نشریه‌ی علمی شهر ایمن
JOURNAL OF RESILIENT CITY
(JRC)

سنجش ضریب تاب‌آوری شهر در برابر بحران (نمونه‌ی موردی: شهر زاهدان)

غلامرضا میری [۱*]، مهیار میر [۲]، داود شهرکی [۳]

۱- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.
۲- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.
۳- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.

دریافت دست‌نوشته: ۱۳۹۹/۱۰/۰۹ پذیرش دست‌نوشته: ۱۴۰۰/۰۱/۱۵

واژگان کلیدی

مدیریت بحران

تاب‌آوری

مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی *FAHP*

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (*GIS*)

زاهدان

چکیده

اصولاً، بحران تأثیرات مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی بر جای می‌گذارد و تلفات جانی و مالی سنگینی بر ساکنان آنها وارد می‌سازد. درعین‌حال، تاب‌آوری شهر تأثیر مستقیمی در تلفات انسانی ناشی از بحران دارد. از این رو، تاب‌آوری در برابر بحران و کاهش تبعات ناشی از آن، با توجه به نتایج مثبتی که در بر خواهد داشت، ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی این پژوهش، سنجش ضریب تاب‌آوری شهر زاهدان در برابر بحران می‌باشد. روش تحقیق با توجه به موضوع پژوهش، توصیفی- تحلیلی و هدف، از نوع کاربردی بوده و داده‌ها به دو روش اسنادی و پیمایشی گردآوری شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از ترکیب دو مدل *AHP* و Fuzzy در سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*) و از ۹ پارامتر فاصله از مراکز درمانی، فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فاصله از فضاهای باز، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از مراکز نظامی و انتظامی، دسترسی به اماکن اسکان ضروری، دسترسی به حمل و نقل عمومی، فاصله از مناطق مخاطره‌آمیز انسانی، تراکم جمعیت، سازگاری کاربری‌ها و دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی استفاده شد. نتایج نشان داد، از میان شاخص‌های مورد بررسی در راستای تأثیر آنها بر تاب‌آوری شهر زاهدان در برابر بحران، فاصله از مراکز درمانی با امتیاز وزنی (۰,۲۵)، در اولویت قرار می‌گیرد و همچنین، مساحتی در حدود ۱۸۰۰ هکتار دارای تاب‌آوری نامناسب، ۷۶۰ هکتار تاب‌آوری نسبتاً نامناسب، ۱۴۵۰ هکتار تاب‌آوری متوسط، ۱۱۰۰ هکتار نسبتاً مناسب و ۱۰۲۹ هکتار تاب‌آوری مناسب می‌باشد.

۱- پیش‌گفتار

بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر، بیانگر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده‌ای آسیب‌پذیرتر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند. با این حال، کاهش ریسک و آسیب‌پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می‌شوند (*Mayunga, 2007*) و با توجه به توانایی‌های مقدماتی و بازیابی شهرها در برابر بلایای طبیعی، در شیوه‌ی مدیریت سنتی اغلب به درستی انجام نشده و باعث فاجعه شده است؛ لذا باید چارچوب نظری جدیدی برای حاکمیت امنیت شهری در مقابل بلایای طبیعی ارائه شود؛ (*Changkun, Lili, Dongyue, Tong &Peng, 2020*). با مطالعات روند شهر و شهرنشینی در بسیاری از شهرهای کشورها به این نتیجه می رسیم که شهرها در سوانح طبیعی، همواره با چالشی بزرگ در راه توسعه‌ی پایدار روبه‌رو هستند و در نتیجه، راه‌های رسیدن به این توسعه به وسیله‌ی الگوهای کاهش آسیب‌پذیری ضرورت پیدا کرده است. بنابراین کاهش خطر سوانح از اهمیت خاصی برخوردار است و ضرورت دارد جایگاهی مناسب در سیاست‌گذاری‌های ملی هر کشوری داشته باشد تا بتوان شرایط مطلوبی برای کاهش خطر مؤثر، و کارا در سطوح مختلف ایجاد نمود؛ (*Davis, Izadkhah, 2006; Davis, ۲۰۰۴*). در سطح جهانی، تغییرات چشمگیری در نگرش به

* نویسنده مسؤل: دانشگاه آزاد اسلامی زاهدان، زاهدان، ایران؛ *gh.miri@gmail.com*

مخاطرات دیده می‌شود؛ به‌طوری‌که دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری به افزایش تاب‌آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است. بر اساس این نگرش، برنامه‌های کاهش مخاطرات باید به دنبال ایجاد و تقویت ویژگی‌های جوامع تاب‌آور باشند و در زنجیره‌ی مدیریت سوانح به مفهوم تاب‌آوری نیز توجه کنند؛ (*Cutter, Barnes, Berry, Burton, C Evans, Tate & Webb, 2008*).

تاب‌آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری در مقیاس زمانی و فضایی برای حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای مطلوب گذشته در برابر اختلالات طبیعی در جهت پایداری با تغییرات گفته می‌شود؛ (*Pourahmad, Ziari, Abdali & Allah Gholipour, 2019*). تاب‌آوری سیستم‌های شهری به عنوان برترین شکل سکونتگاه انسانی، تأثیرات قابل توجهی بر محیط‌زیست دارند و ارتقای پایداری و تاب‌آوری در شهرها و سکونتگاه‌های انسانی یک اولویت است؛ لذا مطالعات تاب‌آوری شهری و نحوه‌ی سنجش آن در شهرها اهمیت می‌یابد؛ (*Gharayi, Masnavi & Haji Bandeh, 2018*). تاب‌آوری ارتقای ظرفیت سیستم برای توانمندی و بازیابی، تحمل و انطباق با شرایط موجود پس از وقوع حوادث است. در صورت تاب‌آور نبودن فضاهای شهری و عدم پیش‌بینی‌های لازم و نداشتن آمادگی‌ها، خسارات جبران‌ناپذیری بر ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی و زندگی جوامع به بار خواهد آمد؛ (*Shamaei & Mirzazadeh,* **۲۰۱۹**). این در حالی است که با وجود پیشرفت‌های مهم در سال‌های اخیر در این زمینه، روش‌های موجود برای اندازه گیری تاب‌آوری شهری، تنها به تحلیل آن برای اختلالات خاص، یا از منظر تاب‌آوری مهندسی بوده است؛ (*Suarez, Gomez-Baggethun, Benayas & Tilbury, 2016*). تاب آوری به عنوان ظرفیت بالقوه‌ی سیستم، جامعه یا اجتماع 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. سطح بالاتر تاب‌آوری باعث می‌شود که جامعه قادر به بازیابی پس از شرایط مخاطره‌آمیز باشد؛ (*Mayunga, 2006*).

در این میان، کشور ایران، یکی از کشورهای بلاخیز دنیا به شمار می‌رود. همان‌طور که آمارها نشان می‌دهد از ۴۰ نوع بلایای طبیعی که در جهان رخ می‌دهد، ۳۱ مورد آن در ایران به وقوع می‌پیوندد. وجود چنین بلایای طبیعی در کشور باعث شده که ایران جزء ده کشور نخست جهان در زمینه‌ی بلاخیزی باشد؛ (***Shoja Iraqi, Tavalaei & Ziaeian,*** **۲۰۱۱**). اگر در رابطه با اقدامات کاهش خطر احتمالی این مخاطرات، شناخت بیش‌تری صورت گیرد، بدون شک زندگی بسیاری حفظ می‌شود؛ (***Niasati & Chare Saz, 2016***). یکی از مناطق کشور که همواره خطرات ناشی از بلایای طبیعی آن را تهدید کرده است، شهر زاهدان در شمال استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. شهر زاهدان متأثر از ۲ گسل است؛ یکی به طول ۱۲۰ کیلومتر که از جنوب شرق زاهدان آغاز می‌شود و در جهت شمال- شمال غرب تداوم می‌یابد و دیگری، گسل نهبندان که در غرب و شمال‌غرب شهر قرار دارد و طول آن در حدود ۳۰۰ کیلومتر است و از گسل‌های بنیادی در بخش‌های شرقی ایران محسوب می‌گردد. همچنین برخورداری از ویژگی‌های اقلیمی خاص از جمله بادهای ۱۲۰ روزه، دمای بالا و گرمای شدید، خشکسالی، طوفان و...، در زمره‌ی مراکز حساسی قرار می‌گیرد که در معرض خطرات ناشی از وقوع مخاطرات طبیعی ناگوار قرار دارد. در حال حاضر، این مجموعه عوامل مختلف باعث شده است تا سطح آسیب‌پذیری شهر زاهدان و شهروندان آن در برابر بحران بالا باشد. بر این اساس، ارتقای تاب‌آوری و کاهش خطرات آن در شهر زاهدان باید به طور فزاینده‌ای در دستور کار برنامه‌ریزان و سیاستمداران قرار گیرد.

لذا هدف تحقیق حاضر ارزیابی میزان تاب‌آوری شهر در برابر بحران است، تا بتوان بستر را برای سیاست‌گذاری مدیران شهری جهت تاب‌آور نمودن شهر فراهم آورد.

در همین راستا سؤالات اصلی پژوهش عبارتند از:

- کدام یک از شاخص‌های مورد بررسی درراستای تأثیر آنها بر تاب‌آوری شهر زاهدان در برابر بحران در اولویت قرار دارد؟
- تاب‌آوری شهر زاهدان در مقابل بحران با توجه به پارامتر مورد بررسی چگونه ارزیابی می‌شود؟

۲- مبانی نظری و پیشینه و معیارهای پژوهش

شهرها و مناطق شهری، نماینده‌ی سیستم‌های متراکم و پیچیده‌ی حادثه‌ای از خدمات به هم پیوسته هستند. به این ترتیب، آنها با شمار فزاینده‌ای از مسائلی که مسبب خطرپذیری بلایا هستند، روبه‌رو می‌باشند. یکی از عمده‌ترین مسائل و مشکلاتی که بیش‌تر شهرهای امروزی با آن دست به گریبانند، مخاطرات طبیعی است که همواره سکونتگاه‌های بشر و جان انسان‌ها را تهدید می‌کند و در مدت کوتاهی می تواند خسارات و تلفات بسیار گسترده‌ای برجای بگذارد؛ (*Sasanpour & Musa Vand, 2010*). مخاطرات طبیعی این ظرفیت را دارند که در نبود سیستم‌های کاهش خطر به سوانحی هولناک و ویرانگر برای اجتماعات بشری تبدیل شوند. بررسی‌های جهانی که در مورد خسارات ناشی از مخاطرات طبیعی انجام شده، نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۱، ۷۰۰ حادثه‌ی طبیعی شناسایی شده که منجر به ۲۵۰۰۰ کشته، ۳۶ میلیارد دلار خسارت اقتصادی و ۱۱/۵ میلیارد دلار خسارات بیمه‌ای شده است؛ (*Salehi, Aghababaei, Sarmadi & Farzad Behtas, 2011*). از جمله عواملی که منجر به افزایش احتمال خطر بلا یا در نواحی شهری می‌گردد، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: رشد جمعیت، توسعه‌ی شهری برنامه‌ریزی‌نشده، تمرکز اموال و دارایی‌ها، فقر، توسعه‌ی سریع سکونتگاه‌های غیررسمی، سرریز جمعیتی مناطق آپارتمان‌نشینی، فرسایش اکوسیستم، عدم توانایی برای تضمین عملکرد زیرساخت‌ها و مدیریت ضعیف شهری و فقدان نظارت؛ (*León & March, 2014, UNISDR, 2010*). همچنین برخی از مهم‌ترین علل به‌وجودآورنده‌ی خطرپذیری عبارتند از:

- جمعیت شهری در حال رشد و افزایش تراکم، که بر اراضی و خدمات شهری فشار وارد می‌آورد و این امر باعث افزایش اسکان در مناطق ساحلی، در امتداد دامنه‌های ناپایدار و در مناطق مستعد خطرپذیری می‌شود.
- تمرکز منابع و ظرفیت‌ها در سطح ملی و فقدان منابع و ظرفیت‌های پولی و انسانی در دولت‌های محلی، از جمله شرح اختیارات و وظایف مبهم در رابطه با کاهش خطرپذیری بلایا و واکنش به آنها.
- حکومت‌های محلی ضعیف، مشارکت ناکافی توسط ذی‌نفعان محلی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری.
- بی‌کفایتی مدیریت منابع آب؛ کمبود سیستم‌های زه‌کشی و کانال‌های انتقال آب؛ و عدم مدیریت مواد زائد جامد؛ که این موارد باعث بروز شرایط غیر بهداشتی، سیل و رانش زمین می‌شوند.
- کاهش زیست‌بوم‌ها، به دلیل فعالیت‌های انسانی از قبیل راه سازی، آلودگی، احیای تالاب‌ها و استخراج منابع ناپایدار، که توانایی ارائه‌ی خدمات ضروری مانند مقررات و حفاظت در برابر سیل را تهدید می‌کند.
- فرسودگی زیر ساخت‌ها و مصالح ساختمانی ناایمن، که ممکن است منجر به ریزش ساختمان شود.
- خدمات اورژانس ناهماهنگ، که باعث کاهش ظرفیت برای واکنش سریع و آمادگی می‌شود.
- عوارض ناگوار تغییرات آب و هوایی که با توجه به شرایط محلی به احتمال زیاد منجر به افزایش و یا کاهش شدید دما و بارندگی می شود و بر توان، شدت و محل سیل و سایر بلایای طبیعی مربوط به آب و هوا تأثیر می‌گذارند. در سطح جهانی، تعداد ثبت شده حوادثی که اثر نامطلوبی بر جمعیت انسانی دارند رو به افزایش است.

هر بافت محلی و شهری بسته به خطرپذیری غالب در هر مکان و آسیب‌پذیری همان‌طور که در بالا ذکر شد، به طرز متفاوتی تحت تأثیر حوادث قرار می‌گیرد. لذا امروزه، افزایش تاب‌آوری و در مقابل کاهش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی به حوزه‌ی مهم و گسترده‌ای در حیطه‌ی برنامه‌ریزی و مدیریت مخاطرات تبدیل شده است؛ (*Ghadiri, Rokn al-Din Eftekhari, Shayan & Parhizkar, 2012*). تیمرمن (۱۹۸۱)، احتمالاً نخستین کسی است که از مفهوم تاب‌آوری در مورد مخاطرات و بلایای طبیعی استفاده نمود. از دیدگاه او تاب‌آوری در برابر مخاطره "میزان ظرفیت یک سیستم یا بخشی از ظرفیت یک سیستم برای جذب و بازیابی به هنگام و بعد از یک واقعه‌ی زیان‌بار" است؛ (*Klein, Smit, Goosen, & Hulsbergen, 1998*). میلتی (۱۹۹۹)، معتقد است که تاب‌آوری محلی در برابر مخاطرات به این معنی است که آنها بدون متحمل شدن ویرانی‌های گسترده، کاهش بهروری، یا تنزل کیفیت زندگی و بدون نیاز به یاری گسترده از بیرون، قادر به ایستادگی در برابر رخدادهای طبیعی خشن باشند؛ (*Mileti, 1999*).

تاب‌آوری با نقش سازنده‌ی خود می‌تواند تا حدود زیادی تاثیرات سوانح و مخاطرات طبیعی را کاهش داده و شهر را به شرایط پیش از سانحه برگردانده و وضعیت بغرنج شهر را به وضعیت عادی پیش از مخاطره تغییر دهد؛ (بهبودیابی از مخاطرات). شهر تاب‌آور شهری است که هم‌زمان قادر به مقاومت در برابر پیامدهای بلایا باشد؛ و با جلوگیری از میزان معیّن آسیب و خسارت و همچنین از طریق سازگاری با مخاطرات، میزان آن را کاهش دهد. با توجه به معانی بلایا، تاب‌آوری بدین معنی است که یک شهر بدون متحمل شدن خسارات ویرانگر، خرابی، کم شدن بهره‌وری، کیفیت زندگی و بدون کمک زیاد از طرف جوامع خارجی، قادر به پایداری در برابر حادثه‌ای طبیعی بسیار بزرگ باشد؛ (*Mileti, 1999*).

به طورکلی، در زمینه‌ی تاب‌آوری مطالعات متعددی در سطح جهانی و داخلی انجام‌شده که اغلب آن‌ها نیز مقیاس شهری مورد توجه خود قرار داده‌اند. از جمله مطالعات صورت گرفته در این زمینه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

چنگ کون و همکاران (*Changkun, Lili, Dongyue, Tong & Peng, 2020*)، در پژوهشی به بررسی مدل جدیدی برای توصیف تاب‌آوری شهری با توجه به سازگاری، مقاومت و بازیابی پرداخته‌اند. در این پژوهش که در تایوان انجام شده است، ۵ سناریو ارائه شده است. در نهایت، ویژگی‌های انعطاف‌پذیری شهری را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و برخی از پیشنهادات بهینه را برای بهبود کارآمدی تاب‌آوری شهری ارائه داده‌اند.

الکساندر (*Alexander, 2011*)، در پژوهش خود با عنوان "تاب‌آوری در برابر زلزله: پیشنهادهایی عملی برای مدیران و برنامه‌ریزان ضمن تعریف عملیاتی از تاب‌آوری و مفاهیم مربوطه همچون آسیب‌پذیری در برابر زلزله، مواجهه و ظرفیت بر این باور است که ارتقای تاب‌آوری مستلزم کنشی جمعی است که همه‌ی ذی‌نفعان در آن مشارکت دارند.

جونز و همکاران (*Jones, Glasson, Wood & Fulton, 2011*) نیز پژوهش دیگری با عنوان برنامه‌ریزی منطقه‌ای و آینده‌ی تاب‌آوری: مدل مقصد و توسعه‌ی گردشگری در منطقه ساحلی مرجانی نینگالو در استرالیا انجام داده‌اند. این پژوهش برای بررسی میزان همبستگی میان شاخص‌های تاب‌آوری و میزان جذب گردشگر بوده و از شاخص‌های میزان اشتغال، عوامل زیست‌محیطی، وجود زیر ساخت‌ها و تنوع انتخاب میان شیوه‌های مختلف حمل و نقلی بهره گرفته شده است. نتایج این پژوهش حاکی از وجود همبستگی میان میزان تاب‌آوری و جذب گرد شگر در منطقه‌ی مورد مطالعه بوده است.

آلن و بریانت (*Allan & Bryant, 2010*)، تاب‌آوری شهرها و نقش فضاهای باز در تاب‌آوری در برابر زمین‌لرزه را مطرح نموده و نقش فضاهای باز در تاب‌آوری در برابر زلزله را مطرح نموده و بر نقش برنامه‌ریزی شهری و برنامه باز توانی در بازسازی تاب‌آور تأکید کرده‌اند.

کارتر و همکاران (*Cutter, Barnes, Berry, Burton, C Evans, Tate & Webb, 2008*)، پژوهشی را با عنوان مدل مکان‌محور برای درک تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی انجام دادند. این مطالعه، چارچوب جدیدی از جایگاه تاب‌آوری برای ارتقاء روش ارزیابی تاب‌آوری در مقابل بلایا در سطح محلی و منطقه‌ای ارائه می‌دهد و یک مجموعه از متغیرها در این مطالعه به عنوان اولین گام در تحقق هدف، مد نظر گرفته‌اند. این پژوهش به عنوان یکی از مطالعات پایه‌ای در بین پژوهشگران مرتبط با تاب‌آوری جوامع در برابر بلایا مطرح است.

پوراحمد و همکاران (*Pourahmad, Ziari, Abdali & Allah Gholipour, 2019*)، در پژوهشی به تحلیل معیارهای تاب‌آوری در بافت فرسوده شهری منطقه ۱۰ شهرداری تهران در برابر زلزله با تأکید بر تاب‌آوری کالبدی پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که بعد کالبدی در اولویت اول قرار دارد. سایر نتایج نشان داد که مطلوبیت تاب‌آوری شهری در منطقه ۱۰ شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی با توجه به کلیه‌ی ابعاد و مؤلفه‌ها خیلی ضعیف بوده است؛ بنابراین، این منطقه در برابر مخاطرات طبیعی تاب‌آوری و پایداری پایینی دارد.

ابراهیم‌زاده و همکاران (*Ebrahimzadeh, Kashefi Doust & Hosseini, 2019*)، در پژوهشی به ارزیابی تاب آوری کالبدی شهر پیرانشهر در برابر زلزله پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که ۲۷ در صد مساحت شهر دارای تاب‌آوری کم و خیلی کم، ۵۶ درصد تاب‌آوری متوسط و ۱۷ درصد تاب‌آوری زیاد می‌باشد. از این رو، در بعد فضایی شهر،

مساکن و سایر عناصر کالبدی واقع در محله‌های قدیمی شهر و با قدمت بالا (قسمت‌های جنوب، غرب و شرق شهر) آسیب پذیرتر از محله‌های تازه ساخت شهر (شمال و شمال شرقی شـــهر) می‌باشـــند که مدیریت شـــهری و برنامه‌ریزان ملی و منطقه‌ای با بهره‌گیری از این یافته ها می‌توانند در جهت ارتقای تاب‌آوری شهر بکوشند.

عبـدالـه‌زاده‌ملکی و همکـاران (*Abdollahzadeh Maleki, Khanlou, Ziari & Shali Amini, 2019*)، در پژوهشی به اولویت سنجی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اجتماعی در برابر مخاطرات طبیعی با تأکید بر زلزله پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که از معیارهای مؤثر در تاب‌آوری اجتماعی جهت تقابل با زلزله، ســـرمایه‌ی اجتماعی با بیش‌ترین وزن (۰٫۲۱۶) در رتبه‌ی اول قرار دارد.

کاظمی (*Kazemi, 2019*)، در پژوهشـــی به تدوین ســـناریوهای تاب‌آوری در برابر زلزله بر مبنای پیوندهای روستایی-شهری (مطالعه موردی: شهرستان‌های شمیرانات، دماوند و فیروزکوه) پرداخته است. نتایج در قالب ماتریسی با ۴۶ وضعیت در دو بخش وضعیت موجود و سناریوها ارزیابی شدند.

روســـتا و همکاران (*Rusta, Ebrahimzadeh & Estagaldi, 2018*) در پژوهشی با عنوان ارزیابی میزان تاب آوری اجتماعی شهری مورد شناسی؛ شهر زاهدان، به این نتیجه دست یافتند که مناطق یک، پنج و دو دارای وضعیت مطلوب‌تری نسبت به مناطق سه و چهار شهر زاهدان (حاشیه نشـــینان و مهاجرین عمدتاً در این دو منطقه زندگی می کنند.) به لحاظ شاخص‌های سرمایه اجتماعی و تعلق مکانی هســـتند. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که فضـــای ذهنی نامناسب در مناطق شهری زاهدان (مخصوصاً در مناطق ۳ و ۴) باعث آسیب‌پذیری و عدم تاب‌آوری اجتماعی شهر گردیده و به تبع آن، امنیت اجتماعی و توسعه این مناطق را به خطر انداخته است.

فرزاد بهتاش (*Farzad Behtash, 2012*) در رساله‌ی دکتری خود، تحت عنوانِ ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری شـــهر تبریز، با اســـتفاده از مؤلفه‌های مختلف و از طریق پر سش‌نامه، تاب‌آوری شهر تبریز را مورد برر سی قرار داد و به این نتیجه رسید که شهر تبریز از لحاظ تاب‌آوری در وضـــعیت کاملاً مطلوبی قرار ندارد؛ و با وجود این، بُعد اجتماعی و فرهنگی بالاترین رتبه را در تاب‌آوری کلانشـــهر تبریز به دست آورد.

شـــریف‌نیا (*Sharif Nia, 2012*)، در پایان‌نامه خود با عنوان، بررســـی رابطه‌ی کاربری زمین شـــهری و میزان تاب‌آوری در برابر زلزله و ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی شهری (نمونه موردی: منطقه ۱۰ شهر تهران)، به بررسی رابطه میان تاب‌آوری و کاربری زمین شهری پرداخت و در نهایت به این نتیجه رسید که برنامه‌ریزی شهری و در درون آن برنامه‌ریزی کاربری اراضی می‌تواند به عنوان ابزاری برای ارتقای تاب‌آوری شهرها استفاده شود.

رضایی (*Rezaei, 2010*)، در رساله‌ی دکتری خود، به تبیین تاب‌آوری اجتماعات شـــهری به‌منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی (زلزله) در کلانشهر تهران پرداخت.

نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضـر نشـان داد که بین تاب‌آوری موجود در محلات نمونه و ســـطح تاب‌آوری آن‌ها در ابعاد اقتصـــادی، اجتماعی، نهادی و کالبدی- محیطی رابطه‌ی معناداری وجود دارد و با تغییر هر یک از آن ها، میزان تاب‌آوری خانوارها نیز تغییر می‌یابد.

در این پژوهش و بر مبنای شناخت ضرورت‌های فوق، رویکرد تاب‌آوری از رویکردهای نوین در عرصـــه‌ی مدیریت بحران بـه عنوان زمینـه و جهـت‌گیری تحقیق در نظر گرفته شده است و با شناسایی شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شـــهری، به ســـنجش میزان تاب‌آوری شهر زاهدان پرداخته می‌شود.

۳-مواد و روش‌ها

۳-۱- روش شناسی

پژوهش حاضر از لحاظ هدف از نوع کاربردی و توسعه‌ای اســـت و از نظر ماهیت و روش، تجربی می‌باشـــد. داده‌های مورد اســـتفاده در این بخش، ترکیبی از نوع کمّی و کیفی می‌باشـــد. برای این منظور ابتدا به جمع‌آوری ادبیات علمی در خصوص ماهیت پژوهش شده است و سپس نظریه‌ها، رویکردهای موجود و تجربیات جهانی در خصوص تاب‌آوری شهر با استفاده از منابع کتابخانه‌ای بررسی خواهد شد. و ســـپس معیارها و شـــاخص‌های تأثیرگذار در دســـتیابی به مکان‌های بهینه و تاب‌آور در برابر بحران شناسایی شده و با

ا ستفاده از مدل تحلیل سل سله‌مراتبی فازی *FAHP* الویت بندی می‌شـوند و با اسـتفاده از نرم‌افزار *Expert Choice* وزن‌دهی شـد. برای رسـیدن به اهداف مورد نظر، اقدام به ایجاد اطلاعات مکانی (نق شه‌ها) و سپس اطلاعات تو صیفی در خصـوص محدوده مورد مطالعه، می‌شـود و در مرحله‌ی ب عد *GIS Ready* کردن این اطلا عات در محیط نرم‌افزار *Arc GIS* صـورت می‌گیرد. لا یه های اطلاعاتی مورد نیاز م حدوده م طالا عاتی در این بخش ترکیبی از نوع کمی و کیفی می‌با شد؛ که از شهرداری، م سکن و شهر سازی تهیه گرد ید با اسـتفاده از لا یه های اطلاعاتی شـهر زا هدان، م طالا عه‌ی طرح های جامع، تفصـیلی شـهر و همچنین مشاهده‌ی میدانی اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری و با استفاده از *GIS* به *shp.** تبدیل شدند. بر ا ساس اطلاعات تو صیفی لایه‌ها و مفهوم فوا صل مکانی در محیط نرم‌افزار *Arc GIS*، با اسـتفاده از ابزار تحلیل فضـایی در محیط *GIS* اقدام به ایجاد لایه‌های جدیدی با سـاختار رسـتر گردید. پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها با اسـتفاده از نرم‌افزار *GIS* مطابق معیارها و اسـتانداردهای برنامه‌ریزی شـهری انجام گرفت. شاخص‌ها و زیر شاخص‌هایی که در جدول شماره (۲)، ارائه شده برای تحقیق حا ضر انتخاب شدند به طور کلی شرح کامل روش تحقیق در قالب شـکل (۱)، به صـورت ذیل می‌باشد:

شکل ۱: فرآیند انجام پژوهش

۳-۱-۱- روش تحلیل سلسله‌مراتبی *AHP*

برای انجام روش سلسله‌مراتبی نیاز به تشکیل درخت سلسله‌مراتبی است. برای تشکیل این درخت، عواملی که برای تصمیم‌گیری مهم هستند، در قالب یک درخت تصمیم‌گیری به صورت سلسله‌مراتبی بیان می‌شود. سپس برای مقایسه‌ی زوجی، عناصر هر سطح به عنصر مربوطه‌ی خود در سطح بالاتر که به صورت زوجی مقایسه شده و وزن‌ها را حساب می‌کنیم. این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامیم. در این مقایسه‌ها، تصمیم‌گیرندگان از قضاوت‌های شفاهی استفاده خواهند کرد به گونه‌ای که عناصر i با j مقایسه می‌شود، تصمیم‌گیرنده خواهد گفت که اهمیت i بر j یکی از حالات کیفی جدول توماس ال ساعتی است که به مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ تبدیل شده‌اند؛ (مانند جدول ۱). به این ترتیب، در قطر ماتریس عدد (۱) قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده‌ی اهمیت یکسان معیارها بر خود است. مثلاً معیار فاصله از مراکز درمانی نسبت به خود عدد (۱) می‌گیرد، که نشان‌دهنده‌ی عملکرد یکسان معیارها بر خود است. جهت نرمال‌سازی و محاسبه‌ی وزن اولویت‌های نسبی هر گزینه از ماتریس مقیاس زوجی از روش تقریبی میانگین حسابی استفاده شده است.

جدول ۱: مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌ی زوجی

ترجیحات	مقدار عددی
مناسب	۹
نسبتاً مناسب	۷
متوسط	۵
نسبتاً نامناسب	۳
کاملاً نامناسب	۱

۳-۱-۲- روش‌شناسی مدل فازی

منطق فازی روشی است که توسط پرفسور لطفی‌زاده در سال ۱۹۵۶ طی مقاله‌ای با عنوان مجموعه‌های فازی برای رشته های ریاضی و الکترونیک انتشار یافت و کم‌کم به دلیل قابلیت پیش‌بینی‌کنندگی خود وارد رشته‌های دیگر گردید.

مجموعه‌ی فازی از طریق توابع عضویت تعریف می‌شوند که عبارتند از: تابع گوسی زنگوله‌ای، تابع *گوسی near*، تابع لارج، تابع خطی، تابع *small* برای هر لایه‌ی فازی عددی بین صفر تا یک وجود دارد که صفر عدم عضویت فازی و یک عضویت کامل را نشان می‌دهد. در این پژوهش از بین عملکردهای متنوع فازی از سه عملکرد ضرب جبر فازی، جمع جبر فازی و گامای فازی استفاده شد. در این تحقیق سعی می شود از مدل فازی به عنوان مدل جدیدی جهت تاب‌آوری شهر در برابر بحران استفاده شود. برای مدل‌سازی ابتدا مقادیر و متغیرها بر اساس هدف مورد نظر تعیین می‌شود. پس از آن

بر اساس میزان تأثیرگذاری هر یک متغیرها بر پدیده‌ی مورد نظر به آنها ارزش داده می‌شود. ارزش اعداد از ۰ تا ۱ در نظر گرفته می‌شود که هر چه ارزش به ۱ نزدیک‌تر باشد، تعلق فازی بیش‌تر است. متغیرها در سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از توابع فازی، اصطلاحاً فازی می‌شوند که هرکدام از این توابع فرمول‌های مخصوص به خود را دارند. یکی از عملگرهای منطق فازی، عملگر ضرب جبر فازی می‌باشد که با استفاده از ترکیب لایه‌ها صورت می‌گیرد. لایه‌ی حاصل از این عملگر به سمت صفر میل می‌کند. در عملگر جمع جبر فازی، خروجی بر خلاف عملگر ضرب جبر فازی به سمت یک میل می‌کند. فرمول مربوط به عملگر ضرب و جمع جبر فازی عبارت است از:

رابطه ۱: جبر ضرب فازی

$$\mu Combination = IIn\ \mu i$$

رابطه‌ی ۲: جبر جمع فازی

$$\mu Combination = 1 - IIn\ (1 - \mu i)$$

برای تعدیل بین لایه‌های به دست آمده از ضرب و جمع جبر فازی، مرحله نهایی یعنی عملگر گاما انجام می‌گیرد. لایه‌ی به دست آمده، نقشه‌ی نهایی می‌باشد که بین ۰ تا ۱ در نوسان است.

رابطه‌ی ۳: عملگر گامای فازی

$$\mu_{Combination} = (fuzzy\ algebraic\ sum) \gamma \times fuzzy\ algebraic\ product^{1-\gamma}$$

جدول ۲: متغیرهای مکان‌یابی و استانداردهای جانمایی پایگاه‌های پشتیبان مدیریت بحران شهر زاهدان

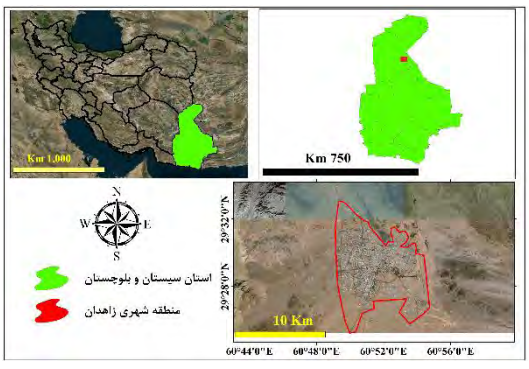
کاربری‌ها	محدوده شاخص (متر)	وزن	وضعیت	کاربری‌ها	محدوده شاخص (متر)	وزن	وضعیت
سازگاری کاربری‌ها	کم‌تر از ۷۵	۹	مناسب	فاصله از مراکز درمانی	کم‌تر از ۳۰۰	۹	نامناسب
	۱۵۰-۷۵	۷	نسبتاً مناسب		۴۰۰-۳۰۰	۷	مناسب
	۳۰۰-۱۵۰	۵	متوسط		۵۰۰-۴۰۰	۵	نسبتاً مناسب
	۵۰۰-۳۰۰	۳	نسبتاً نامناسب		۶۰۰-۵۰۰	۳	متوسط
	بالای ۵۰۰	۱	نامناسب		بالای ۶۰۰	۱	نسبتاً نامناسب
فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی	کم‌تر از ۵۰۰	۹	مناسب	فاصله از مراکز نظامی و انتظامی	کم‌تر از ۱۵۰	۹	مناسب
	۱۰۰۰-۵۰۰	۷	نسبتاً مناسب		۳۰۰-۱۵۰	۷	نسبتاً مناسب
	۱۵۰۰-۱۰۰۰	۵	متوسط		۵۰۰-۳۰۰	۵	متوسط
	۲۰۰۰-۱۵۰۰	۳	نسبتاً نامناسب		۷۰۰-۵۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
	بالای ۲۰۰۰	۱	نامناسب		بالای ۷۰۰	۱	نامناسب
دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی	کم‌تر از ۷۵	۹	مناسب	تراکم جمعیت	کم‌تر از ۸۵	۹	مناسب
	۱۵۰-۱۵	۷	نسبتاً مناسب		۱۶۵-۸۵	۷	نسبتاً مناسب
	۳۰۰-۱۵۰	۵	متوسط		۲۰۰-۱۶۵	۵	متوسط
	۵۰۰-۳۰۰	۳	نسبتاً نامناسب		۳۰۰-۲۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
	بالای ۵۰۰	۱	نامناسب		بالای ۳۰۰	۱	نامناسب
دسترسی به اماکن اسکان ضروری	۸۰۰	۹	مناسب	فاصله از مراکز حمل و نقل عمومی	۱۰۰۰	۹	مناسب
	۱۰۰۰	۷	نسبتاً مناسب		۱۵۰۰	۷	نسبتاً مناسب
	۱۲۰۰	۵	متوسط		۲۰۰۰	۵	متوسط
	۱۴۰۰	۳	نسبتاً نامناسب		۲۵۰۰	۳	نسبتاً نامناسب
	بالای ۱۴۰۰	۱	نامناسب		بالای ۲۵۰۰	۱	نامناسب
فاصله از مناطق مخاطره‌آمیز انسانی	بالای ۱۲۰۰	۹	مناسب				
	۱۲۰۰	۷	نسبتاً مناسب				
	۱۰۰۰	۵	متوسط				
	۸۰۰	۳	نسبتاً نامناسب				
	۶۰۰	۱	نامناسب				

به فرموده‌ی مقام معظم رهبری عبارت اســـت از مجموعه اقدامات غیرمســـلحانه که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقای پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشـــمن می‌گردد و به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌گردد که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان این خســـارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد. اصول پدافند غیرعامل عباتند از:

مکان‌یابی، اســـتتار، اختفا، پوشـــش، پراکندگی، فریب، تفرقه و جدا سازی، مقاوم سازی و استحکامات، و اعلام خبر می‌باشـــد. مکان‌یابی، انتخاب بهترین و مطلوب‌ترین نقطه و محل اســـتقرار اســـت به طوری که پنهان و مخفی نمودن نیروی انســـانی، وســـایل و تجهیزات و فعالیت‌ها را به بهترین وجه امکان‌پذیر ســـازد. بنابراین، اگر مکان‌یابی به خوبی انجام شود، به‌کارگیری و استفاده از وسایل و ابزار مصنوعی جهت اســـتتار و اختفا ضـــرورتی پیدا نمی‌کند و یا این ضـــرورت به حداقل ممکن تقلیل خواهد یافت؛ (اسکندری ،۱۳۹۰). هدف از این پژوهش بررســـی فضـــایی توزیع فقر و پهنه‌بندی اســـت که یکی از اصـــول مکان‌یابی می‌باشـــد که بتوان در مواقع ضرروی و حساس اقدام بهینه انجام داد.

۳-۳- معرفی محدوده‌ی مورد مطالعه

شهر زاهدان مرکز استان سیستان و بلوچستان به عنوان بزرگ‌ترین استان کشور است.



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی محدوده‌ی مورد مطالعه

زاهدان از شمال به سیستان و از غرب به استان کرمان، از شرق به پاکستان و از جنوب به شهرستان خاش محدود می‌شود. بر اساس سرشماری ۱۳۹۵، ۵۹۲۹۶۸ نفر جمعیت دارد. مساحت شهر زاهدان ۸۱۲۳ هکتار است. قسمت‌های جنوب و جنوب غربی این شهر دارای ارتفاع بلندی بوده درحالی‌که با حرکت به سمت شمال ارتفاع آن کاهش می‌یابد. این شهر دارای ۵ منطقه شهری می‌باشد. در شکل (۲)، موقعیت جغرافیایی شهر زاهدان و منطقه‌بندی شهر نشان داده شده است.

۴- تحلیل

۴-۱- لایه‌ی سازگاری کاربری اراضی شهری (مناسبت و همجواری کاربری‌ها)

بر این 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 و کاهش خسارات ناشی از آن کمک می‌کنند؛ مانند فضای باز که شامل (اراضی بایر، فضای سبز، باغ و اراضی زراعی) می‌باشد، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی، مدارس و مراکز آموزشی، مراکز اداری و انتظامی.

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

بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی - درمانی مهم‌ترین کاربری‌های شهر در زمان بحران به شمار می‌روند. بر این اساس، کاربری‌های شهری هر چه به این مراکز نزدیک‌تر باشند، میزان آسیب‌پذیری کم‌تر و هر چه دورتر باشند، آسیب‌پذیری بیش‌تری خواهند داشت. زیرا فاصله‌ی نزدیک از این مراکز در زمان پس از وقوع بحران، موجب انتقال سریع مصدومین به این مراکز و نجات جان آن‌ها می‌شود.

فضای سبز و فضاهای باز نیز نقش مهمی در کاهش وسعت میزان عمل و نتایج اکثریت حوادث طبیعی را دارند. از عمده‌ترین عملکردهای آن در هنگام بروز بحران جداسازی یک منطقه با پتانسیل خطر از دیگر مناطق و جلوگیری از توسعه‌ی زنجیری مناطق است. این فضاها در تخفیف خطر ناشی از بحران می‌توانند مؤثر واقع شوند. بعد از وقوع بحران

نیز می‌توانند به عنوان فضاهایی برای تخلیه‌ی اضطراری مجروحان و برپایی سرپناه‌های اضطراری عملکرد مناسبی داشته باشد.

مراکز آموزشی، مراکز اداری و انتظامی با توجه به فضای بازی که دارند، می‌توانند به عنوان مراکز امدادرسانی بعد از وقوع بحران به حساب آینده و مسئول ارائه‌ی خدمات در جهت مهار بحران باشند.

مراکز صنعتی و نظامی از جمله کاربری‌هایی به شمار می‌روند که در زمان وقوع بحران می‌توانند بر میزان آسیب-پذیری بیفزایند. لذا بین میزان آسیب‌پذیری و فاصله از این کاربری‌ها رابطه‌ی عکس برقرار است. به عبارت دیگر، هر چه فاصله از این کاربری‌ها بیش‌تر باشد، آسیب‌پذیری کاهش می یابد. بر این اساس، هر یک از کاربری‌های شهر در ۵ دسته تقسیم‌بندی و بر اساس 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؛ (*Ebrahimzadeh, Kashefi Doust & Hosseini, 2019*).

تراکم جمعیت: از آنجا که تقاضای امداد و نجات هر منطقه رابطه‌ی مستقیم با میزان جمعیت ساکن و یا شاغل در آن منطقه دارد معیار تراکم جمعیت حائز اهمیت است. با توجه به این‌که هر چه تراکم جمعیت در شهر کم‌تر باشد و این تراکم به‌طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب‌پذیری شهر در برابر بحران کم‌تر و تاب‌آوری بیش‌تر خواهد بود. بر عکس، تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای تلفات و خسارت‌های بیش‌تر در زمان بحران است.

فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی: مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش نشانی و چگونگی قرارگیری آنها یکی از تصمیماتی است که شاید هر مسئول ستاد آتش‌نشانی و مدیریت بحران با آن مواجه باشد؛ لذا مکان‌یابی مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی می تواند مزایای زیر را به همراه داشته باشد:

۱) تعیین کوتاه‌ترین زمان بین فاصله‌ی ایستگاه آتش‌نشانی و محل وقوع حادثه؛

۲) کاهش هم‌پوشانی ایستگاه‌های متعدد آتش‌نشانی برای استفاده‌ی بهینه از امکانات و منابع ایستگاه‌ها؛

۳) می‌توان با در نظر گرفتن مسئله‌ی هزینه – سود، و کاهش هزینه‌های خسارات ناشی از حوادث و همچنین هزینه‌های راه اندازی و عملیاتی به تعیین تعداد مناسب ایستگاه‌های آتش-نشانی در منطقه کمک نمود.

سیاست کلی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه‌ی خاص و مدون بوده است، به گونه‌ای که برای ایجاد هر ایستگاه در محدوده‌های شهری مهم‌ترین اصل، خالی بودن زمین آن و یا عوامل دیگری است که به موجب آن‌ها بایستی زمین ارزشی نداشته باشد که این امر بر مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح شهرها تأثیرگذار بوده است.

خدمات‌رسانی به‌موقع ایستگاه‌های آتش‌نشانی در جهت کاهش خسارات و تلفات در زمان بحران مستلزم مکان‌یابی مناسب آن‌ها می‌باشد. بر این اساس، احداث مناسب ایستگاه های آتش‌نشانی، سبب افزایش کارایی و بهره‌وری بیش‌تر آنها می‌گردد. افزایش جمعیت موجب توسعه‌ی فیزیکی شتابان شهر زاهدان شده است که عدم برخورداری مناسب در خدمات رسانی را به همراه داشته و موجب بروز نابه‌سامانی‌هایی در زمینه‌ی خدمات عمومی ازجمله دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی شده است. استانداردهای جهانی شعاع ۵ کیلومتر را برای ایستگاه پیش‌بینی می‌کنند و از طرف دیگر زمان رسیدن به مکان آتش‌سوزی را ۵-۳ دقیقه در نظر گرفته‌اند.

فاصله از شبکه ارتباطی: یکی از عوامل تأثیرگذار در تاب‌آوری، میزان دسترسی به خطوط ارتباطی است. هر چه میزان دسترسی به خطوط ارتباطی بیش‌تر باشد، تاب‌آوری نیز بیش‌تر خواهد بود. همچنین عواملی چون عرض خیابان‌ها، کیفیت و حجم ترافیک، یک‌طرفه بودن خیابان‌ها و... در افزایش تاب‌آوری مؤثرند. با توجه به نتایج تحقیق مسائلی و همکاران (۱۳۷۵)، در خصوص انسداد معابر که پس از زلزله‌ی رودبار- منجیل در سه شهر زلزله‌زده‌ی شمال ایران (رودبار، منجیل و لوشان) صورت گرفت، آن‌ها بیان می‌دارند که معابر شریانی درجه‌یک و دو، معابر جمع‌کننده‌ی درجه یک، اکثریت قاطع معابر جمع‌کننده‌ی درجه دو، و اکثریت قاطع معابری که عرض آن‌ها از دو برابر ارتفاع جداره بیش‌تر یا مساوی بوده، انسداد نداشته‌اند و معابر فرعی و محلی که دسترسی‌های محلی را تأمین می‌کنند، مسدود شده‌اند. لذا با توجه به ضوابط سازمان پیشگیری و مدیریت بحران مطلوب‌ترین فاصله از راه‌های شریانی درجه ۱، ۲۰۰ متر؛ مطلوب‌ترین فاصله از راه‌های شریانی درجه ۲، ۱۰۰ متر و مطلوب‌ترین فاصله از

خیابان‌های محلی ۵۰ متر است؛ (*Shoja Iraqi, Tavalaei & Ziaeian, 2011*).

فاصله از مراکز درمانی: در شرایط بحرانی عملکرد مراکز درمانی و بخصوص بخش اورژانس بیش از پیش حائز اهمیت است؛ بنابراین یکی از معیارهای اصلی در تعیین مناسب‌ترین مکان امن جهت سایت اسکان موقت، نزدیکی به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها می‌باشد. رسیدن اورژانس به محل وقوع سانحه در جهان دارای استاندارد حداقل ۸ دقیقه و در ایران به‌طور متوسط ۱۱ دقیقه می‌باشد. استاندارد بیان‌شده زمان رسیدن به محل وقوع سانحه در شرایط عادی را بیان می‌کند؛ ولی در هنگام شرایط بحرانی که امکان مسدود شدن راه‌ها و عدم امکان استفاده از وسایل نقلیه وجود دارد، باید ملاک تعیین شعاع دسترسی به مراکز درمانی را به‌صورت پیاده در نظر گرفت. ازاین‌رو، برای رسیدن به استاندارد حداقل ۸ دقیقه، آن هم به صورت پیاده و با سرعت متوسط فرد پیاده (۵۵ متر / دقیقه) باید مسافتی به شعاع ۴۴۰ متر را پیمود؛ (*Judaki, Talezari and Malek Hosseini, 2012*).

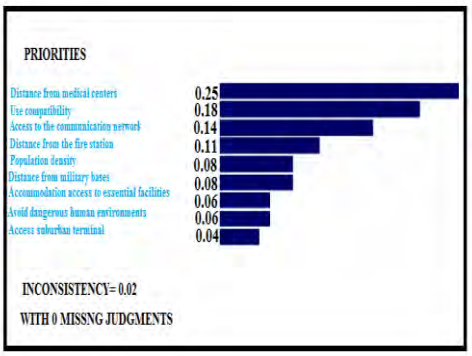
فاصله از مراکز انتظامی: به دلیل لزوم برقراری نظم عمومی و نیز تأمین در زمان بحران، دسترسی به مراکز نظامی و انتظامی یکی از شاخص‌های مهم است. از آن‌جا که پس از وقوع بحران مردم از شهرهای دور و نزدیک به محل حادثه برای یاری هم‌نوعان خود می‌شتابند، در این مواقع حفظ نظم و حراست از جان و مال آسیب‌دیدگان به‌ویژه زنان و کودکان در برابر عملیات تهاجمی یا جنایت‌کارانه‌ی اشخاص یا گروه-های متجاوز، ارائه‌ی خدمات پشتیبانی به آسیب‌دیدگان، پیشگیری از هرج و مرج در شرایط بحران، پیشگیری از بروز سرقت، سوءاستفاده از آسیب‌دیدگان، شناسایی افراد مشکوک، اهمیت وجود نیروهای امنیتی و انتظامی را دوچندان می‌کند. بنابراین، نزدیکی به مراکز امنیتی و انتظامی از جمله پارامترهایی است که به جهت ایجاد و حفظ امنیت در زمان بحران مدنظر قرار گیرد.

دسترسی به اماکن اسکان ضروری: مناطق اسکان ضروری یکی از مسایل مهم دیگر در مدیریت بحران شهرها می‌باشد؛ زیرا در مواقع رخداد بحران، از جمله سیل و زلزله، باید مناطق جایگزین برای اسکان موقت افراد و مردم شهر باشد. به همین دلیل، مناطق اسکان ضروری باید در کم‌ترین فاصله از مناطق مسکونی قرار بگیرد، تا مردم در اسرع وقت به این اماکن دسترسی پیدا کنند.

دوری از اماکن مخاطره‌آمیز انسانی: در زمان بحران یا وقایع طبیعی که در سطح شهر رخ می‌دهد، باید مردم و مناطق مسکونی به حد لازم از مناطق مخاطره‌آمیز دست‌ساز انسان دور باشند، تا دچار آسیب فراوان‌تر نشوند. به طور مثال، دوری از پمپ بنزین و مناطق برق فشار قوی و گازرسانی شهری که در زمان بلایای طبیعی ممکن است، باعث آسیب به مردم شود.

دسترسی به حمل نقل عمومی برون‌شهری: در زمان بحران، یکی از مناطقی که مردم در صورت لزوم و شدت بحران و بدی راه‌های زمینی به آن احتیاج پیدا می‌کنند، ایستگاه‌های حمل و نقل برون‌شهری می‌باشد. این مناطق تا حد لزوم باید در فاصله‌ی حداکثر ۲۵۰۰ و حداقل ۱۵۰۰ متری قرار داشته باشند؛ (*Hosseini, Judaki, Talezari and Malek*, ۲۰۱۲).

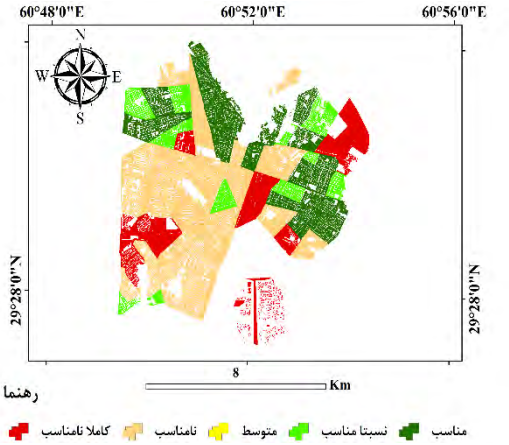
معیار وزن‌دهی به هریک از عناصر موجود در داخل هر لایه، میزان تاثیر آن در تاب‌آوری شهر در برابر بحران داشته است. بعد از وزن‌دهی و انجام محاسبات در نرم‌افزار *Expert Choice* و با توجه به نرخ سازگاری وزن‌های نهایی ۰,۰۲ به دست آمد که در این روش بیش‌ترین وزن به شاخص فاصله از مراکز درمانی با ۰,۲۵ و کم‌ترین آن نیز به فاصله از مراکز حمل و نقل عمومی با ۰,۰۴ تعلق گرفته است؛ (شکل ۳).



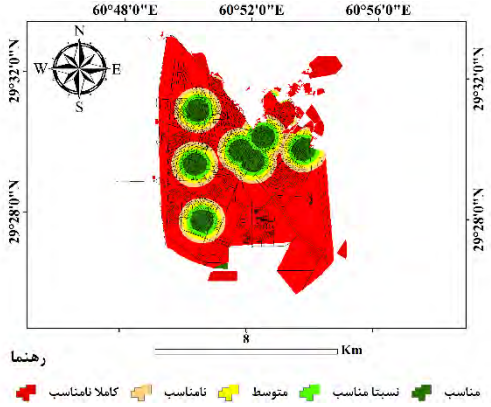
شکل ۳: وزن‌های به‌دست‌آمده برای معیار سازگاری

شکل‌های ۴ تا ۱۲ لایه‌های ارزش‌گذاری‌شده، تاب‌آوری شهر در برابر بحران را نشان می‌دهد. با توجه به این نتایج، همان‌طور که در شکل‌های مختلف نیز نشان داده شده است، بیش‌ترین میزان دسترسی مردم به راه‌های ارتباطی یا مراکز

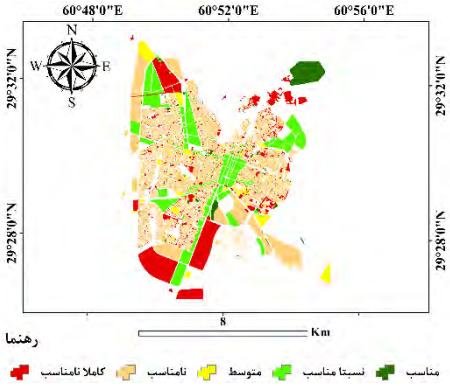
درمانی و اسکان ضروری و غیره در مرکز و شرق شهر زاهدان متمرکز می‌باشند.



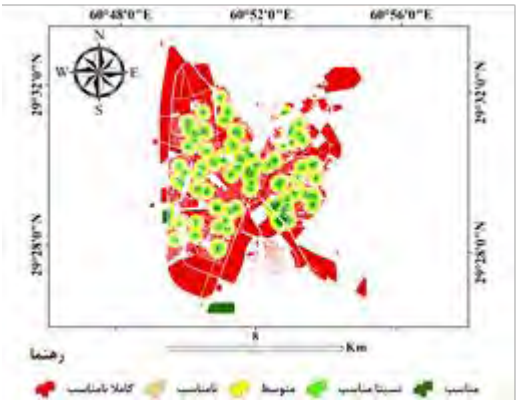
شکل ۴: لایه‌ی فاصله از مراکز نظامی ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری



شکل ۵: لایه‌ی تراکم جمعیت ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری

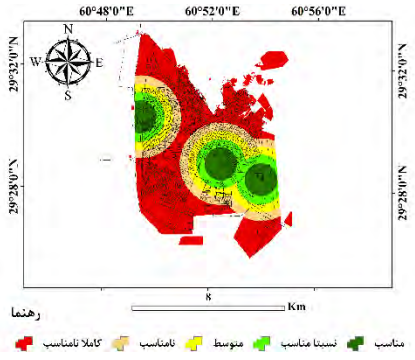


شکل ۶: لایه‌ی دسترسی به اماکن اسکان ضروری ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری

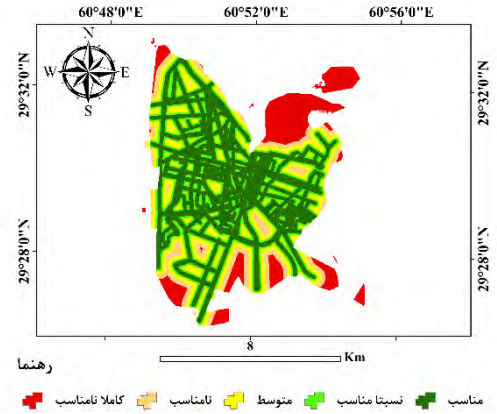


شکل ۷: لایه‌ی سازگاری کاربری ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری

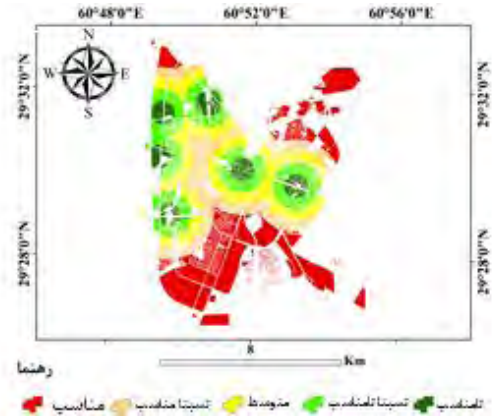
شکل ۸: لایه‌ی فاصله از مراکز درمانی ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری



شکل ۹: لایه‌ی فاصله از حمل‌و نقل عمومی ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری



شکل ۱۰: لایه‌ی دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی ارزش گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری

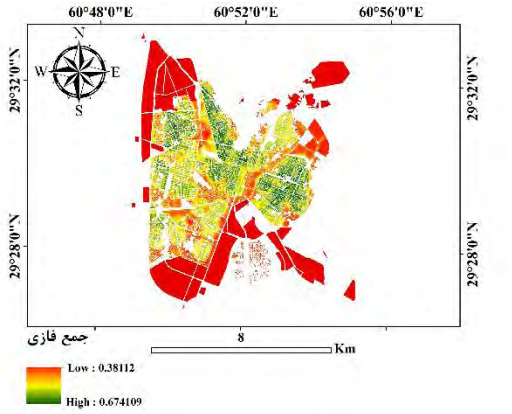


شکل ۱۱: لایه‌ی فاصله از مناطق مخاطره‌آمیز انسانی ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری

شکل ۱۲: لایه‌ی فاصله از مراکز آتش‌نشانی ارزش‌گذاری‌شده‌ی تاب‌آوری

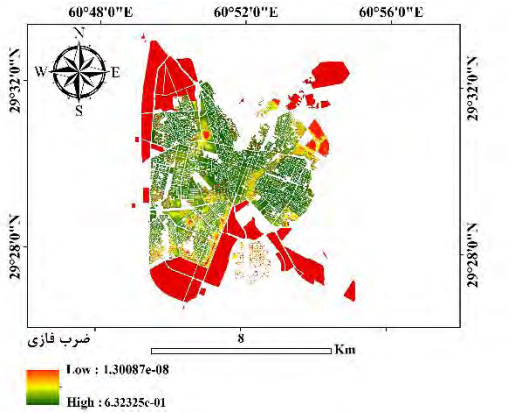
۴-۱- نتایج روش فازی

پس در ارزش‌گذاری لایه‌های مختلف، این لایه‌ها با استفاده از روش فازی با هم ترکیب شدند. طبق شکل ۱۳ که جمع فازی را نشان می‌دهد، مناطق کم‌تری دارای تاب‌آوری در برابر بحران می‌باشند.



شکل ۱۳: تاب‌آوری شهر در برابر بحران با مدل جمع فازی

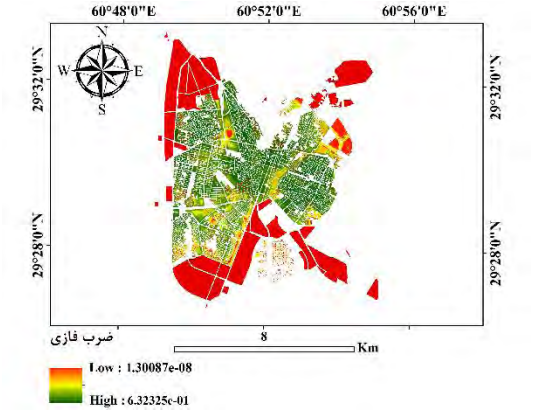
همچنین شکل ۱۴ مدل ضرب فازی را نشان می‌دهد. بر اساس آن، مناطق خیلی بیش‌تری دارای تاب‌آوری در برابر بحران هستند. همان‌طور که در بیان روش ذکر شد، روش جمع فازی دارای حساسیت کم‌تر و روش ضرب فازی دارای حساسیت بیش‌تری می‌باشد، و به همین خاطر از مدل گاما ۰,۷ و ۰,۹ فازی نیز استفاده شده است.



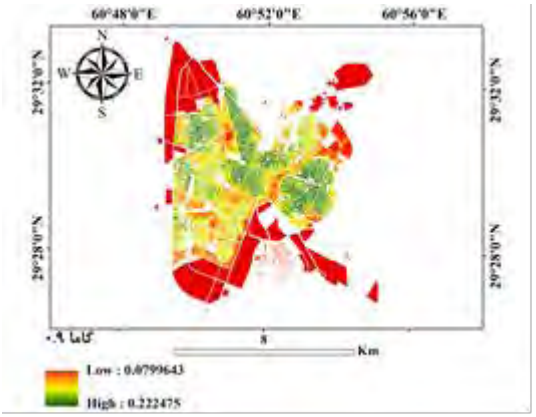
شکل ۱۳: تاب‌آوری شهر در برابر بحران با مدل جمع فازی

شکل‌های ۱۵ و ۱۶ نتایج مدل‌های گاما ۰,۷ و ۰,۹ را برای تاب‌آوری بحران شهری زاهدان نشان می‌دهد. طبق این نتایج، مدل‌ها تا حدی متعادل و بهتر به دست آمده است و بیش‌تر

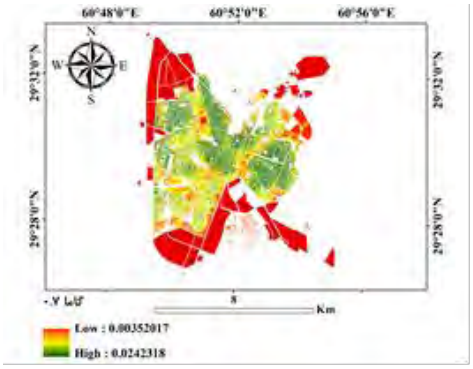
مناطق تاب‌آور در برابر بحران مناطق مرکزی و شرق شهر زاهدان می‌باشد.



شکل ۱۴: تاب‌آوری شهر در برابر بحران با مدل ضرب فازی



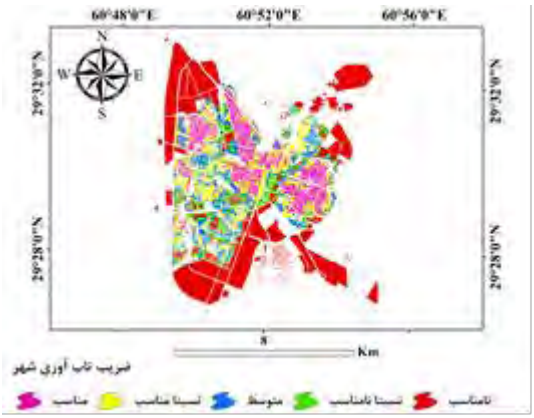
شکل ۱۵: تاب‌آوری شهر در برابر بحران با مدل گاما ۰,۷



شکل ۱۶: تاب‌آوری شهر در برابر بحران با مدل گاما ۰,۹

۴-۲- نتایج روش سلسله‌مراتبی فازی FAHP

تحلیل و ارزیابی دقت مدل، بر اساس لایه‌های گاما و تعدادی از لایه‌های رستری، از دستور *Band Collection Statistics* انجام شد و گاما ۰,۹ به عنوان لایه نهایی تاب‌آوری شهر در برابر بحران تعیین شد. همچنین کلاً به ۵ طبقه شامل کلاس نامناسب، نسبتاً نامناسب، متوسط، نسبتاً مناسب و مناسب طبقه‌بندی و مساحت هرکدام نیز به هکتار و درصد حساب شد؛ شکل (۱۷) و جدول (۳).



شکل ۱۷: تاب‌آوری شهر در برابر بحران با مدل گاما ۰,۹ فازی / *AHP*

جدول ۳: مقادیر طبقات تاب‌آوری شهر در برابر بحران با مدل گاما ۰,۹ فازی / AHP

طبقه‌بندی تاب‌آوری	مساحت به هکتار	مساحت به درصد
مناسب	۱۰۲۹	۱۶,۷۹
نسبتاً مناسب	۱۱۰۰	۱۷,۹۵
متوسط	۱۴۵۰	۲۳,۶۶
نسبتاً نامناسب	۷۶۰	۱۲,۴
کاملاً نامناسب	۱۸۰۰	۲۹,۳۷
کل	۶۱۲۹	۱۰۰

نتایج نشان داد بیش‌تر مساحت شهر زاهدان در برابر بحران کاملاً نامناسب با مساحت ۱۸۰۰ هکتار و مناطق مناسب نیز مساحت ۱۰۲۹ هکتار و ۱۶,۷۹ درصد از کل مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. مناطق نسبتاً مناسب و متوسط نیز به ترتیب مساحت‌های ۱۱۰۰ و ۱۴۵۰ هکتار داشته‌اند.

۵- نتیجه‌گیری

در کشور ایران، مخاطرات محیطی زیادی از جمله زلزله، سیل، طوفان و ... شهرهای ما را تهدید می‌کند. با وجود وقوع بحران

های متعدد و تحمیل خسارت‌های مالی و جانی فراوان به جامعه، سیاست‌گذاری‌های لازم برای کاهش خسارات ناشی از آن و رعایت استانداردهای لازم جهت افزایش تاب‌آوری انجام نشده است.

در این پژوهش، جهت پاسخ‌گویی به سؤالات و فرضیات تحقیق، از سیستم اطلاعات جغرافیایی که قابلیت‌های متعدد آن در حل مسائل پیچیده‌ی مکانی به اثبات رسیده است، برای ارزیابی میزان تاب‌آوری شهر زاهدان استفاده شده است. عوامل تأثیرگذار در این تحقیق: فاصله از مراکز درمانی، فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فاصله از فضاهای باز، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از مراکز نظامی و انتظامی، دسترسی به اماکن اسکان ضروری، دسترسی به حمل و نقل عمومی، فاصله از مناطق مخاطره‌آمیز انسانی، تراکم جمعیت، سازگاری کاربری ها و دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی در نظر گرفته شده‌اند. لایه های مربوط ابتدا فازی‌سازی و سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و نرم‌افزار *Expert Choice* و ارزش‌گذاری و سپس تاب‌آوری شهری به دست آمد.

نتایج حاصله از تحلیل یافته‌ها برای بررسی سؤال اول پژوهش نشان داد، از میان شاخص‌های مورد بررسی در راستایی تأثیر آنها بر تاب‌آوری شهر زاهدان در برابر بحران، فاصله از مراکز درمانی با امتیاز وزنی (۰،۲۵)، در اولویت قرار می‌گیرد.

سایر نتایج برای بررسی سؤال دوم پژوهش نشان داد مساحتی در حدود ۱۸۰۰ هکتار دارای تاب‌آوری نامناسب، ۷۶۰ هکتار تاب‌آوری نسبتاً نامناسب، ۱۴۵۰ هکتار تاب‌آوری متوسط، ۱۱۰۰ هکتار نسبتاً مناسب و ۱۰۲۹ هکتار تاب‌آوری مناسب می‌باشند. بررسی نقشه‌ی تاب‌آوری نشان می‌دهد که قطعه‌بندی اراضی منطقه، ریزدانه است و معابر در بافت شهر، شبکه‌ی نامنظم را شکل داده است. این امر به‌خصوص در مناطق شمالی شهری (مناطق ۳ و ۴)، شدیدتر است. از سوی دیگر، در این مناطق به دلیل مهاجرت افراد از شهرهای دیگر و اقامت در سکونت‌گاه‌های موقت (قرارگیری بافت غیررسمی و حاشیه‌ای) باعث شده است تا نسبت به ارتقاء سکونتگاه‌ها اقدام نشود که این امر، فرسودگی بیش‌تر این منطقه را به بار آورده است. ساختار اقتصادی منطقه عمدتاً بر فعالیت‌های تجاری، بازرگانی و مشاغل کاذب و غیررسمی استوار است و ضمن افزایش تراکم جمعیت در تلفیق با افزایش شرایط فرسودگی منطقه استانداردهای ایمنی منطقه را کاهش داده است. به‌طوری‌که می‌توان گفت با وقوع بحران به‌خصوص به دلیل شرایط فرسودگی منطقه، تعداد آسیب‌دیدگان در مراحل اولیه بیش‌تر و در مراحل بعدی مدیریت بحران امکان امدادرسانی کاهش می‌یاد که این نیز به نوبه‌ی خود موجب کاهش تاب‌آوری منطقه می‌شود؛ بنابراین سکونتگاه‌های غیررسمی و حاشیه‌ای با توجه به قدمت بناها و مصالح به‌کار رفته در آن‌ها، دسترسی‌های کم‌عرض، قطعه‌بندی ریزدانه و افزایش سطح اشغال و کمبود فضای باز که همگی زمینه‌ها و عوامل تهدیدکننده‌ی جان انسان‌های ساکن این منطقه است، در تقابل با تاب‌آوری شهری قرار دارند. لذا در مناطق مختلف شهر شرایط متفاوتی از لحاظ ضریب تاب‌آوری شهر در برابر بحران وجود دارد.

در نهایت، با توجه به نتایج، پیشنهادهای ذیل ارائه می گردد:

- تهیه‌ی نقشه‌ی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر زاهدان در برابر مخاطرات و همچنین مشخص نمودن نقاط حساس و حیاتی آسیب‌پذیر همانند بیمارستاه‌ها و مراکز درمانی و... به منظور آگاهی از نقاط خطر و تعیین اولویت اقدام.
- ایجاد و حمایت از سازمان‌های مردم‌نهاد فعال در مدیریت بحران به‌خصوص در سطح محلات.
- ایجاد سازوکارهایی برای تسهیل آمد و شد وسایل نقلیه اضطراری همچون آتش‌نشانی، آمبولانس و امدادرسانی در زمان وقوع بحران؛ که یکی از اصلی‌ترین مشکلات شهر زاهدان با توجه به خطوط ارتباطی آن می‌باشد.
- اهداف و اقدامات روشن و واقع‌گرایانه برای تاب‌آوری در برابر بلایا که با منافع تمامی بخش‌های شهر در ارتباط است، تعریف و اولویت‌بندی کند.
- افزایش تعداد و ارتقای کیفیت مراکز درمانی و امدادرسانی در مناطق پنج‌گانه‌ی شهر زاهدان برای خدمات‌دهی هنگام وقوع بحران.

۶- مراجع

[1] Ebrahimzadeh, I, Kashefi Doust, D, Hosseini, S.A, (2019), Assessment of physical resilience of the city against earthquakes (Case study: Piranshahr), Journal of Natural Environmental Hazards, 8 (20), pp. 131-١٤٦.

[2] Pourahmad, A, Ziari, K, Abdali, Y, Allah Gholipour, S, (2019), Analysis of resilience criteria in urban worn-out tissue against earthquakes with emphasis on physical resilience (Case: District 10 of Tehran Municipality), Journal Urban Research and Planning, 10 (36), pp. 1-21.

[3] Judaki, H, Talezari, Z, Malek Hosseini, A, (2012), Location of Relief Centers in Earthquake Crisis Using Geographic Information System in District 22 of Tehran Municipality, Journal of Crisis Prevention and Management, 2 (2), PP 108-120.

[4] Rezaei, M.R, (2010), Explain the resilience of urban communities in order to reduce the effects of natural disasters (earthquakes); Case study of Tehran metropolis, PhD thesis in Geography and Urban Planning, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University.

[5] Rusta, M, Ebrahimzadeh, I, Estagaldi, M, (2018), Evaluation of Urban Social Resilience; Case study; Zahedan, Journal of Urban Research and Planning, 9 (32), pp1-14.

[6] Sasanpour, F, Musa Vand, J. (2010). The effect of man-made factors in aggravating the consequences of natural hazards in metropolitan environments with the application of fuzzy logic and GIS, Journal of Geographical Research in Applied Sciences, 10 (10), pp 29-50.

[7] Saeednia, A, (2000). Green Book of Municipal Guides. Urban land use. Organization of Municipalities of the country. Tehran.

[8] Saffari, Amir, Sasanpour Farzaneh Musavand Jafar, (2011). Assessing the vulnerability of urban areas to flood risk using GIS and fuzzy logic. Applied Research in Geographical Sciences, No. 20, pp. 129-150.

[10] Shoja Iraqi, M, Tavalaei, S, Ziaeian, P. (2011). Optimal location of crisis management support databases using GIS: A case study of District 6 of Tehran Municipality. Urban - Regional Studies and Research Journal. 3(10), pp 41-60.

[12] Pourghasemi, Hamidreza, Moradi Hamidreza Fatemi Aghida Seyed Mahmoud, (2009). Earthquake risk assessment using fuzzy multi-criteria decision making method. Engineering Sciences. Iranian watershed management; No. 8 pp. 51-63.

[13] Sharif Nia, F, (2012), Investigating the Relationship between Urban Land Use and Earthquake Resilience and Providing Solutions in the Field of Urban Planning Case Study: District 10 of Tehran, Master Thesis in Urban Planning, Faculty of Urban Planning, University of Tehran.

[14] Shamaei, A, Mirzazadeh, H, (2019), spatial analysis of Tabriz regions resilience against the earthquake, Journal of Natural Environmental Hazards, 8 (20), pp 245-266.

[15] Salehi, I, Aghababaei, M.T, Sarmadi, H, Farzad Behtash, M.R, (2011), Investigation of environmental resilience using causal network model, Journal of environmental science, 37 (59), pp 99-112.

[16] Abdollahzadeh Maleki, Sh, Khanlou, N, Ziari, K, Shali Amini, V, (2019), Prioritization of factors affecting social resilience agains t natural hazards with emphasis on earthquakes, Journal of Hoviat Shahr, ١٣ (٣٧), pp ٤٥-٥٨.

[17] Farzad Behtash, M.R, (2012), Evaluation and analysis of dimensions and components of resilience in

[18] Tabriz, PhD thesis in Urban Planning, Faculty of Urban Planning, Tabriz University of Arts.

[19] Ghadiri, M, Rokn al-Din Eftekhari, A, Shayan, S, Parhizkar, A, (2012). Explaining the social-spatial focus of earthquake vulnerability in Tehran, Journal of Spatial Planning. The sixteenth period16 (3), pp 31-54.

[20] Gharayi, F, Masnavi, Mo.R. Haji Bandeh, M, (2018), Urban Local-Spatial Resilience: Developing the Key Indicators and Measures, a Brief Review of Literature, Journal of Bagh-e Nazar, 14 (57), PP 19-32.

[21] Kazemi, N, (2019), Developing Earthquake Resiliency Scenarios based on Rural-Urban Linkages (Case Study: Shemiranat, Damavand and Firouzkoh), Journal of Housing and Rural Environment, 38 (166), pp. 137-156.

[22] Niasati, M, Chare Saz, N, (2016), Metropolises in Natural Disasters, Case Study: Subsidence in Tehran, District 5, First International Congress on Natural Hazards and Environmental Crises, Challenges and Strategies, Tabriz, pp 1-9.

[23] Alexander, D. (2011). Resilience against earthquakes: some practical suggestions for planners and managers. Journal of Seismology and Earthquake Engineering, 13(2), pp 109.

[24] Allan, p., Bryant, M., (2010), The Critical role of Open Space in Earthquake Recovery: A Case study, NZSEE Conference, Victoria university of Wellington, Wellington New Zealand.

[25] Changkun, Ch, Lili, X, Dongyue, Zh, Tong, X, Peng, L, (2020), A new model for describing the urban resilience considering adaptability, resistance and recovery, Safety Science, Volume 128, August 2020, 104756

[26] 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.

[27] Davis, I. (2004). The application of performance targets to promote effective earthquake risk reduction strategies. In 13thWorld Conference on Earthquake Engineering (pp. 1-6).

[28] Davis, I., & Izadkhah, Y. O. (2006). Building resilient urban communities. Open House International, ***31(1), pp 11-21.***

[29] Jones, T. Glasson, J, Wood, D, Fulton, E,. (2011). Regional Planning and Resilient Futures: Destination Modeling and Tourism Development the Case of the Ningaloo Coastal Region in Western Australia. Planning Practice and Research, 26 (4), 393-415.

[30] Klein, R.J.T., Smit, M.J., Goosen, H. and Hulsbergen, C. H. (1998). Resilience and vulnerability: Coastal dynamics or Dutch dikes?, The Geographical Journal. 163(3): 259–268.

[31] 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, pp 250–262.

[32] Manyena, S.B., (2006), the concept of resilience revisited, Disasters Journal Compilation Overseas Development Institute, No. 30(4), pp 433−450.

[33] Mileti, D. (1999). Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States, Joseph Henry Press, Washington DC.

نشریه‌ی علمی شهر ایمن
JOURNAL OF RESILIENT CITY
(JRC)

Measuring the Coefficient of Resiliency City Against the Crisis (Case study: Zahedan)

Gholamreza Miri*[1], Mahyar Mir [2], Davood Shahraki [3]

۱- Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran. (Corresponding Author)
۲- Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran
۲- Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran

Abstract:

Basically, the crisis has devastating effects on human settlements and inflicts heavy human and financial losses on their residents. At the same time, the resilience of the city has a direct impact on the human casualties caused by the crisis. Therefore, resilience to the crisis and reduction of its consequences, given the positive results it will have, is essential. Therefore, in this study to Measuring the Coefficient of Resiliency City against the Crisis (Case study: Zahedan). The research method is descriptive-analytical according to the research topic and the purpose is applied and the data have been collected by both documentary and survey methods. To analyze the data from the ANP model and geographic information system (GIS) is used. The results of the analysis show that an area of about 310 hectares has very low resilience, 435 hectares low resilience, 1325 hectares moderate resilience, 1107 hectares relatively high and 1205 hectares high resilience.

Key Words: Crisis Management, Resilience, Hierarchical Analysis (ANP), Geographic Information Systems (GIS), Zahedan

Corresponding Author: Gholamreza Miri, gh.miri@gmail.com, Islamic Azad University, Zahedan, Iran