ هکتار می‌باشد، ۳۲۵/۵ هکتار آن را اراضی بایر تشکیل می‌دهد و ۵۱۸/۵ هکتار باقیمانده که زیر ساخت و ساز شهری قرار دارد، مورد ارزیابی تاب‌آوری قرار گرفته و نتایج حاصل از تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که ۸۶/۸ هکتار (۱۷ درصد) از مساحت ساخته شده شهر دارای تاب‌آوری زیاد، ۲۹۳ هکتار (۵۶ درصد) دارای تاب‌آوری متوسط، ۱۳۲/۷ هکتار (۲۶ درصد) دارای تاب‌آوری کم و تنها ۱ درصد از مساحت شهر (۶ هکتار) دارای تاب‌آوری خیلی کم می‌باشند. بافت فرسوده و قدیمی و حواشی شهر و همچنین روستای شین-آباد که به تازگی به شهر الحاق شده است، به دلیل قدمت بالا، مصالح با کیفیت نامناسب، ریزدانه بودن قطعات، همجواری نامناسب کاربری‌ها و دسترسی نامناسب به بیمارستان، مراکز درمانی و اورژانس و آتش‌نشانی جزو محدوده با تاب‌آوری کم بوده و آسیب‌پذیرتر از دیگر بخش‌های شهر می‌باشند؛ همچنین قرارگیری بافت فرسوده (خیابان امام خمینی) در حاشیه کوه و عدم رعایت استانداردها در ساخت سازه‌ها بر این نسبت افزوده است. در قسمت‌های شمال و شمال‌شرقی شهر که عمدتاً ساختمان‌ها تازه‌ساخت می‌باشند و در آنها از مصالح ساختمانی با کیفیت بالابهره گرفته شده و وجود فضاهای باز و مراکز آموزشی و اداری نوساز و بزرگ بودن مساحت قطعات؛ تاب‌آوری در این قسمت زیادتر از سایر بخش‌های شهر می‌باشد.

منابع

ابراهیم زاده، عیسی؛ شمس الله کاظمی زاده؛ حکیمه قنبری (۱۳۹۱)، تحلیلی بر آسیب پذیری ناشی از زلزله بر ارائه الگوی بهینه مکانیابی کاربری های ویژه بهداشتی- درمانی و آموزشی، جغرافیا و آمایش شهری- منطقه ای، شماره ۴، زاهدان، صص ۱-۱۶.

احدنژاد، محسن و شهناز جلیل پور (۱۳۹۱)، ارزیابی عوامل درونی تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از GIS (نمونه موردی: بافت قدیم شهر خوی)، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۰، صص ۲۳-۵۲.

احدنژاد، محسن؛ محسن قرخلو، کرامت الله زیاری (۱۳۸۹)، مدل سازی آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی(مطالعه موردی شهر زنجان)، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، صص ۱۷۱-۱۹۸.

حبیبی، کیومرث، بهزاد فر، مصطفی، مشکینی، ابوالفضل، نظری، سعید(۱۳۹۲)، «تهیه یک مدل پی شبینی ناپایداری بافت‌های کهن شهری در برابر زلزله با منطق سلسله مراتبی وارون و GIS»، علوم زمین، سال بیست و دوم، شماره۸۷، صص۸۳-۹۲

زبردست، اسفندیار و عسل محمدی (۱۳۸۴)؛ مکانیابی مراکز امدادرسانی در شرایط وقوع زلزله با استفاده از GIS و روش ارزیابی چندمعیاری AHP، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۱، صفحات ۵-۱۶.

زنگی آبادی، علی؛ جمال محمدی، همایون صفائی، صفر قائد رحمتی (۱۳۸۷)، تحلیل شاخص های آسیب پذیری مساکن شهرس در برابر زلزله(مطالعه موردی، شهر اصفهان)، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، ۷۹-۶۱.

شکور، علی؛ کریمی قطب‌آبادی، فضل‌اله؛ ملکی، محمد (۱۳۹۶)، تحلیل ریسک آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر زلزله(مطالعه موردی: روستاهای شهرستان لامرد)، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۷، شمارهٔ پیاپی ۲۶، تابستان، صص ۸۱-۹۲

صیامی، قدیر، تقی نژاد، کاظم، زاهدی کلاکی، علی (۱۳۹۴). آسیب شناسی لرزه‌ای پهنه‌های شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی معکوس(IHWP) و GIS (مطالعه موردی شهر گرگان)، مطالعات برنامه ریزی شهری، شماره ۹، ۶۴-۴۳.

عکاشه، بهرام(۱۳۸۳)، پریروز رودبار، دیروز بم، فردا...، چکیده مقالات همایش توسعه محله ای چشم انداز توسعه پایدار، شهرداری تهران.

فلاحی، علیرضا (۱۳۸۳)، مفهوم مشارکت در توسعه فضاهای زیستی محل های، همایش علمی کاربردی توسعه محله ای چشم انداز توسعه پایدار شهری تهران، ویژه نامه شماره هشتم، تهران، شهرداری تهران.

مهدیان، فرید (۱۳۸۱)، آسیب پذیری ساختمان های تهران در برابر زلزله و چگونگی کاهش آسیب پذیری، مجموعه مقالات اولین سمینار ساخت و ساز در پایتخت، دانشگاه تهران.

نیکمردمین، سارا، برکپور، ناصر، عبداللی مجید(۱۳۹۳)، «کاهش خطرات زلزله با تاکید بر عوامل اجتماعی رویکرد تاب‌آوری نمونه موردی منطقه ۲۲ تهران»، مدیریت شهری، شماره ۳۷، زمستان، صص۱۹-۳۴.

Abo El Ezz, Ahmad, Nollet, Marie-José, Nastev, Miroslav (2015). Assessment of earthquake-induced damage in Quebec City, Canada, International Journal of Disaster Risk Reduction, 12: 16–24.

Adger, W.N., 2000, Social and Ecological Resilience: are they related? Progress in Human Geography 24(3), PP. 347-364.

Adjer, W.N., et al. 2005. Social-Ecological Resilience to coastal disasters. Science 309:1036-1039

Ainuddin, S., Routray, Jayant Kumar(2012), Community resilience framework for an earthquake-prone area in Baluchistan, International Journal of Disaster Risk Reduction, 2: 25-36.

Alexander, David,2002, Principles of Emergency and management, oxford university press.

Allan, P, and Bryant, M (2010), the Critical Role of Open Space in Earthquake Recovery: A Case Study, NZSEE Conference, Victoria University of Wellington, Wellington New Zealand.

Amaratunga D, and Haigh R (2011), Post-Disaster Reconstruction of the Built Environment - Building for Resilience, Wiley-Blackwell, U.K.

Antonioni, G., Gigliola, S. & Valerio, C., 2007- A methodology for the quantitative risk assessment of major accidents triggered by seismic events, Journal of Hazardous Materials, Article in press.

Aysan, Y. & Davis, I., 1994 - "Conclusions and recommendations for the international decade for natural disaster reduction (IDNDR)." Disasters and the small dwelling: Perspective for the UN IDNDR (James and James Science), 1992: 256-260.

Burby, R. J. 1999. Unleashing the power of planning to create disaster-resistant communities, J.of the American Planning Association, 65 (3): 247 -259.

Che-Wei, Chang, Cheng-Ru, Wu, Huang-Chu, Chen, 2009. Analytic network process decision-making to assess slicing machine in terms of precision and control water quality. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing 25: 641– 650.

Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J., (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. Global environmental change, 18(4): 598-606.

Cutter, Susan L., and Christina Finch. 2008. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. Proceedings US National Academy of Sciences 105 (7): 2301-2306.

Gay, William (2007). Fire Station Location: Analysis and Technology. Washington, D. C, (1987) International City Management Association: Jul.19p, MIS Report,.19(7).

Gibson, Gary (1997). An Introduction to Seismology, Disaster Prevention, and Management, Volume 6, Number 5, MCB University Press, Emerald Group Limited.

Gulfem, Tuzkaya., Semih, Onut., Umut, R. Tuzkaya., Bahadır, Gulsun., 2008. An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example from Istanbul Turkey. Journal of Environmental Management 88: 970–983

Hakyeon Lee, Moon-Soo Kim, Yongtae Park(2012), An analytic network process approach to the operationalization of five forces model, Applied Mathematical Modelling 36: 1783–1795.

Hakyeon, Lee, Sora, Lee., Yongtae, Park., 2009. Selection of technology acquisition mode using the analytic network process. Mathematical and Computer Modelling 49: 1274-1282.

Houser, G., & Egenning, P. C. (1993). Risk analysis, First Edition Earthquake Engineering Research Institute. Oakland, USA.

M.A.B. Promentilla., T. Furuichi., K. Ishii., N. Tanikawa.,.2006. Evaluation of remedial countermeasures using the analytic network process. Waste Management 26:1410–1421.

Martinelli A, Cifani G.2008. Building Vulnerability Assessment and Damage Scenarios in Celano(Italy) Using a Quick Survey Data-based Methodology, Soil Dynamics and Earthquake Engineering 28:875-889.
Mayunga, Joseph S., 2006, Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Resilience: A capital-based approach, Department of Landscape Architecture and Urban Planning, Hazard Reduction & Recovery Center, Texas A&M University
Mehmet, Sevkli., et al., 2012. Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. Expert Systems with Applications 39:14–24.
Mithun, J. Sharma., Ilkyeong, Moon, Hyerim, Bae., 2008. Analytic hierarchy process to assess and optimize distribution network. Applied Mathematics and Computation 202: 256–265
Normandin J.-M, Therrien M.-C, Tanguay G.A(2011), City strength in times of turbulence: strategic resilience indicators, Urban Affairs Association 41st Conference, New Orleans.P2
Saaty, Tomas L (2003), Fundamentals of the Analytic Network Process, Proc. of The International Symposium on The Analytic Hierarchy Process, Kobe, Japan.
Spence, R. and Coburn, A. 1992. Earthquake Protection, Wiley, and Son: 151- 153.
UN/ISDR, 2004, living with Risk –A global review of disaster reduction initiatives, Inter-Agency Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction.
UN/ISDR. 2002. Disaster reduction and sustainable development: understanding the links between vulnerability and risks to disasters related to development and environment. World Summit on Sustainable Development (Johannesburg, 26 August- 4 September 2002. 24 pp.
Wei-Wen, Wu, Yu-Ting, Lee, 2007., Selecting knowledge management strategies by using the analytic network process. Expert Systems with Applications 32: 841–847
Xingyu, Liang, et al, 2013. Using the analytic network process (ANP) to determine the method of waste energy recovery from the engine. Energy Conversion and Management 66: 304–31.

The Analysis of Physical Resilience Against Earthquake (Case study: Piranshahr city)

Issa Ebrahimzadeh*[1], Diman Kashefidoost[2], Seyed Ahmad Hoseyni[3]

Received: 20-11-2017 Accepted: 01-07-2018

Abstract

Basically, the earthquake is one of the natural disasters that have devastating effects on human settlements, causing heavy casualties and deaths on their inhabitants. At the same time, the physical vulnerability of the city has a direct impact on human-induced casualties. Usually, the vulnerability is aggravated by uncontrolled construction in faults, non-observance of standards and standards, inappropriate distribution of population and facilities in the city. An analysis of how to resist threats and mitigate their effects, based on the results, will be necessary to explain the relationship between physical and organizational resilience to this natural hazard. Now, the present study has been carried out to assess the level of urban blocks in Piranshahr. The research method is descriptive-analytical, using ANP model and GIS (Geographical Information System (GIS)), a scientific estimation of the city's resilience using spatial and non-spatial data. The results of the analysis show that 27% of the city's area has low and very low resilience, 56% moderate resilience and 17% high resilience. Hence, in the spatial dimension of the city, residential buildings and other physical elements located in old urban areas of the old age (parts of the south, west and east of the city) are more vulnerable than the newly built neighborhoods of the city (north and northeast of the city), which management Urban and national and regional planners can exploit these findings to make good use of urban regeneration.

Keywords: Resilience of Physical, Earthquake, Piranshahr, ANP model, GIS.

[1]*- Professor of Urban-Regional Planning Geography, University of Sistan & Baluchestan, Zahedan, Iran Email: iazh@gep.usb.ac.ir
[2]- PhD Student of Geography, University of Sistan & Baluchestan, Zahedan, Iran
[3]- PhD of Geography, University of Sistan & Baluchestan, Zahedan, Iran