جغرافیا و توسعه شماره ۴۶ بهار ۱۳۹۶
وصول مقاله : ۱۳۹۴/۱۲/۱۵
تأیید نهایی : ۱۳۹۵/۰۶/۰۲
صفحات : ۱۸-۱

تحلیل تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله
مطالعه موردی؛ بافت فرسوده‌ی شهر مرزی زاهدان

مجتبی روستا*[۱]، دکتر عیسی ابراهیم‌زاده[۲] ، دکتر مصطفی ایستگلدی[۳]

چکیده

شهر مرزی زاهدان مرکز استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرق ایران و نزدیک مرز ایران و کشورهای افغانستان و پاکستان قرار دارد. با توجه به اینکه گسلی بنیادی به طول ۱۲۰ کیلومتر با امتداد شمالی- جنوبی از نزدیکی شهر زاهدان عبور می‌نماید، این مهم، شهر را در معرض خطر زلزله قرار داده است. اینک در این مقاله، چگونگی و میزان تاب‌آوری محدوده‌ی بافت فرسوده‌ی شهر مرزی زاهدان در برابر زلزله با هشت معیار شامل؛ مصالح ساختمانی، قدمت ساختمان، تعداد طبقات، تراکم ساختمان، تراکم جمعیّت، دسترسی به فضای باز، کیفیت ابنیه و مساحت قطعات، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. این پژوهش از نوع توصیفی- تحلیلی بوده و به دو صورت اسنادی و پیمایشی انجام شده است. نتایج حاصل از تحلیل یافته‌ها، بیانگر آن است که میزان تاب‌آوری بافت فرسوده در برابر زلزله، نامناسب است. بطوری‌که با توجه به شاخص مصالح ساختمانی و اهمیّت آن در برابر زلزله، بالاترین ضریب امتیاز را این شاخص به خود اختصاص داده و برابر با ۰/۲۸۶ می‌باشد. اصولاً تجربه زلزله‌ها حاکی از آن است که نوع مصالح ساختمانی به کار رفته در سازه بیشتر از دیگر معیارها، میزان تاب‌آوری ساختمان در برابر زلزله را نشان می‌دهد؛ چنانکه هرچه در سازه از مصالح بادوام-تر استفاده شده باشد، میزان تاب‌آوری آن در برابر زلزله افزایش می‌یابد. در اولویّت دوم، کیفیت ابنیه قراردارد که امتیاز این معیار در این پژوهش معادل ۰/۲۲۸ بوده و بالاخره کمترین امتیاز را مساحت قطعات (۰/۰۲۳) به خود اختصاص داده است. در عین حال نتایج پژوهش بیانگر آن است که عدم توانایی مالی ساکنان برای بهسازی و نوسازی ابنیه، روند تخریبی بناهای موجود در بافت فرسوده را در سال‌های اخیر تشدید کرده، که با توجه به زلزله‌خیز بودن منطقه، می‌بایست به ارتقای شرایط کیفی سکونت در این محدوده اقدام گردد. از این رو توجه بیش از پیش به مفهوم تاب‌آوری کالبدی برای بالا بردن توان شهر در برابر خطر زلزله به ویژه در بخش‌های شمالی و جنوب شرق ناحیه بافت فرسوده ضروری می باشد.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری کالبدی، زلزله، بافت فرسوده، شهر مرزی زاهدان.

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان* Mojroosta@yahoo.com
۲- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری- منطقه‌ای، دانشگاه سیستان و بلوچستان iazh@gep.usb.ac.ir
۳- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل M.istgaldi@uoz.ac.ir

مقدمه

جهان در حال تبدیل شدن به مکان‌های شهری است؛ پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ بیش از ۵۵ درصد مردم دنیا در شهرها زندگی کنند. به ویژه شهرهای آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین از رشد بالاتر جمعیّت شهری برخوردار هستند. بطوری‌که رشد فزاینده‌ی جمعیّت کشورمان ایران، در دهه‌های اخیر و افزایش میل به مهاجرت از روستا به شهر باعث رشد سریع و لجام‌گسیخته‌ی شهرها گردیده است. در چنین شرایطی‌که توسعه‌ی پایدار شهرهای کشور امکان‌پذیر بوده است، معضلات و مشکلات شهرنشینی به عنوان موضوعی حساس و قابل توجه رخنمون شده‌اند *(زنگی‌آبادی و دیگران، ۱۳۹۲: ۱۳۸)*. در عین حال، یکی از موضوع‌هایی که بیشتر شهرهای جهان با آن دست به گریبانند، موضوع سوانح طبیعی[1] است. سوانح طبیعی (به ویژه زلزله) که اغلب خاموش و در عین حال مستعدّ ایجاد آسیب هستند، بطور متوسط سالانه بیش از ۱۵۰۰۰۰ نفر تلفات جانی و بیش از ۱۴۰ میلیارد دلار خسارت مالی در کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه به بار می‌آورند. در این میان، کشور ایران به عنوان یکی از کشورهای حادثه‌خیز دنیا؛ در چند دهه‌ی قبل *(زلزله بوئین زهرا، ۱۳۴۲ تا زلزله بم ۱۳۸۲)* به موجب وقوع این دست حوادث متحمل خسارات (جانی و مالی) وسیعی شده است *(پوراحمد و دیگران، ۱۳۸۸: ۱)* تا جایی که ۹۰ درصد شهرهای کشور در برابر یک زلزله‌ی ۵/۵ ریشتری آسیب‌پذیر گشته‌اند *(پورمحمدی و مصیب‌زاده، ۱۳۸۷: ۱۱۸)*. از آنجایی‌که ایران در کمربند زلزله خیز آلپ- هیمالیا قرار دارد و به عنوان یکی از بخش‌های جوان و در حال کوه‌زایی به شمار می‌رود؛ جزء کشورهای زلزله‌خیز می‌باشد و به وسیله‌ی فعالیّت‌های لرزه‌ای پراکنده، زلزله‌های بسیار بزرگ با دوره‌ی بازگشت طولانی و شکاف‌های بزرگ لرزه‌ای در امتداد گسل‌های متعدد کواترنری مشخص‌می‌شود *(محمدی احمدیانی و دیگران، ۱۳۸۹: ۱۲۲)*.

از این رو، امکان وقوع زمین‌لرزه‌هایی با قدرت تخریب بیشتر نیز وجود دارد. در عین حال، شهرها گسترش یافته و بخش اعظمی از بافت‌های شهری آنها به بافت فرسوده کنونی تبدیل شده است *(ابراهیم‌زاده و دیگران، ۱۳۹۱: ۲)*. موضوع ایمنی شهرها در برابر مخاطرات طبیعی یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری است، لذا پژوهش در خصوص آسیب‌پذیری مساکن شهری و شناخت میزان آسیب‌پذیری آنها در مقابل مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است. اگرچه در شرایط کنونی، پیشگویی زمان دقیق زمین‌لرزه‌ها و پیشگیری از وقوع آنها امکان‌پذیر نیست، اما کاهش زیان‌های ناشی از آن امکان‌پذیر است*(محمدی احمدیانی و دیگران، ۱۳۸۹: ۱۲۲)*.

امروزه، خسارات فراوان مخاطرات طبیعی و انسانی به محیط و کالبد شهرها باعث شده است که مفهوم تاب‌آوری[2] به منظور کاهش آثار سوانح، به حوزه‌ای مهم در عرصه‌ی مدیریت بحران تبدیل شود *(رضایی و دیگران، ۱۳۹۴: ۶۰۹)*.

مرزها از قدیم‌الایام نماد حق حاکمیّت سیاسی و نظارت بر منابع موجود در کشورها بوده و به عنوان حصاری در مقابل تجاوزات و عاملی در جهت دفاع و امنیت محسوب می‌شده است؛ اما تحولات و تغییرات تکنولوژیکی در جهان،موجب‌تغییرات ودگرگونی‌های اساسی در کارکردهای مرز شده است. از یک طرف، جهانی شدن به تحرک درآمد، سرمایه، محصولات، افراد و همچنین ایده‌ها و عقاید منجر گردید و از طرف دیگر،رفتارها و سیاست‌های تحکیم‌آمیز برخی

1-Natural Hazard

2-Resilience

کشورها و مناطق در جهت حفظ ارزش و هویّت قومی و منطقه‌ای به مرزها، اهمیّت ویژه‌ای داده است. این امر موجب گردیده توجه به تحقیقات مناطق مرزی و مسأله مرز ضرورت بیشتری پیدا کند و روز به روز بر تعداد محققانی که در این زمینه پژوهش می‌کنند، افزوده شود *(موسوی و زنگی‌آبادی، ۱۳۹۰: ۱۱)*. گرچه در ارتباط با موضوع مورد مطالعه تحقیقاتی توسط شریفی (۲۰۱۶)، لئون و مارچ[1] (۲۰۱۴)، آجیباد و همکاران[2] (۲۰۱۳)، چلری[3] (۲۰۱۲)، زرقانی و محمودی‌نژاد (۲۰۱۶)، رضایی و دیگران (۱۳۹۴)، سلمانی‌مقدم و دیگران (۱۳۹۳)، رضایی (۱۳۹۲)، پریور و همکاران (۱۳۹۲)، فرزاد بهتاش و دیگران (۱۳۹۲)، فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۱)، رمضان‌زاده و دیگران (۱۳۹۱)، رفیعیان و همکاران (۱۳۹۰) و غیره انجام شده است؛ اما در محدوده‌ی مورد مطالعه و منحصراً در ارتباط با تاب-آوری در شهرهای مرزی تحقیقی انجام نشده است.

شهر مرزی زاهدان مرکز استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرق ایران و نزدیک مرز ایران و کشورهای افغانستان و پاکستان قرار دارد. همچنین، گسل زاهدان، گسلی بنیادی است به طول ۱۲۰ کیلومتر با امتداد شمالی ـ جنوبی و از نزدیکی شهر زاهدان عبور می‌نماید، علاوه بر آن گسل نهبندان از غرب و شمال غرب شهر عبور می‌نماید که طول آن در حدود ۳۰۰ کیلومتر است و از گسل‌های بنیادی در بخش‌های شرقی ایران محسوب می‌گردد *(مهندسین مشاور شهر و خانه، ۱۳۸۸: ۲۷-۲۶)*. با توجه به موارد ذکر شده و در راستای جلوگیری و یا کاهش خطر زلزله در شهر مرزی زاهدان با توجه به موقعیت استراتژیک و حساس آن در جنوب شرق ایران، این مقاله قصد دارد تا به تحلیل میزان تاب‌آوری کالبدی آن در برابر زلزله در بافت فرسوده‌ی شهر بپردازد.

مبانی نظری تحقیق

شهر و شهرنشینی در آغاز سده‌ی بیست و یکم در معرض دگرگونی‌های بنیادی کمی و کیفی فراوانی قرار گرفته است، تمدن کنونی بیش از پیش شهری شده و رشد شهرنشینی و مرزبندی‌های کالبدی-اجتماعی شهر، پیامدهای ناگواری را بر پیکر اجتماعی شهرها وارد آورده، ابعاد سکونتگاه‌های شهری روزبه روز پیچیده‌تر و به دنبال آن، ناپایداری در زیست بوم‌های شهری نمایان شده است *(زیاری و دیگران، ۱۳۹۱: ۲)*. به‌عبارتی دیگر، رشد و توسعه‌ی شهرنشینی با گسترش کالبدی شهرها رابطه‌ی مستقیم داشته *(ابراهیم‌زاده و دیگران، ۱۳۹۳: ۵۸)* و ایمنی در برابر مخاطرات و بحران‌ها از ابتدایی‌ترین اصول جهت دستیابی به استانداردهای مطلوب آسایش شهری است *(محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۳: ۵۳)*.

امروزه، عمدتاً شهرها و جوامع سکونتگاهی در مکان‌هایی ایجاد یا بنا شده‌اند که به لحاظ مخاطرات طبیعی در معرض وقوع انواع سوانح طبیعی و یا به‌دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی در معرض انواع سوانح انسان‌ساخت هستند. نگاهی که تاکنون در مدیریت سوانح و مدیریت شهری وجود داشته، بیشتر نگاه مقابله‌ای و کاهش مخاطرات بوده است. در این میان، مفهوم تاب‌آوری، مفهوم جدیدی است که بیشتر در مواجهه با ناشناخته‌ها و عدم قطعیت‌ها به کار برده می‌شود *(فرزادبهتاش، ۱۳۹۲: ۳۳)*.

مفهوم تاب‌آوری ریشه در علم فیزیک و ریاضی دارد و برای توصیف توانایی یک ماده یا سیستم برای بازگشت به حالت تعادل پس از جابجایی یا حرکت به کار می‌رود. این مفهوم در سال ۱۹۷۳ توسط هالینگ[4] (که از وی به عنوان پدر تاب‌آوری یاد می‌شود) به عنوان یک اصطلاح توصیفی در اکولوژی معرفی شد و از آن زمان به بعد بطور

1-León and March
2-Ajibade et al
3-Chelleri

4-Holling

گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته و بر زمینه‌های مختلف علمی مانند مدیریت بلایا، روانشناسی و اکولوژی تأثیر گذاشته است *(سلمانی‌مقدم و دیگران، ۱۳۹۳: ۱۹-۱۸)*. تاب‌آوری شهری به عنوان درجه، حد یا میزانی است که در آن حد شهرها قادر به تحمل تغییر هستند؛ قبل از اینکه به مجموعه‌ی جدیدی از ساختارها و فرایندها بازسازماندهی شوند *(پریور، ۱۳۹۲: ۱۲۵)*. درشرایطی که ریسک و عدم قطعیّت‌ها درحال رشد می‌باشند، تاب‌آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری‌ها و تغییرات معرفی می‌شود. دو نوع استراتژِی 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. تبیین تاب‌آوری در برابر تهدیدات، در واقع شناخت نحوه‌ی تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی و جوامع شهری در افزایش تاب‌آوری و شناسایی ابعاد مختلف تاب‌آوری در شهرها است. در این میان، نوع نگرش به مقوله‌ی تاب‌آوری و نحوه‌ی تحلیل آن، از یک طرف در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضع موجود و علل آن نقش کلیدی دارد و از طرف دیگر سیاست‌ها و اقدامات تقلیل خطر و نحوه‌ی رویارویی با آن را تحت تأثیر اساسی قرار می‌دهد. از این رو است که تبیین رابطه تاب‌آوری در برابر تهدیدات و کاهش آثار آن، با توجه به نتایجی که در بر خواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد، از اهمیّت بالایی برخوردار است. در واقع هدف از این رویکرد، کاهش آسیب‌پذیری شهرها و تقویت توانایی‌های شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر سوانح طبیعی است *(فرزادبهتاش و دیگران، ۱۳۹۲: ۳۴)*. از این‌رو، روزبه‌روز شاهد افزایش تعداد مطالعات و کارهای علمی در ارتباط با مفهوم تاب‌آوری به عنوان رویکردی جدید در مدیریت بحران و بلایا هستیم.با این‌حال، ازآنجا که تاب‌آوری مفهومی کلی و نوپاست، بخش اعظم مطالعات موجود به توصیف و شرح این مفهوم و تعیین ابعاد و مشخصه‌های مختلف آن پرداخته‌اند. بطوری‌که تحقیقات نسبتاً اندکی در زمینه‌ی‌ایجاد ابزارهایی برای اندازه‌گیری و ارزیابی تاب‌آوری شهری ارائه شده است *(Sharifi & Yamagata, 2014: 1492)*. تایمرمن[1] (۱۹۸۱) نخستین فردی بود که مفهوم تاب‌آوری را در حوزه‌ی بلایا و مخاطرات مطرح کرد. این مفهوم پس از پذیرش چهارچوب کاری هیوگو[2] برای دوره‌ی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۵ بطور وسیعی به کار گرفته شده است *(سلمانی‌مقدم و دیگران، ۱۳۹۳: ۱۹)*.

گادسچالک[3] تاب‌آوری شهری را اصطلاحی می‌داند که جهت اندازه‌گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک بلا به‌کار می‌رود؛ در حقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده‌اند و سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری قادر به بقا و عملکرد تحت شرایط فشار و شرایط بحرانی هستند. از آنجا که الگوهای کاربری اراضی بستری برای این اجزای فیزیکی و اجتماعی هستند، لذا تناسب این الگوها با مخاطرات و توجه به مخاطرات طبیعی در طراحی آنها نقش مهمی در حفظ تاب‌آوری این اجزا و در نتیجه تاب‌آوری کل شهر خواهد داشت *(سلمانی‌مقدم‌ودیگران، ۱۳۹۳: ۲۲)*.

مایانگا[4] در مطالعه‌ای درباره‌ی ارزیابی اجتماعات تاب‌آور مبتنی بر اندازه‌گیری پنج نوع سرمایه

1-Timmerman
2-Hyogo Framework for Action
3-Godsghalk
4-Mayunga

(سرمایه‌ی اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی، انسانی و طبیعی)، برای هر نوع سرمایه، شاخص‌هایی را در ارتباط با سنجش تاب‌آوری پیشنهاد کرده است *(رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۹)*. هرچند توجه خاصی نسبت به تاب‌آوری در ایران و جهان وجود دارد، با این حال، تاکنون تعداد محدودی از قوانین سیستماتیک فرموله شده در مورد تاب‌آوری در قیاس شهر ارائه شده است. در حالی که، در مورد شاخص‌هایی که آسیب‌پذیری را ایجاد می‌کنند و آنهایی که موجب بهبود تاب‌آوری جامعه می‌شوند، اتفاق‌نظر وجود دارد، در مورد چگونگی اندازه‌گیری آنها توافق نظر کمتری دیده می‌شود و منحصراً در دهه‌ی گذشته، مطالعات منسجمی برای توسعه‌ی شاخص‌های آسیب‌پذیری انجام گرفته است *(فرزاد بهتاش و دیگران، ۱۳۹۲: ۳۵)*.

روش تحقیق

روش تحقیق، توصیفی- تحلیلی و نوع آن نیز کاربردی- توسعه‌ای است و برای تدوین چارچوب نظری تحقیق و مروری بر تحقیقات پیشین، از روش کتابخانه‌ای (اسنادی) بهره گرفته شده است. همچنین، از روش پیمایشی نیز برای جمع‌آوری اطلاعات میدانی استفاده شده است. در پژوهش حاضر، برای ارزیابی میزان تاب‌آوری محدوده‌ی بافت فرسوده در برابر زلزله در شهر مرزی زاهدان، هشت معیار شامل: مصالح ساختمانی، قدمت ساختمان، تعداد طبقات، تراکم ساختمان، تراکم جمعیّت، دسترسی به فضای باز، کیفیت ابنیه و مساحت قطعات به کار رفته است. این ۸ معیار دارای زیرمعیارهایی هستند (جدول ۱). هر یک از زیرمعیارها دارای میزان اهمیت متفاوتی نسبت به دیگری می‌باشد. با توجه به نظر متخصصان شهر، وزن هر کدام از زیرمعیارها تعیین گردید و میزان اهمیّت هرکدام از زیرمعیارها در ARCGIS در مرحله‌ی Reclassify لحاظ گردید. در نهایت، برای تهیه‌ی پهنه‌های تاب‌آور شهر در برابر زلزله از روش تحلیل شبکه فازی[1] برای وزن‌دهی معیارها استفاده شد. مدل فازی به عنوان یک روش ریاضی جهت برخورد با ابهام در تصمیم‌گیری ارائه شده است. نظریه فازی در جایی که تصمیم‌گیری‌ها با عبارات مبهم و دوپهلوی انسانی سر و کار دارد، بسیار پرکاربرد و مفید می‌باشد. تصمیم گیرندگان به ارزیابی بر طبق تجربیات و دانش گذشته‌شان تمایل دارند و اکثر برآوردهایشان برحسب عبارات کلامی دو پهلو بیان می‌گردد. به منظور یکپارچه‌سازی تجربیات، عقاید، ایده‌های تصمیم-گیرندگان، بهتر است که برآورد کلامی به اعداد فازی تبدیل شود. بنابراین، مسائل تصمیم‌گیری در دنیای واقعی، نیاز به منطق فازی را مطرح نموده است *(Kaufmann and Gupta, 1991)* و وزن حاصل از مدل تحلیل شبکه‌ی فازی برای هر یک از معیارها در نرم‌افزار GIS برای همپوشانی لحاظ گردیده است.

قلمرو پژوهش

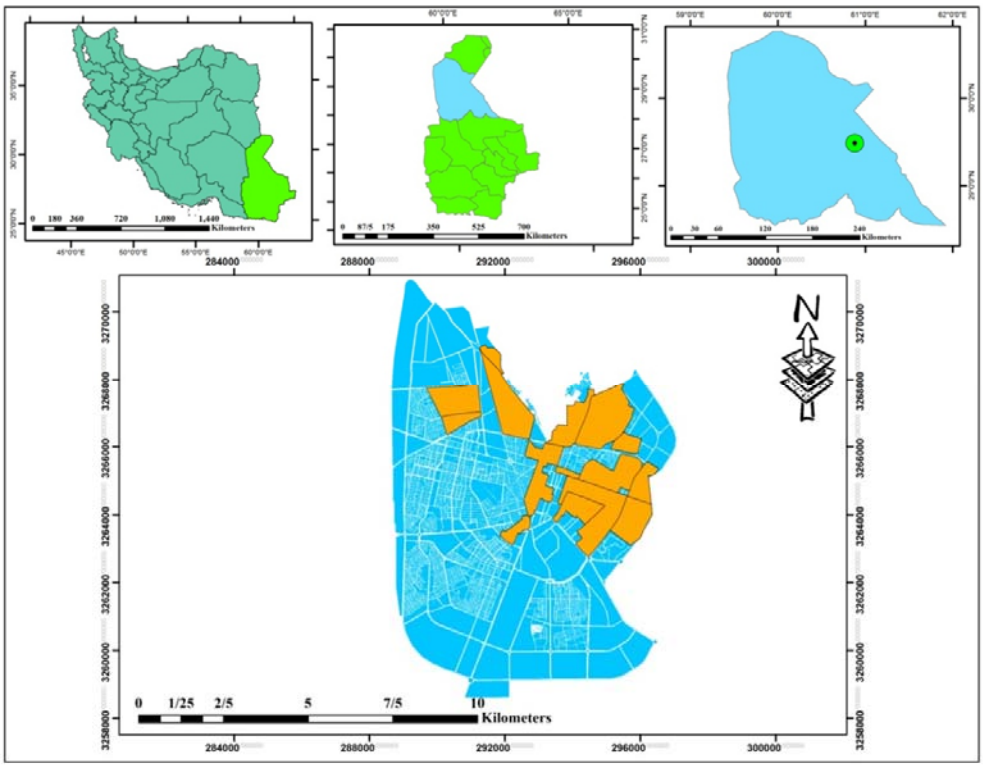
شهر مرزی زاهدان به عنوان مرکز استان سیستان و بلوچستان، از نظر موقع جغرافیایی بر روی طول جغرافیایی ۶۰ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی قرار گرفته است.جمعیّت این‌شهر، طبق آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۵۸۷۷۳۰ نفر اعلام شده است *(مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)*. بافت فرسوده شهر زاهدان با وسعتی بالغ بر ۱۲۲۲ هکتار می‌باشد *(مهندسین مشاور نقش پیراوش، ۱۳۹۰: ۱۸۰)*.

1-FANP

جدول ۱: معیارها، زیرمعیارها و میزان اهمیت آن‌ها

معیار	زیرمعیار	میزان اهمیت	معیار	زیر معیار	میزان اهمیت
مصالح ساختمانی	اسکلت فلزی	۱	قدمت ابنیه	کمتر از ۱۰ سال	۱
	اسکلت بتونی	۳		بین ۱۰ تا ۲۰ سال	۳
	اسکلت آجر و آهن	۵		بین ۲۰ – ۳۰ سال	۵
	اسکلت بلوک سیمانی	۷		بیش از ۳۰ سال	۹
	اسکلت خشت و چوب	۹			
کیفیت ابنیه	قابل قبول	۳	تعداد طبقات	یک طبقه	۲
	مرمتی و قابل‌نگهداری	۷		دو طبقه	۳
	تخریبی	۹		سه طبقه	۴
	ویژه	۱		چهار طبقه	۵
				پنج طبقه	۶
				شش طبقه	۷
مساحت قطعات	کمتر از ۱۰۰ مترمربع	۹	تراکم ساختمانی	کمتر از ۲۰	۱
	۱۵۰-۱۰۰	۷		۳۰-۲۰	۳
	۲۰۰-۱۵۰	۵		۵۰-۳۰	۵
	۳۰۰-۲۰۰	۳		۱۰۰-۵۰	۷
	بیش از ۵۰۰ متر	۱		بیشتر از ۱۰۰	۹
تراکم جمعیّت (نفر در هکتار)	کمتر از ۲۰۰	۱	دسترسی به فضای باز (برحسب متر)	۵۰	۱
	۳۰۰-۲۰۰	۳		۱۰۰	۳
	۴۰۰-۳۰۰	۵		۱۵۰	۵
	۵۰۰-۴۰۰	۷		بیش از ۲۰۰	۷
	بیشتر از ۵۰۰	۹			

مأخذ: سلمانی مقدم و دیگران، ۱۳۹۳؛ پورموسوی و دیگران، ۱۳۹۳؛ خاکپور و دیگران، ۱۳۹۲



شکل۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه

مأخذ: شهرداری زاهدان، ۱۳۹۴ (ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴)

تجزیه و تحلیل داده‌ها

بررسی کیفیت ابنیه

بررسی‌های مربوط به کیفیت ابنیه براساس چهار معیار قابل قبول، مرمتی، تخریبی و ویژه صورت گرفته است. مطابق با بررسی‌های صورت گرفته، کیفیت بیش از نیمی از بناهای بافت فرسوده، تخریبی برآورد شده است. این تعداد ۵۹/۶۱ درصد از بناهای موجود در محدوده را شامل می‌شوند که علت آن را می‌توان در قدمت نسبتاً بالای ابنیه در این محدوده به ویژه نواحی مرکزی بافت، عدم رعایت استانداردها در ساخت و سازهای اخیر که به علت عدم توانایی مالی ساکنان و عمدتاً در نواحی شمالی شکل گرفته و نیز خالی از عملکرد شدن بخشی از بناهای بافت جستجو کرد. افت کیفیت ابنیه در محدوده، کاهش ارزش اقتصادی ابنیه را نیز به دنبال داشته است که این خود عاملی برای جذب ساکنان با شرایط نابسامان اقتصادی به محدوده‌ی بافت فرسوده می‌باشد. از این‌رو، عدم توانایی مالی ساکنان برای بهسازی و نوسازی ابنیه، روند تخریبی بناهای موجود در بافت را در سال‌های اخیر تشدید کرده‌است،بطوری‌که بسیاری از خانوارهای ساکن در محدوده، در بناهایی سکونت دارند که از لحاظ کیفی شرایط بسیار بدی داشته و با توجه به شرایط اقلیمی شهر و نیز زلزله‌خیز بودن این منطقه، می‌بایست اقدام به ارتقای شرایط کیفی سکونت در محدوده‌ی پرداخت که این امر علاوه بر راهکارهای کالبدی، نیازمند راهکارهای مدیریتی و نیز توانمند-سازی ساکنان محدوده به ویژه در بخش‌های شمالی بافت فرسوده است. ابنیه مرمتی ۲۸/۲۷ درصد از بناهای کل بافت فرسوده را به خود اختصاص داده‌اند. بررسی همپوشانی نقشه‌های قدمت و کیفیت ابنیه،

حاکی از آن است که عمده بناهای مرمتی، ابنیه با قدمت ۱۰ تا ۲۰ سال و کمتر از ۱۰ سال را شامل می‌شوند که در نواحی شمالی شهر مستقر هستند. از این رو، انتظار می‌رود اهداف و سیاست‌های توسعه‌ی آتی شهر و منطقه به سمت پایداری کالبدی و استحکام ابنیه هدایت شود و در شکل‌گیری سکونتگاه‌های جدید، نظارت بیش از پیش صورت گیرد. نکته‌ی قابل توجه دیگر، وجود تنها دو ابنیه ارزشمند در محدوده‌ی بافت فرسوده می‌باشد که در واقع حفاظت و رسیدگی به این بناها می‌تواند از تخریبی شدن آنها جلوگیری نماید. همچنین، می‌توان از آنها به عنوان الگویی برای ساخت و سازها بهره برد. در مجموع، در محدوده‌ی بافت فرسوده کیفیت ۳۳۰۲ پلاک که معادل ۸/۶۵ درصد از کل ابنیه بافت فرسوده قابل قبول می‌باشد که عمدتاً در ناحیه ۵ و نیز در بخش‌های شمالی ناحیه یک استقرار یافته‌اند (جدول۲).

جدول ۲: وضعیت کیفیت ابنیه محدوده‌ی بافت فرسوده شهر زاهدان سال ۱۳۹۰

کیفیت ابنیه	قابل قبول	مرمتی	تخریبی	ویژه	فاقد بنا	جمع
تعداد	۳۳۰۲	۱۰۷۸۷	۲۲۷۴۹	۲	۱۳۲۳	۳۸۱۶۳
درصد	۸/۶۵	۲۸/۲۷	۵۹/۶۱	۰/۰۱	۳/۴۶	۱۰۰

مأخذ: مهندسین مشاور نقش پیراوش،۱۳۹۰

بررسی قدمت ابنیه

بر اساس جدول ۳ بخش عمده‌ای از محدوده‌ی بافت فرسوده بر هسته‌ی اولیه شهر منطبق است. از این رو، بناهای با عمر بیش از ۳۰ سال در محدوده‌ی بافت فرسوده، ۲۶/۱۲ درصد از بناهای موجود در بافت را به خود اختصاص داده‌اند که عمدتاً در نواحی ۲ و ۳ متمرکز هستند. اکثر بناهای واقع در محدوده‌ی بافت فرسوده، عمری بین ۲۰ تا ۳۰ سال دارند که این تعداد ۴۲/۲۶ درصد از بناهای بافت فرسوده را شامل می‌شود. در مقابل، بناهای با عمر کمتر از ۱۰ سال با سهم نسبی ۸/۹۷ درصد از بناهای بافت کمترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. بناهای نوساز محدوده‌ی بافت فرسوده عمدتاً در نواحی ۶، ۷ و ۸ واقع هستند که این امر حاکی از ساخت و سازهای جدید و توسعه‌ی شهر در نواحی شمالی شهر در سال‌های اخیر می‌باشد.

جدول ۳: وضعیت قدمت ساختمان‌های محدوده‌ی بافت فرسوده شهر زاهدان سال ۱۳۹۰

عمر	کمتر از ۱۰ سال	از ۱۰ تا ۲۰ سال	از ۲۰ تا ۳۰ سال	بیش از ۳۰ سال	فاقد بنا	جمع
تعداد	۳۴۲۴	۷۳۲۲	۱۶۱۲۶	۹۹۶۸	۱۳۲۳	۳۸۱۶۳
درصد	۸/۹۷	۱۹/۱۹	۴۲/۲۶	۲۶/۱۲	۳/۴۶	۱۰۰

مأخذ: مهندسین مشاور نقش پیراوش،۱۳۹۰

تراکم جمعیّت

تراکم جمعیّتی شاخصی است که مشخص‌کننده‌ی بار جمعیّتی بر معابر در مواقع زلزله می‌باشد و در نتیجه با بیشتر شدن تراکم‌جمعیّتی، سرعت پناه‌گیری و خدمات‌رسانی و امداد پایین می‌آید و بالعکس. در این پژوهش، شاخص تراکم جمعیّتی دارای ۵ زیرمعیار از جمله تراکم کمتر از ۲۰۰ نفر در هکتار، تراکم بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ نفر در هکتار، تراکم بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ نفر در هکتار، تراکم بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ نفر در هکتار و تراکم بیش از ۵۰۰ نفر در هکتار می‌باشد.

دسترسی به فضای باز

دسترسی به فضای باز در مواقع بحرانی از جمله هنگام رخ دادن زلزله به عنوان مراکز حیاتی می‌باشند. فضاهای باز در نظر گرفته شده در این پژوهش، شامل زمین‌های ورزشی و پارک‌ها می‌باشند. در اینجا، دسترسی به این‌مراکز در ۴طبقه فاصله‌گذاری شده‌اند. فاصله در طبقه اول ۵۰ متر، طبقه دوم ۱۰۰ متر، طبقه سوم ۱۵۰ متر و طبقه چهارم فضاهایی که در فاصله بیش از ۲۰۰ می باشند، طبقه‌بندی شده‌اند.

مساحت قطعات

بلوک‌های شهری غالباً به‌قطعات یا دانه‌های کوچک‌تر تفکیک می‌شوند. از این‌رو، در شناسایی نظام دانه‌بندی به بررسی ابعاد این قطعات، نحوه‌ی استقرار آنها نسبت به شبکه معابر، همجواری و نحوه‌ی ارتباط آنها با یکدیگر پرداخته می‌شود. در مقاله‌ی حاضر، به منظور بررسی اندازه قطعات تفکیکی، مساحت قطعات مورد مطالعه در پنج رده کمتر از ۱۰۰ مترمربع، از ۱۰۰ تا ۱۵۰ مترمربع، از ۱۵۰ تا ۲۰۰ مترمربع، از ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع و بیش از ۵۰۰ متر مربع دسته‌بندی و بررسی شده است. متوسط مساحت قطعات در محدوده‌ی بافت فرسوده شهر زاهدان، ۲۵۸ متر مربع می‌باشد. شکل‌های شماره ۲، اندازه‌ی قطعات تفکیکی، نحوه‌ی جهت‌گیری آنها نسبت به معابر و نحوه‌ی ترکیب این قطعات با یکدیگر را در محدوده‌ی بافت فرسوده نشان می‌دهد. مطابق این شکل و نیز داده‌های جدول ۴، عمده قطعات موجود در محدوده دارای مساحتی زیر ۲۰۰ متر مربع می‌باشند که حدود ۵۱ درصد از قطعات محدوده‌ی بافت فرسوده را شامل می‌شوند. این امر حاکی از ریزدانگی بافت و کاهش سطح کیفی سکونت و بهداشت در محدوده‌ی بافت فرسوده است که علت آن را می‌توان در وضعیت اقتصادی و اجتماعی ساکنان بافت جستجو کرد. همچنین، عامل اقلیم نیز در ریخت‌شناسی دانه‌بندی بی‌تأثیر نبوده و تأثیر این عامل در جهت‌گیری و ریزدانگی قطعات مشهود است. از این رو، با توجه به زاویه‌ی تابش آفتاب و نیز جهت وزش بادهای غالب شهر زاهدان،جهت‌گیری عمده قطعات و معابر شمالی-جنوبی و شکل‌گیری‌قطعات، به‌صورت متراکم و فشرده می‌باشد.

جدول ۴: وضعیت مساحت قطعات محدوده‌ی بافت فرسوده شهر زاهدان سال ۱۳۹۰

مساحت قطعات	کمتر از ۱۰۰ متر مربع	از ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر مربع	از ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر مربع	از ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر مربع	بیش از ۵۰۰ متر مربع	جمع
تعداد	۳۷۹۳	۷۰۴۲	۸۶۳۸	۱۲۲۸۷	۶۴۰۳	۳۸۱۶۳
درصد	۹/۹۴	۱۸/۴۵	۲۲/۶۳	۳۲/۲۰	۱۶/۷۸	۱۰۰

مأخذ: مهندسین مشاور نقش پیراوش،۱۳۹۰

تراکم ساختمانی

مکان قرارگیری بنا با توجه به ارتفاع آن می‌بایست متناسب با نقش و عملکرد بنا در بافت و فضای شهری باشد؛ لذا توجه به تراکم ساختمانی با توجه به نقش و عملکرد بافت،امری مهم و ضروری است. جدول شماره ۵ تراکم ساختمانی در محدوده‌ی بافت فرسوده را ارائه می‌دهد. مطابق این جدول، حدود نیمی از بناهای موجود در محدوده، دارای تراکم ساختمانی ۵۰ تا ۱۰۰ درصد می‌باشند که تراکم کمی محسوب می‌شود و علت آن را می‌توان در اقلیم شهر زاهدان، عوامل فرهنگی و اقتصادی و نیز غالب بودن نقش مسکونی محدوده‌ی بافت فرسوده جستجو کرد.

قطعات با تراکم کمتر از ۲۰ درصد نیز حدود ۱۳/۳۸ درصد از قطعات بافت را به خود اختصاص

داده‌اند که عمدتاً دربرگیرنده اراضی بایر و فضاهای باز و اراضی زراعی موجود در محدوده‌ی بافت فرسوده می‌باشند و به صورت پراکنده در سطح بافت توزیع شده‌اند و فرصت توسعه در این ناحیه نیز بالطبع بیشتر می‌شود.

جدول ۵: وضعیت تراکم ساختمانی محدوده‌ی بافت فرسوده شهر زاهدان سال ۱۳۹۰

تراکم	تراکم کمتر از ۲۰	۲۰ تا ۳۰	۳۰ تا ۵۰	۵۰ تا ۱۰۰	بیشتر از ۱۰۰	جمع
تعداد	۵۱۰۵	۲۲۶۴	۷۸۰۲	۱۸۸۴۹	۴۱۴۳	۳۸۱۶۳
درصد	۱۳/۳۸	۵/۹۳	۲۰/۴۴	۴۹/۳۹	۱۰/۸۶	۱۰۰

مأخذ: مهندسین مشاور نقش پیراوش،۱۳۹۰

تعداد طبقات

تعداد طبقات ابنیه بر شکل‌گیری سیمای کالبدی بافت بسیار مؤثر است.عوامل متعددی در نظام ارتفاعی شهر زاهدان و چگونگی توزیع آن نقش دارند که در این میان می‌توان به‌عوامل اقتصادی،فرهنگی و اقلیمی را اشاره کرد.

بررسی طبقات و مطالعات ارتفاعی‌بناها در محدوده‌ی بافت فرسوده‌ی شهر زاهدان، بیانگر آن است که عمده‌ی بناهای بافت فرسوده را بناهای یک طبقه تشکیل می‌دهند که درمجموع ۸۹/۲۳درصد از بناهای موجود در بافت فرسوده هستند. تعداد بناهای مرتفع در سطح بافت فرسوده اندک است؛ بطوری‌که تنها ۵/۸ درصد از بناهای بافت دوطبقه می‌باشند و صرفاً ۱/۵ درصد بناها ارتفاعی بیش از دو طبقه دارند. عمده بناهای با ارتفاع بیش از یک طبقه بافت فرسوده در بخش‌های مرکزی شهر مستقر هستند که این امر ناشی از ساخت و سازهای اخیر و تمایل به نوسازی و بازسازی در این بخش از محدوده‌ی بافت می‌باشد و می‌توان از آن به عنوان محرکی برای بافت پیرامون و مشوقی برای بهسازی و نوسازی بناها بهره برد.

در این خصوص، شایان ذکر است که استقرار ابنیه‌ی بلندمرتبه‌ی محدوده در برخی موارد بدون جانمایی درست موجب برهم خوردن نظم ارتفاعی بافت، به وجود آمدن دیدهای نامطلوب و در پی آن ناهمگونی سیما و منظر شهری شده که ادامه‌ی بی‌برنامه‌ی این روند و تبدیل ابنیه‌ی موجود به بناهای بلندمرتبه، می‌تواند تهدیدی جدی برای یکپارچگی و انسجام پهنه‌ی ارتفاعی منسجم بافت محسوب شود. لذا، می‌بایست با درنظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی ساکنان بافت و نیز عوامل اقلیمی و کالبدی مؤثر، به تدوین سایت‌هایی مبنی بر تعریف حوزه‌های ارتفاعی در محدوده‌ی بافت فرسوده پرداخت (جدول۶).

جدول ۶: وضعیت تعداد طبقات ساختمان‌ها در محدوده‌ی بافت فرسوده شهر زاهدان سال ۱۳۹۰

طبقات	۱طبقه	۲طبقه	۳طبقه	۴طبقه	۵طبقه	۶طبقه	فاقد بنا	جمع
تعداد	۳۴۰۵۱	۲۲۱۵	۳۹۴	۱۵۲	۲۴	۴	۱۳۲۳	۳۸۱۶۳
درصد	۸۹/۲۳	۵/۸۰	۱/۰۳	۰/۴۰	۰/۰۶	۰/۰۱	۳/۴۶	۱۰۰

مأخذ: مهندسین مشاور نقش پیراوش،۱۳۹۰

مصالح ساختمانی

با توجه به جدول ۷، عمده‌ترین مصالح استفاده شده در ابنیه بافت فرسوده، آجر و آهن می‌باشد؛ بطوری‌که در ساخت حدود ۷۷/۹۷ درصد از کل ابنیه، از این مصالح بهره گرفته شده است. همچنین، مصالح ساخت ۸/۲۵ درصد از بناهای موجود در بافت، بلوک سیمانی و یا خشت و چوب می‌باشد که عمدتاً در نواحی شماره یک و هشت واقع هستند. استفاده از مصالح بادوام مانند اسکلت فلزی و بتن در ساخت و سازهای اخیر در بناهای نوساز شهر رو به افزایش

است. با این وجود، بناهایی که با اسکلت فلزی و بتنی ساخته شده‌اند، به ترتیب ۶/۷۸ و ۳/۵۳ درصد از بناهای محدوده‌ی بافت فرسوده را شامل می‌شوند. بیشترین بناهای با اسکلت فلزی و بتنی در نواحی یک، سه و هشت واقع هستند.

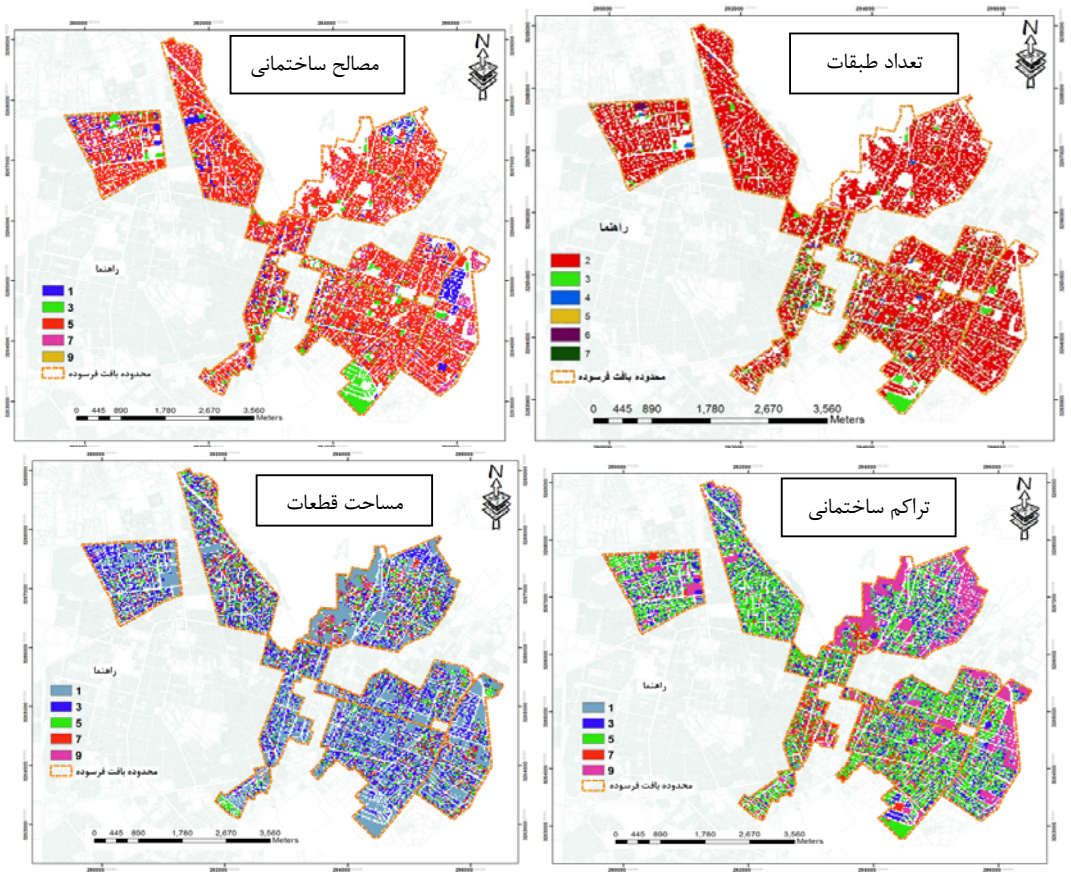
جدول ۷: وضعیت مصالح ساختمان‌ها در محدوده‌ی بافت فرسوده شهر زاهدان سال ۱۳۹۰

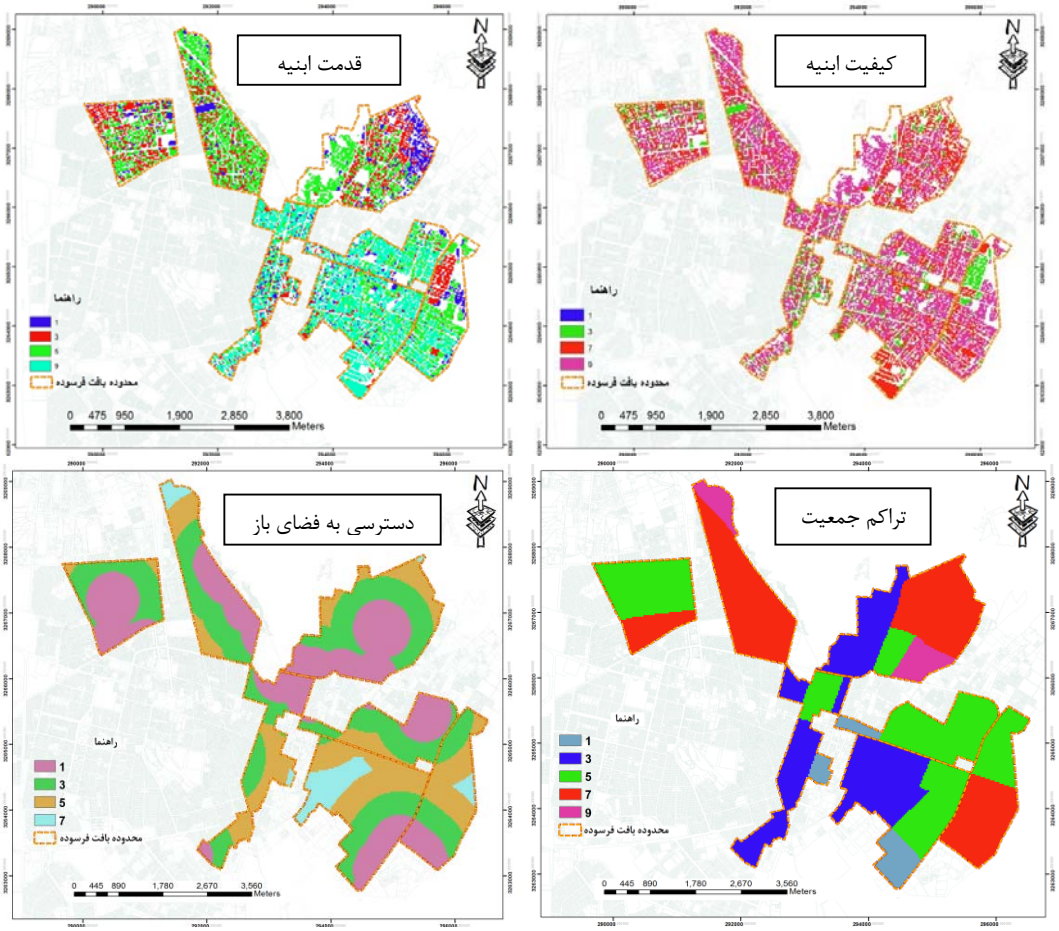
جنس مصالح	اسکلت فلزی	بتن	آجر و آهن	خشت و چوب - بلوک سیمانی	سایر	فاقد بنا	جمع
تعداد	۲۵۸۷	۱۳۴۸	۲۹۷۵۴	۳۱۴۸	۳	۱۳۲۳	۳۸۱۶۳
درصد	۶/۷۸	۳/۵۳	۷۷/۹۷	۸/۲۵	۰/۰۱	۳/۴۶	۱۰۰

مأخذ: مهندسین مشاور نقش پیراوش،۱۳۹۰

نقشه‌های حاصل از ارزیابی معیارهای مورد بررسی

با توجه به اینکه در سطور قبلی هر یک از معیارها جداگانه مورد بررسی قرار گرفت و توضیحات مربوط به چگونگی شرایط موجود آنها در جداول ۲ الی ۷ ارائه گردید؛ اینک در ادامه بر اساس میزان اهمیّت مربوط به هر یک از معیارها و زیرمعیارهای موردنظر که در جدول شماره ۱ آورده شده، مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج آنها در نقشه‌های زیر (شکل ۲) ارائه شده است.





شکل ۲: نقشه‌های طبقه‌بندی شده برحسب وزن در محیط ARC GIS

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

بررسی و تحلیل میزان تاب‌آوری بافت فرسوده در برابر زلزله با استفاده از مدل تحلیل شبکه فازی (FANP)

پس از تعیین معیارها و شاخص‌ها، اکنون قبل از اینکه به تشخیص و تعیین محدوده‌های تاب‌آوری بپردازیم، لازم است تا ضرایب اهمیّت هر یک از مؤلفه‌ها تعیین گردد. برای این منظور، لازم است تا اقدام به تشکیل ماتریس مقایسه‌ی دودویی میان معیارها توسط اعداد فازی مشابه با جدول ۸ نمود. در واقع درایه‌های ماتریس‌زوجی جامع که در روش‌تحلیل شبکه فازی به کار می‌رود، یک عدد فازی مثلثی است که مؤلفه‌ی اول آن، حداقل نظرسنجی‌ها، مؤلفه‌ی دوم آن میانگین نظرسنجی‌ها و مؤلفه‌ی سوم، حداکثر نظرسنجی‌هاست.

جدول ۸: ماتریس مقایسه زوجی معیارها

معیارها	کیفیت ابنیه	مصالح ساختمان	قدمت ابنیه	تعداد طبقات	دسترسی به فضای باز	تراکم جمعیّت	تراکم ساختمان	مساحت قطعات
کیفیت ابنیه	۱، ۱، ۱	۱ ، ۰/۵ ، ۰/۲۵	۴، ۲، ۱	۵، ۳، ۱	۸، ۶، ۴	۷، ۵، ۳	۶، ۴، ۲	۹، ۷، ۵
مصالح ساختمان	۱، ۲، ۴	۱، ۱، ۱	۵، ۳، ۱	۶، ۴، ۲	۹، ۷، ۵	۸، ۶، ۴	۷، ۵، ۳	۹، ۸، ۶
قدمت ابنیه	۱، ۰/۵، ۰/۲۵	۰/۲، ۰/۳۳، ۱	۱، ۱، ۱	۲،۴،۱	۵،۷،۳	۶، ۴، ۲	۵، ۳، ۱	۸، ۶، ۴
تعداد طبقات	۱، ۰/۳۳، ۰/۲	۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۶	۰/۵، ۰/۲۵، ۱	۱،۱، ۱	۶، ۴، ۲	۵، ۳، ۱	۴، ۲، ۱	۶، ۴، ۲
دسترسی به فضای باز	۰/۱۲، ۰/۱۶، ۰/۲۵	۰/۲، ۰/۱۴ ، ۰/۱۱	۰/۳۳، ۰/۱۴، ۰/۲	۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۶	۱،۱، ۱	۱، ۰/۵، ۰/۲۵	۱، ۰/۳۳، ۰/۲	۴، ۲، ۱
تراکم جمعیّت	۰/۱۴، ۰/۲، ۰/۳۳	۰/۱۲، ۰/۱۶، ۰/۲۵	۰/۱۶، ۰/۲۵، ۰/۵	۱، ۰/۳۳، ۰/۲	۴، ۲، ۱	۱، ۱، ۱	۱، ۰/۵، ۰/۲۵	۵، ۳، ۱
تراکم ساختمان	۰/۱۶، ۰/۲۵، ۰/۵	۰/۱۴، ۰/۲، ۰/۳۳	۰/۲، ۰/۳۳، ۱	۱، ۰/۵، ۰/۲۵	۵، ۳، ۱	۴، ۲، ۱	۱، ۱، ۱	۶، ۴، ۲
مساحت قطعات	۰/۱۱، ۰/۱۴، ۰/۲	۰/۱۱، ۰/۱۲، ۰/۱۶	۰/۱۲، ۰/۱۶، ۰/۲۵	۰/۱۶، ۰/۲۵، ۰/۵	۱، ۰/۵، ۰/۲۵	۰/۲، ۰/۳۳، ۱	۰/۱۶، ۰/۲۵، ۰/۵	۱، ۱، ۱

مأخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۳۹۴

برای محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها و دخالت اهمیّت ضریب تاب‌آوری برای هر یک از شـاخص‌ها از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شده است. حاصل ایـن تحلیل، به‌دست آوردن ضریب‌شاخص‌های مؤثر و مورد استفاده در تاب‌آوری ناشـی از زلزله در محدوده‌ی بافت مورد مطالعه است. ضریب هر یک از شاخص‌ها در جدول ۹ آورده شده است. نتایج حاصل از مقایسه‌ی معیارها با استفاده از مدل تحلیل شبکه‌ی فازی بیانگر آن است که مصالح ساختمانی، با توجه به اهمیّت آن در برابر زلزله، بالاترین ضریب امتیاز را به خود اختصاص داده است که این امتیاز برابر با ۰/۲۸۶ می‌باشد. تجربه‌ی زلزله‌ها حاکی از این است که نوع مصالح ساختمانی به کار رفته در سازه، بیشتر از دیگر معیارها، میزان تاب‌آوری ساختمان در برابر زلزله را نشان می‌دهد؛ بطوری‌که هرچه در سازه از مصالح بادوام استفاده شده باشد، میزان تاب‌آوری در برابر زلزله افزایش می‌یابد. در اولویّت دوم، کیفیت ابنیه قرار دارد که امتیاز این معیار ۰/۲۲۸ است و کمترین امتیاز را مساحت قطعات با امتیاز ۰/۰۲۳ برخوردار می‌باشد.

جدول ۹: ضریب نهایی معیارها

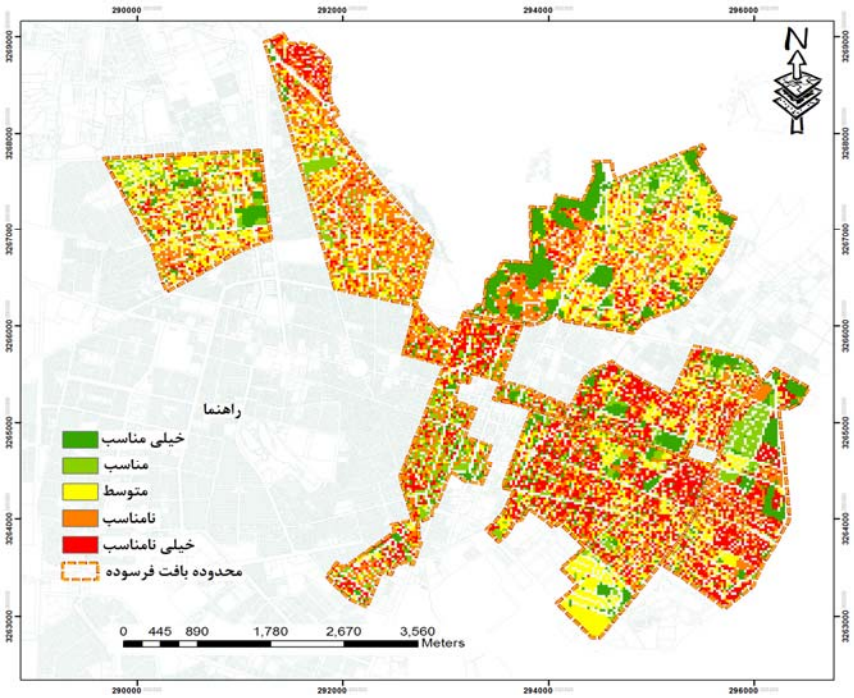
معیارها	مساحت قطعات	تراکم ساختمان	تراکم جمعیّت	دسترسی به فضای باز	تعداد طبقات	قدمت ابنیه	مصالح ساختمان	کیفیت ابنیه
وزن معیارها	۰/۰۲۳	۰/۰۹۳	۰/۰۶۲	۰/۰۴۲	۰/۱۲۳	۰/۱۷۸	۰/۲۸۶	۰/۲۲۸

مأخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۳۹۴

پهنه‌بندی میزان تاب‌آوری بافت‌های فرسوده

تلفیق لایه‌ها و تهیه‌ی نقشه‌ی نهایی معمولاً با توجه به نیاز پروژه تهیه می‌شود و معمولاً به چند صورت مختلف می‌باشد. اگر هدف از مکان‌یابی فقط تعیین‌مکان‌های مناسب با درجه بالا باشد، این نقشه‌ها در قالب نقشه‌های تک‌منظوره و فقط با قابلیت نمایش مناطق مناسب تهیه می‌شوند. در این گونه نقشه‌ها، هیچ‌گونه رتبه‌بندی (پهنه‌های گوناگون) بین پارامترها صورت نمی‌گیرد. صورت دیگر نقشه‌های نهایی، علاوه بر تعیین مکان‌های مناسب، مکان‌هایی با مناسبت کم تا نامناسب که بستگی به‌نیاز پروژه بوده، تهیه می‌شود. این نوع نقشه‌ها معمولاً پهنه‌ها را به تفکیک (رنگ، نماد و غیره) نشان می‌دهند *(عظیمی‌حسینی و دیگران، ۱۳۸۹: ۶۳)*. اکنون، پس از مشخص نمودن میزان

ضرایب اهمیّت معیارها، مرحله‌ی بعد مشخص نمودن پهنه‌های تاب‌آور در برابر زلزله می‌باشد که برای این منظور از سامانه‌ی هوشمند (GIS) استفاده شده و در این راستا، لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از محاسبه‌گر رستری[1] لایه‌های رستری از طریق اعمال ضرایب اهمیّت هریک معیارها، نقشه‌ی نهایی پهنه‌های تاب‌آور در برابر زلزله ایجاد گردید. در نهایت از طریق همپوشانی[2] لایه‌های رستری، اولویّت‌بندی نهایی پهنه‌های تاب‌آور در برابر زلزله به دست آمده است. این اولویّت‌بندی در شکل شماره ۳ نمایش داده شده است. اطلاعات نقشه‌ی به دست آمده رستری می‌باشد و در ۵ طیف مکان‌های بسیار نامناسب تا بسیار مناسب را طبقه‌بندی کرده است. در واقع، این طبقات بیانگر اولویّت‌بندی نهایی محدوده‌ی بافت فرسوده بر اساس ۸ معیار به کار گرفته شده در این پژوهش برای تشخیص اینکه کدام یک از پهنه‌های محدوده‌ی مورد مطالعه در برابر زلزله تاب‌آور هستند، اولویّت اول طبقه‌ی خیلی‌مناسب می‌باشد و در شکل به رنگ سبز نمایش داده شده است و نشان‌دهنده‌ی این است که محدوده دارای تاب‌آوری بالا در برابر زلزله می‌باشد و اولویّت پنجم طبقه‌ی خیلی نامناسب و به رنگ قرمز بوده و نشان می‌دهد که این قسمت از محدوده، در پایین‌ترین حد از نظر تاب‌آوری در برابر زلزله قرار دارد. در حالت کلی، میزان تاب‌آوری پایین می‌باشد.



شکل ۳: اولویّت‌بندی پهنه‌های تاب‌آور در برابر زلزله در بافت فرسوده شهر مرزی زاهدان

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

1-Raster Calculator
2-Overly

نتیجه

یکی از موضوعاتی که بیشتر شهرهای جهان و به خصوص شهرهای مناطق مرزی با آن دست به گریبانند، سوانح طبیعی است. بنابراین، با توجه به افزایش این مخاطرات از جمله زلزله، موضوع تاب‌آوری در شهرهای مرزی اهمیّت ویژه‌ای یافته است. نگاهی که تاکنون در مدیریت سوانح و مدیریت شهری وجود داشته، بیشتر نگاه مقابله‌ای و کاهش مخاطرات بوده است. در این میان، مفهوم تاب‌آوری، راهنمایی است تا مسؤولین و دست‌اندرکاران ازتصمیمات انعطاف‌پذیر و خط‌مشی‌های جدید برای مدیریت شهری، استفاده کنند. یکی از ابعاد مهم تاب‌آوری در شهرها، ابعاد کالبدی آن است که در این مقاله، به این ابعاد و تحلیل تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله در بافت فرسوده شهر مرزی زاهدان، پرداخته شده است. نتایج حاصل از مقایسه‌ی معیارها با استفاده از مدل تحلیل شبکه‌ی فازی، بیانگر آن است که بطورکلی تاب آوری بافت فرسوده شهر زاهدان در مقابل زلزله مناسب نیست. بطوری‌که مصالح ساختمانی، با توجه به اهمیّت آن در برابر زلزله، بالاترین ضریب امتیاز را به خود اختصاص داده است که این امتیاز برابر با ۰/۲۸۶ می‌باشد. تجربه آثار زلزله‌ها تاکنون حاکی از این‌است که نوع مصالح ساختمانی به‌کار رفته در سازه، بیشتر از دیگر معیارها، میزان تاب‌آوری ساختمان در برابر زلزله را نشان می‌دهد؛ بطوری‌که هر چه در سازه از مصالح بادوام استفاده شده باشد، میزان تاب‌آوری در برابر زلزله افزایش می‌یابد.

در اولویّت دوم، کیفیت ابنیه قرار دارد که امتیاز این معیار ۰/۲۲۸ می‌باشد و بالاخره کمترین امتیاز را مساحت قطعات با امتیاز ۰/۰۲۳ برخوردار می‌باشد. در عین‌حال مطابق بررسی‌های صورت گرفته، عدم‌توانایی مالی ساکنان برای بهسازی و نوسازی ابنیه، روند تخریبی بناهای‌موجود در بافت فرسوده را در سال‌های اخیر تشدید کرده‌است؛بطوری‌که بسیاری از خانوارهای ساکن در محدوده‌ی بافت فرسوده‌ی شهر مرزی زاهدان، در بناهایی سکونت دارند که از لحاظ کیفی شرایط بسیار نامناسبی داشته و با توجه به شرایط اقلیمی‌شهر و نیز زلزله‌خیز بودن این‌منطقه، می‌بایست اقدام به ارتقای شرایط کیفی سکونت در این محدوده گردد. علاوه بر راهکارهای کالبدی، باید گفت نیازمند راهکارهای‌مدیریتی و نیز توانمندسازی ساکنان محدوده به‌ویژه در بخش‌های‌شمالی و جنوب‌شرق بافت فرسوده ضروری است. در واقع توسعه و تجهیز بافت‌های فرسوده با امکانات‌متناسب در مناطق مرزی که توانایی تحمل فشارهای وارده به آنها به واسطه‌ی زمین‌لرزه‌ها را داشته باشد، ضروری به نظر می‌رسد؛ ضمن آنکه، در این زمینه می‌توان با برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح در راستای مرتفع نمودن مشکلات و نارسایی‌ها قدم برداشت.

منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی؛ سعید ملکی؛ داود حاتمی (۱۳۹۳). ارزیابی وضعیت ایمنی در پارک‌های شهری نمونه‌موردی: پارک‌های شهر ایذه، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری. شماره ۱۹. صفحات ۷۲-۵۷.
- ابراهیم‌زاده، عیسی؛ شمس‌اله کاظمی‌زاد؛ حکیمه قنبری (۱۳۹۳). تحلیلی بر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله با تأکید بر ارائه‌ی الگوی بهینه مکان‌یابی کاربری‌های ویژه (بهداشتی- درمانی و آموزشی) موردشناسی:بافت فرسوده شهر تبریز، مجله جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای. شماره ۴. صفحات ۱۶-۱.
- پریور، پرستو؛ شهرزاد فریادی؛ احمدرضا یاوری؛ اسماعیل صالحی؛ پگاه هراتی (۱۳۹۲). بسط راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب‌آوری محیط‌زیست شهری (نمونه موردی: مناطق ۱ و ۳ شهرداری تهران)، مجله محیط‌شناسی. سال ۳۹. شماره ۱. صفحات ۱۳۲-۱۲۳.

- پوراحمد، احمد؛ صدیقه لطفی؛ امین‌فرجی؛ آزاده عظیمی (۱۳۸۸). بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (مطالعه موردی: شهر بابل)، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. شماره اول. صفحات ۲۴-۱.
- پورمحمدی،محمدرضا؛ علی مصیب‌زاده (۱۳۸۷). آسیب-پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله‌ای در امدادرسانی آنها، مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۱۲. صفحات ۱۴۴-۱۱۷.
- پورموسوی، سیدموسی؛ علی شماعی؛ محسن احدنژاد؛ علی عشقی‌چهاربرج؛ سمیه خسروی (۱۳۹۳). ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهر با مدل Fuzzy AHP و GIS مطالعه موردی: منطقه سه شهرداری تهران، مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۳۴. صفحات ۱۳۸-۱۲۱.
- خاکپور، براتعلی؛ سلمان حیاتی؛ مهدی کاظمی‌بی‌نیاز؛ غزاله ربانی‌ابوالفضلی (۱۳۹۱). مقایسه تطبیقی/ تحلیلی میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های تحلیل سلسله مراتبی و فازی (نمونه موردی: شهر لامرد)، فصلنامه آمایش محیط. شماره ۲۲. صفحات ۳۸-۲۱.
- رضایی، محمدرضا (۱۳۹۲). ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی مطالعه‌ی موردی: زلزله‌ی محله‌های شهر تهران، مجله مدیریت بحران. شماره ۳. صفحات ۳۸-۲۷.
- رضایی، محمدرضا؛ مجتبی رفیعیان؛سیدمصطفی حسینی (۱۳۹۴). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های‌شهری در برابر زلزله مطالعه‌موردی: محله‌های شهر تهران، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی. شماره ۹۴. صفحات ۶۲۳-۶۰۹.
- رفیعیان، مجتبی؛ محمدرضا رضایی؛ علی عسکری؛ اکبر پرهیزکار؛ سیاوش شایان (۱۳۹۰). تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع-محور (CBDM)، مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا. دوره پانزدهم. شماره ۴. صفحات ۴۱-۱۹.
- رمضان‌زاده‌لسبوئی، مهدی؛ سیدعلی بدری؛ علی عسکری؛ محمد سلمانی؛ مجتبی قدیری‌معصوم (۱۳۹۱). تاب‌آوری روستاهای مناطق نمونه گردشگری در حوضه‌های سیل‌خیز بر اساس روش تصمیم‌گیری چند شاخصه مطالعه موردی: روستاهای چشمه‌کیله تنکابن و سرد آبرود کلاردشت، مجله برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری. دوره ۱. شماره ۳. صفحات ۹۷- ۷۸.
- زنگی‌آبادی، علی؛ میثم رضایی؛ مهدی مومنی‌شهرکی؛ سارا میرزایی (۱۳۹۲). ارزیابی آسیب‌پذیری بخش مرکزی کلان شهرهای ایران در برابر بحران زلزله، با استفاده از مدل IHWP مطالعه موردی: منطقه ۳ شهر اصفهان. مجله آمایش جغرافیایی فضا. شماره ۸. صفحات ۱۵۶-۱۳۷.
- زیاری، کرامت‌الله؛ مصطفی محمدی‌ده‌چشمه؛ احمد پوراحمد؛ محمدباقر قالیباف (۱۳۹۱)، اولویّت‌بخشی به ایمن‌سازی بافت فرسوده‌ی کلان‌شهر کرج با استفاده از مدل ارزیابی چندمعیاری، مجله پژوهش‌های جغرافیای انسانی. شماره ۷۹. صفحات ۱۴-۱.
- سلمانی‌مقدم، محمد؛ابوالقاسم امیراحمدی؛ فرزانه کاویان (۱۳۹۳). کاربرد برنامه‌ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر زمین لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه موردی: شهر سبزوار)، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. شماره هفدهم. صفحات ۳۴-۱۷.
- عظیمی‌حسینی، محمد؛ محمدهادی نظری‌فرد؛ رضوانه مؤمنی (۱۳۸۹). کاربرد GIS در مکان‌یابی، انتشارات مهرگان قلم. تهران.
- فرزادبهتاش، محمدرضا؛ محمدتقی پیربابایی؛ محمدعلی کی‌نژاد؛محمدتقی‌آقابابایی(۱۳۹۱).تبیین‌ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری شهرهای اسلامی، مجله مطالعات شهر ایرانی-اسلامی. شماره ۹. صفحات ۱۲۱-۱۱۳.

- فرزادبهتاش، محمدرضا؛ محمدعلی کی‌نژاد؛ محمدتقی پیربابایی؛ علی عسکری (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، نشریه هنرهای زیبا. دوره ۱۸. شماره ۳. صفحات ۴۲-۳۳.
- محمدی‌احمدیانی،جمال؛ زهرا صحرائیان؛ فرامرز خسروی (۱۳۸۹). نقش عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری کالبدی شهر جهرم در برابر زلزله، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. شماره ۱۷.صفحات ۱۴۳-۱۲۱.
- محمدی‌ده‌چشمه، مصطفی (۱۳۹۳). سنجش نفوذپذیری بافت شهری کرج در برابر مخاطرات، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا. دوره هجدهم. شماره ۳. صفحات ۷۷-۵۳.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- موسوی، میرنجف؛ علی زنگی‌آبادی (۱۳۹۰). برنامه‌ریزی توسعه‌ی شهرهای مرزی مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی، انتشارات شریعه توس. چاپ اول.
- مهندسین مشاور شهر و خانه (۱۳۸۸). طرح جامع شهر زاهدان،اداره کل‌مسکن و شهرسازی سیستان وبلوچستان.
- مهندسین مشاور نقش پیراوش (۱۳۹۰). طرح بهسازی و نوسازی بافت فرسوده شهر زاهدان، اداره کل مسکن و شهرسازی سیستان و بلوچستان.
- Ajibade, I., McBean, G., Bezner-Kerr, R (2013). Urban flooding in Lagos, Nigeria: Patterns of vulnerability and resilience among women, Global Environmental Change ‘Volume23. PP:1714-1725.
- Chelleri, L (2012). From the «Resilient City» to Urban Resilience. A review essay on understanding and integrating the resilience perspective for urban systems, Documents d’Anàlisi Geogràfica 2012, Volume.58/2,287-306.
- Kaufmann. A and Gupta. M.M (1991). “Introduction to fuzzy arithmetic: Theory and applications” NewYork:Thomson Computer Press.
- León, J., March, A (2014). Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile, Habitat International, Volume 43, July 2014, PP:250–262.
- Sharifi, A (2016). A critical review of selected tools for assessing community resilience, Ecological Indicators 69 (2016) 629-647. journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolind
- Sharifi, A., Yamagata Y. (2014). resilient urban planning: Major principles and criteria, Energy Procedia, Volume 61, 1491-1495.
- Zarghani, M., MahmoudiNejad, H (2016). Sustainable Disaster Risk Reduction(SDR) for Developing Countries with emphasis on land system Resilience (LSR); Case Study: Rural and Urban Settlement, Urban management, No. 42 Spring 2016, 101-118.