Archive of SID

مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، سال یازدهم، شماره ۳۷، زمستان ۱۳۹۵
شاپای چاپی ۲۹۴۰-۲۰۰۸
http://jshsp.iaurasht.ac.ir
صص. ۸۸-۷۳

تحلیل معیارهای آسیب‌پذیری شهری در برابر بحران‌های احتمالی (مورد پژوهی: شهر بیجار)

محمدرضا رضایی-استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، یزد، ایران
مهدی علیان* - باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
علیرضا عسگری - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۲

چکیده

بحث مدیریت بحران در برابر وقوع حوادث یکی از مباحث مهم در برنامه‌ریزی شهری بوده و شناخت وضعیت آسیب‌پذیری بخش‌های مختلف هر شهر امری ضروری به نظر می‌رسد. باید پذیرفت که همیشه درصدی از بحران‌ها اجتناب ناپذیر هستند و در واقع بخش جدایی‌ناپذیر و طبیعی حیات سیستم‌ها می‌باشند؛ ولیکن بخش عظیمی از تهدیدات، بحران‌ها و التهابات تحمیلی هستند و بایستی با تحقیقات، درایت و مدیریت صحیح آن‌ها را قبل از وقوع، پیش‌بینی و پیشگیری نمود. این پژوهش در راستای رسیدن به چشم‌انداز صحیح و دقیق در مدیریت بحران و جلوگیری از غافلگیری مدیران در هنگام وقوع بحران، مبادرت به شناسایی و تحلیل وضعیت آسیب‌پذیری شهر بیجار، که به عنوان گام نخست و مبنای تصمیمات مدیران بوده، نموده است. پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی- توسعه‌ای، با روش توصیفی- تحلیلی و با استفاده از اطلاعات بلوک‌های آماری سال ۱۳۹۰ مربوط به شهر بیجار و معیارهای هشت‌گانه کیفیت ابنیه، جنس مصالح، تعداد طبقات، قدمت ابنیه، مساحت قطعه، ضریب سطح اشغال، تراکم خالص جمعیت و کاربری اراضی با رویکردی فازی انجام گرفته است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که بافت با ویژگی آسیب‌پذیری بسیار زیاد شهر، در نواحی مرکزی و جنوبی شهر واقع شده است. این نواحی تا حدود زیادی منطبق بر بافت فرسوده و قدیمی شهر می‌باشند و در زمان وقوع بحران احتمالی در معرض بیشترین خطرات جانی و مالی قرار دارند. در بین محلات شهر محلات تازه‌آباد و الماسیه نسبت به سایر محلات دارای آسیب پذیری بالاتری هستند؛ اما باید توجه داشت که هرچند محلات شرقی و شمالی شهر، شامل محلات تخت علیا، تخت سفلی و یارمجه نسبت به سایر محلات از آسیب‌پذیری کمتری برخودارند، اما تا وضعیت مطلوب و ایده‌آل هنوز فاصله زیادی دارند.

واژگان کلیدی: آسیب پذیری، بحران، مدیریت بحران، منطق فازی، شهر بیجار

* نویسنده مسئول: EMail: m.alian_87@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از موضوعاتی که بیشتر شهرهای جهان با آن دست به گریبان هستند، حوادث طبیعی است که طی قرن گذشته شمار آن‌ها همواره رو به افزایش بوده است (Rashidi et al, 2011: 42). آنچه که یک سانحه طبیعی را تبدیل به یک فاجعه مخرب و بحران می‌نماید، تقابل پدیده‌های انسانی و عوامل انسان‌ساز با آن می‌باشد (Shhanqy et al, 2012: 57) و شهرها نیز به عنوان یکی از پدیده‌های انسان‌ساخت می‌باشد. سوانح طبیعی پدیده‌هایی هستند که همیشه زندگی انسان را در همه اعصار و قرون در معرض آسیب قرار داده‌اند و به طور ویژه در مناطق شهری اثرات زیان‌بار معمول در اثر وقوع سوانح طبیعی شامل تلفیقی از ویرانی‌های کالبدی و اخلال عملکرد عناصر شهری است که ویرانی سازه‌ها، شبکه‌های دسترسی و تأسیسات از آن جمله هستند (Pishgahi Fard et al, 2011, 57).

آسیب‌پذیری شهری در مقابل حوادث طبیعی مانند زلزله تابعی از عوامل یا فرآیندهایی می‌باشد که نشانگر درجه تأثیر پذیری یا قابلیت ایستادگی واحدهای اقتصادی، اجتماعی و دارایی‌های فیزیکی شهری در مقابل خطرپذیری است (Garatwa & Bollin, 2002: 1). درطول دو دهه گذشته آسیب‌پذیری به عنوان یک مفهوم اساسی در پژوهش‌های مرتبط با مخاطرات و بحران‌ها و توسعه‌ی استراتژی‌های کاهش مخاطرات در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی به‌کار گرفته شده است (Rashed and Weeks, 2010: 1). تاکنون مدل‌های متنوعی از آسیب‌پذیری جهت رسیدگی به شیوه‌ها و راه‌های مختلفی که جوامع در معرض خطر قرار می‌گیرند ارائه شده است (Menoni, 2001: 103). مفهومی که در واکنش‌های طبیعی و انسانی به‌روشنی تثبیت شده است، نشان می‌دهد که مخاطرات طبیعی به عنوان پدیده‌های پویا هستند که مردم را نه‌تنها به عنوان قربانی بلکه عنوان مشارکت‌کننده و اصلاح‌گر درگیر می‌کند.

در دهه‌های اخیر دانشی که به طور ویژه به بررسی و پژوهش در این مورد می‌پردازد، مدیریت بحران[1] نامیده شده است. اولین امر مهم در یک الگوی مدیریت بحران یکپارچه، ارزیابی خطر است که اطلاعات مهم و ضروری برای مرحله بعد، که مدیریت خطر است را فراهم می‌کند. این نتایج برای تصمیم‌گیری درباره توازن اقدامات کاهش خطر پذیری و آمادگی به جزئیات آثار خطرها نیازمند است (Manitoba-Health-Disaster-Management, 2002: 2). با این حال، اطلاعات منتشر شده در سطح جهان حکایت از آن دارد که علی‌رغم افزایش وقوع بحران، میزان تلفات انسانی و خسارات مادی ناشی از آن‌ها روند نزولی دارد و این نشان دهنده توجه ویژه به مدیریت بحران است. لذا برای کاهش اثر بحران‌ها و نیل به جامعه‌ای پایدار لازم است که کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای آمادگی به طور جدی مورد توجه قرار گیرد. شهرهای کشور ایران نیز به دلیل موقعیت خاص خود، یکی از نواحی حادثه خیز جهان به شمار می‌رود و براساس گزارش برنامه عمران سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۴ ، جزء یکی از ۱۵ کشور حادثه خیز دنیا محسوب می‌شود (Keshvardoost, 2008: 13).

باید پذیرفت که همیشه درصدی از بحران‌ها اجتناب ناپذیر هستند و در واقع بخش جدایی‌ناپذیر و طبیعی حیات سیستم‌ها می‌باشند؛ ولیکن بخش عظیمی از تهدیدات، بحران‌ها و التهابات تحمیلی هستند و بایستی با تحقیقات، درایت و مدیریت صحیح آن‌ها را قبل از وقوع، پیش‌بینی و پیشگیری نمود. بنابراین باید در رابطه با آینده، مواضع جدیدی اتخاذ کرده، چشم‌انداز صحیح و دقیقی از آن مجسم و پیش‌بینی نمود تا مدیران جامعه به یک باره غافلگیر نشوند و در گرداب تغییرات غرق نشوند. بنابراین این پژوهش در راستای نیل به هدف فوق که بسیار هم حائز اهمیت بوده مبادرت به شناسایی و تحلیل وضعیت آسیب‌پذیری شهر بیجار، که به عنوان گام نخست و مبنای تصمیمات مدیران بوده، نموده است. محلاتی از شهر که به لحاظ کالبدی آسیب‌پذیرتر از سایر بخش‌ها محسوب می‌شود، در صورت وقوع حادثه‌ای

1. Disaster Management

www.SID.ir

Archive of SID

ناگوار می‌تواند علاوه بر خسارات مادی، خسارات جانی زیادتری را نیز برجای گذارد. به همین دلیل شناسایی میزان آسیب‌پذیری آن می‌تواند اقدام لازم جهت جلوگیری از این خسارات را آسان‌تر نماید. این امر زمانی میسر است که عوامل دست اندر کار دانش، آگاهی و توانایی کافی در زمینه مدیریت بحران را داشته باشند. این پژوهش با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از معیارهای هشت‌گانه کیفیت ابنیه، جنس مصالح، تعداد طبقات، قدمت ابنیه، مساحت قطعه، ضریب سطح اشغال، تراکم خالص جمعیت و کاربری اراضی با رویکردی فازی[1] در پی پر کردن خلاء موجود و در نهایت کاهش خسارات ناشی از وقوع بحران می‌باشد.

در رابطه با موضوع ارزیابی و تحلیل وضعیت آسیب‌پذیری شهرها در ایران در زمان‌های گذشته مطالعات بسیار کمی صورت می‌گرفت و رفته رفته به دلیل اهمیت موضوع روند توجه به این موضوع گسترش یافته و مطالعات خوبی در کشور و به ویژه شهرهای بزرگ صورت گرفته است اما شهرهای کوچکتر شاید به دلیل کمتر در دسترس بودن اطلاعات آن‌ها، ضعف بسیار اساسی در زیر ساختار داده‌های مکانی و غیرمکانی، عدم بانک اطلاعاتی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در ارتباط با داده‌های شهری و ریز پهنه‌بندی آسیب‌پذیری آن‌ها از این دست مطالعات محروم مانده‌اند و بدیهی است که تصمیم‌گیری را زمان وقوع حوادث طبیعی و انسانی با مشکلات اساسی مواجه می‌کند. در زیر به تعدادی از این پژوهش‌ها اشاره می‌شود:

پورمحمدی (۱۳۸۵)، در مقاله خود از منظر کاربردی نقش اساسی GIS در مدیریت بحران و فرآیند امداد و نجات را در قبل، حین و بعد از بحران در شهر تبریز مورد مطالعه قرار داده‌اند (Poor Mohamadi, 2007). عسگری و همکاران (۱۳۸۵)، در مقاله‌ای به بررسی راهکارهای مقابله با بحران زلزله و کاهش خسارات آن در منطقه ۱۷ تهران پرداختند. ایشان در این تحقیق کاربرد GIS را در زمینه مدیریت بحران امری بسیار مفید برای برنامه‌ریزان شهری معرفی می‌کنند (Askari, Parhizgar, 2003). احدنژاد و همکاران (۱۳۸۹) نیز در پژوهش خود با توجه به اهمیت موضوع ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله برآورد با به کارگیری روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برآورد مناسبی از آسیب‌پذیری شهر زنجان در برابر زلزله با استفاده از داده‌های مکانی و توصیفی اجزا و عناصر اصلی و رفتاری ساختمانی و تعیین تأثیر هر کدام از معیارهای به کاررفته در میزان آسیب پذیری به دست آورده و با ارائه سناریوهای زلزله در شدت‌های مختلف به مدل‌سازی و ریز پهنه‌بندی آسیب وارده به ساختمان‌ها، تلفات انسانی و خسارات اقتصادی شهر زنجان در برابر زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند (Ahadnejad et al, 2010). پیشگاهی‌فرد و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله خود منطقه ۸ شهر تبریز که به عنوان منطقه تاریخی و فرهنگی شهر تبریز شناخته می‌شود و دارای اماکن تاریخی با ارزش، بافتی فرسوده، ترافیک سنگین و تراکم جمعیت بالا است مورد پژوهش قرار داده و نتیجه می‌گیرد که حدود ۱۴ درصد از این منطقه در وضعیت مطلوب و بسیار مطلوبی قرار دارند (Pishgahi Fard Egbali et al, 2011). قائدرحمتی و همکاران (۱۳۹۰) با هدف دستیابی به یک الگوی منطقی از تراکم در شهر اصفهان و تأثیر آن بر آسیب پذیری ناشی از زلزله با رویکردی فازی و نتیجه می‌گیرند مناطق ۱ و ۶ شهر اصفهان به ترتیب بالاترین میانگین رتبه تراکم را دارند (Ghaedrahmati et al, 2011). قهرمانی و قدرت‌آبادی (۱۳۹۱) با تحلیل خطر و خطرپذیری سوانح و بلایای طبیعی نواحی مناطق ۳ و۶ شهر تهران نتیجه می‌گیرند رابطه معناداری بین استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل خطر و خطرپذیری سوانح و بلایای طبیعی وجود دارد (Ghahramani and Ghodrat Abadi, 2012). در زمینه چهارچوب نظری تحقیق هرگونه تغییر ناگهانی در اثر رخدادن حوادث غیرمترقبه که باعث اختلال در شرایط عادی جامعه شود و نیاز به اقدام ضروری داشته باشد بحران تلقی می‌گردد. بحران‌ها از لحاظ عامل وقوع به طبیعی و انسان ساخت و از نظر وسعت تأثیر و شدت، به محلی، استانی، ملی و فراملی تقسیم می‌شوند (Taghikhani, 2007: 13). حوادثی که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به طور ناگهانی به وجود می‌آیند و خسارتی را به یک

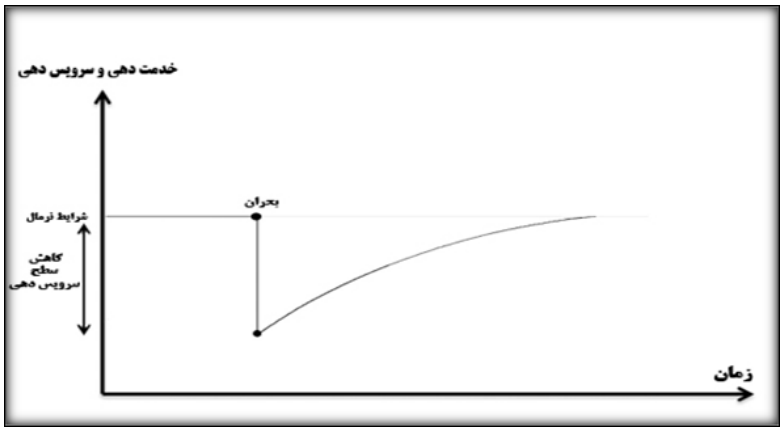
1. Fuzzy

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کنند و برطرف کردن آن به اقدامات و عملیات اضطراری و فوق‌العاده نیاز دارد، بحران نامیده می‌شود (Shakib, Moghadasi Mousavi, 2006: 3)؛ همچنین به معنی بروز زمان خطر در مورد مسائل سیاسی- اقتصادی است. در عین حال، بحران به عنوان نقطه حساسی تلقی می‌شود که در نهایت ممکن است ناشی ازیک تحول مناسب یا نامناسب باشد. مانند مرگ و زندگی، تعادل یا ناپایداری (Rezaei, Hosseini, Hakimi, 2012: 68). بحران را می‌توان به لحظه‌های سخت و مشکل مانند مواقع خطرناک، رنج‌آور، پرمشقت، آشفته و پر آشوب اطلاق نمود. همچنین بحران را مواجهه با لحظه اخذ تصمیم برای رفع مشکلات مربوط به لحظه‌های سخت می‌گویند (Tasnimi, 2011: 21). هر بحرانی دارای چهار ویژگی است:

- لحظه خاص
- لحظه غیر قابل انتظار
- لحظه وقایع ناخواسته و غیر متداول
- مجموعه‌ای از وقایع که موجب بی اطمینانی کامل و تهدید در تحقق اهداف مهم و اولیه جامعه یا یک سامانه شود (Seeger, 1998: 232). اما اگر بخواهیم یک تعریف ساده از بحران ارائه کنیم می‌توانیم به اختلال در شرایط نرمال یک مجموعه بحران بگوییم. شکل (۱) معرف وجود بحران در یک مجموعه یا سیستم را نشان می‌دهد.



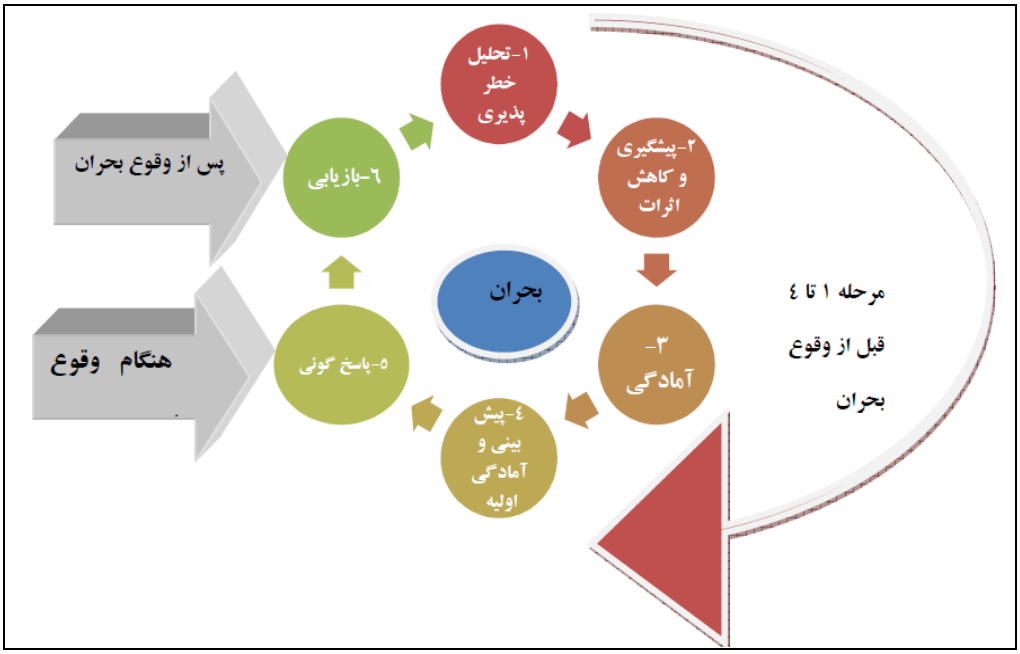
شکل ۱. بحران در یک مجموعه یا سیستم

در زمینه بحران و نوع دیدگاه‌ها در مورد آن می‌توان به دو نمونه اصلی اشاره نمود. دیدگاه سنتی به امر بحران تنها به مسأله امداد و نجات، آن هم پس از وقوع هر مصیبت خاص توجه دارد. سپس، همه چیز به فراموشی سپرده می‌شود و باز هم به انتظار مصیبت بعدی می‌نشینند. درحالی که در دیدگاه مدرن، نگرش جدیدی با بهره‌گیری از کلیه نظریه‌های علمی و پیشرفت‌های فنی، غافلگیری و عدم آمادگی را منتفی کرده و قبل از وقوع هر بحرانی، با آمادگی به مقابله با آن می‌رود (Center specialized services in urban and rural, 2006: 5). مدیریت بحران به معنای ایجاد تمهیداتی برای مقابله با بحران می‌باشد که منجر به کاهش اثرات بحران و ساماندهی بهینه منابع در زمان بحران می‌گردد (Kosari Rad, 2012: 22). مدیریت بحران اصطلاحی است که تمامی جنبه‌های برنامه‌ریزی برای بحران و مرتبط با بحران مشتمل بر فعالیت‌های قبل و بعد از بحران را در بر می‌گیرد. همچنین این اصطلاح به مدیریت هر دو جانبه مخاطرات و پیامدهای بحران نیز می‌پردازد (Center specialized services in urban and rural, 2006: 9). مدیریت بحران کارا یکی از عوامل مؤثّر در کاهش میزان خسارات و تلفات انسانی در هنگام بروز بلایا و حوادث است. بنابراین می‌توان گفت مدیریت بحران عبارت است از برنامه‌ریزی، اخذ تصمیمات مدیریتی و انجام اقداماتی برای آمادگی،

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش اثرات مخرب، پاسخ‌گویی، بازسازی و ترمیم اثرات ناشی از بلایای طبیعی یا انسان‌ساخت. امروزه مدیریت بحران چرخه‌ای از مراحل مختلف را در بر می‌گیرد، شامل: کاهش اثرات، آمادگی، امداد، بهسازی و بازسازی (United Nations, 1992: 1). مدیریت بحران دارای مراحلی است و به مجموع این مراحل که تقریباً در همه انواع بحران‌ها وجود دارد چرخه مدیریت بحران می‌گویند. اساس چرخه مدیریت بحران همان الگوی سنتی مدیریت بحران است که سه فاز قبل از وقوع، هنگام وقوع و پس از وقوع بحران را شامل می‌شود. یکی از این چرخه‌ها که شاید در نوع خود یکی از کامل‌ترین مدل‌ها باشد، فرآیندی است که فردریک کانی ارائه نموده است. در این مدل (**شکل ۲**) مدیریت بحران دارای شش مرحله است که چهار مرحله در فاز قبل از وقوع، مرحله پنجم در فاز هنگام وقوع و مرحله شش در فاز پس از وقوع قرار دارند (Mahmoodzadeh, 2011: 3).



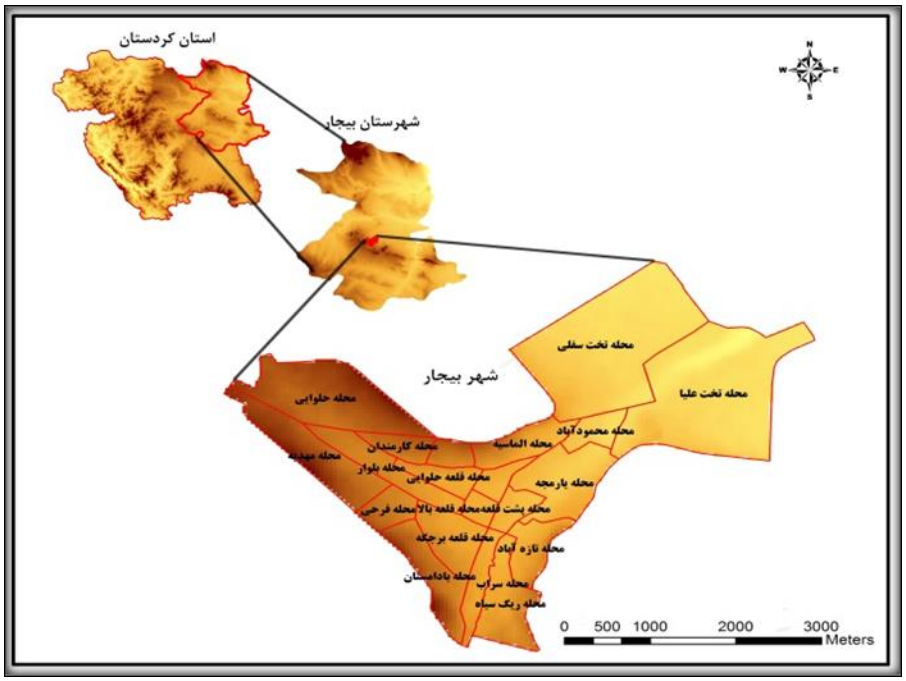
شکل ۲. روش شش مرحله‌ای مدیریت بحران (Mahmoodzadeh, 2011: 3)

محدوده مورد مطالعه

شهرستان بیجار یکی از شهرستان‌های استان کردستان بوده که از شمال به استان‌های زنجان و آذربایجان غربی، از غرب به دیواندره و سنندج و از جنوب به قروه و دهگلان و از شرق با استان زنجان و همدان محدود می‌باشد. شهر بیجار مرکز این شهرستان و در ۱۵۰ کیلومتری شمال شرقی سنندج، در ارتفاع ۱۹۲۰ متری از سطح دریا واقع شده که یکی از مرتفع‌ترین شهرهای ایران می‌باشد. از نظر موقعیت جغرافیایی شهر بیجار در ۳۵ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی واقع شده است. جمعیت ۴۷۴۴۹ نفری شهر بیجار در سال ۱۳۸۵ در محلات بیست‌گانه این شهر توزیع شده است، به نحوی که پر جمعیت‌ترین و کم جمعیت‌ترین محله‌های شهر به ترتیب قلعه‌برجگه با ۶۱۵۳ نفر (۱۲/۹۶ درصد) و تخت علیا با ۱۷۵نفر (۰/۳۶ درصد) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. موقعیت شهر بیجار

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی- توسعه‌ای و با روش توصیفی- تحلیلی انجام گرفته است. به این صورت که ابتدا با روش کتابخانه‌ای مفاهیم بحران و مدیریت بحران به طور خلاصه تشریح گردیده است و سپس از اطلاعات بلوک‌های آماری سال ۱۳۹۰ مربوط به شهر بیجار استفاده گردیده است. به این صورت که وزن هریک از معیارها با استفاده از مدل فازی تعیین گردید و پس از استخراج و طبقه‌بندی مجدد هر کدام از معیارها در محیط نرم افزار Arc GIS و بر اساس منطق فازی، نقشه نهایی و طبقه‌بندی محلات براساس میزان آسیب‌پذیری تهیه گردیده است. معیارهای مورد استفاده و موثر در محاسبه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر عبارتند از: کیفیت ابنیه، جنس مصالح، تعداد طبقات، قدمت ابنیه، مساحت قطعه، ضریب سطح اشغال، تراکم خالص جمعیت و کاربری اراضی. بعد از انتخاب معیارهای موثر در میزان آسیب پذیری، جهت ترکیب آنها با همدیگر به صورت لایه‌های اطلاعاتی بایستی وزن هر یک از معیارها متناسب با اهمیت آنها با استفاده از یکی از روش‌های وزن‌دهی مشخص شود. زیرا معیارهایی معمولا از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند. برخی معیارها از اهمیت زیادی نسبت به دیگر معیارها برخوردار بوده و نقش تعیین‌کننده دارند. برای تعیین وزن هریک از شاخص‌ها از نظر کارشناسان و متخصصین استفاده گردیده است. این وزن‌ها براساس نظر کارشناسان و متخصصان به شرح (

جدول ۱) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. معیارها و زیر معیارها و کدبندی آن‌ها براساس میزان آسیب پذیری

عوامل و معیارهای اصلی	زیرمعیارها	آسیب پذیری خیلی کم	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری خیلی زیاد
		۲	۳	۵	۷	۹
کیفیت ابنیه	کم دوام					*
	نیمه با دوام			*		
	با دوام	*				
جنس مصالح	دیوار خشتی					*
	چوب و آجر				*	
	آجر و آهن			*		
	اسکلت فلزی		*			
	اسکلت بتنی	*				
قدمت ابنیه	۱ تا ۹	*				
	۱۰ تا ۱۹		*			
	۲۰ تا ۲۹		*			
	۳۰ تا ۳۹				*	
	۴۰ تا ۴۹				*	
	۵۰ تا ۵۹				*	
	۶۰ و بالاتر					*
تعداد طبقات	یک	*				
	دو		*			
	سه			*		
	چهار و بیشتر				*	
متوسط مساحت قطعه تفکیکی	۰ - ۵۰					*
	۵۰ - ۱۰۰				*	
	۱۰۰ - ۲۰۰			*		
	۲۰۰ - ۵۰۰		*			
	۵۰۰ و بیشتر	*				
تراکم جمعیتی	کمتر از ۴		*			
	۴ - ۸			*		
	۸ - ۱۰				*	
	۱۱ - ۱۸				*	
	۱۸ و بیشتر					*
ضریب سطح اشغال	۰ - ۲۰	*				
	۲۰ - ۴۰		*			
	۴۰ - ۶۰			*		
	۶۰ - ۸۰				*	
	۸۰ - ۱۰۰					*
کاربری اراضی	مسکونی				*	
	تجاری			*		

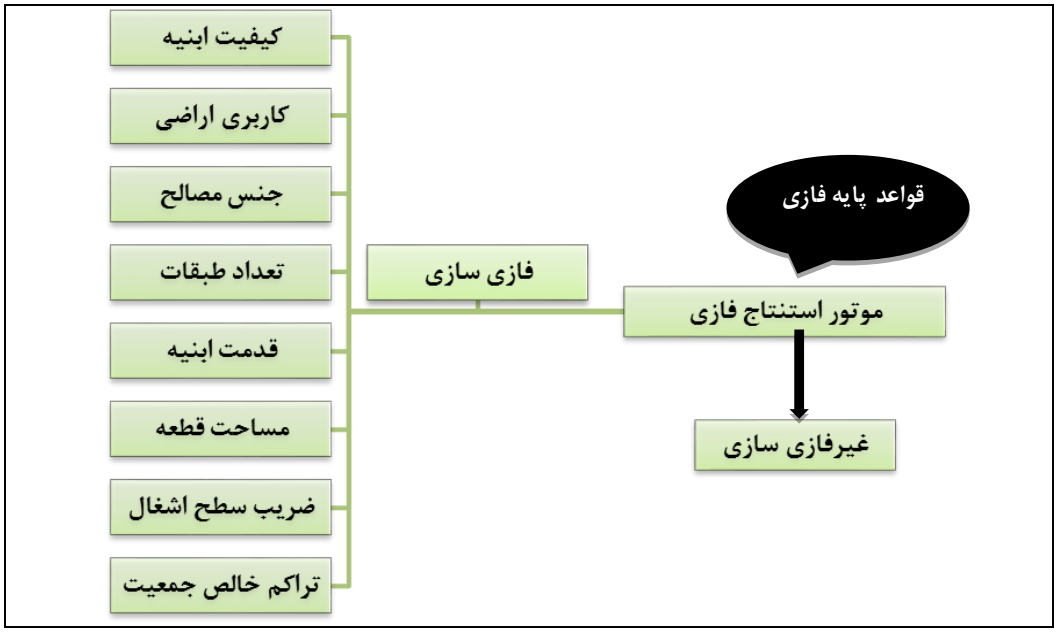
www.SID.ir

Archive of SID

	مختلط			*		
	مراکز فرهنگی و آموزشی		*			

منبع: اطلاعات حاصله براساس نظر کارشناسان

روش مورد استفاده در این پژوهش مبتنی بر تحلیل مجموعه‌ای از معیارها برای به دست آوردن وضعیت آسیب پذیری با بهره گیری از منطق فازی می‌باشد. منطق فازی[1] برای اولین بار توسط دانشمند ایرانی پروفسور عسگر لطفی‌زاده، استاد دانشگاه برکلی امریکا، برای اقدام در شرایط عدم اطمینان ارائه شد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم‌اند صورت‌بندی ریاضی بخشیده و زمینه را برای استدلال، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد (Poor Ahmad et al, 2007: 36). بخش های اصلی سیستم فازی در (۴) آمده است.



شکل ۴. شمای کلی و مراحل اصلی در یک سیستم استنتاج فازی

منطق فازی با استفاده از عبارات زبانی و کیفی به ارائه تابع نشانگری از درجه عضویت اشیاء، پدیده‌ها و موضوعات مطالعه شده می‌پردازد که هر عنصر X موجود در مجموعه A با آن درجه به مجموعه فازی A تعلق پیدا می‌کند. به عبارت دیگر عنصر X در مجموعه فازی A ویژگی یا ویژگی‌های مورد نظر را با درجه‌های مختلف برآورد می‌کند که به وسیله مفهوم درجه عضویت نشان داده می‌شود (Goli and Asgari, 2006: 159). اگر U مجموعه مرجعی باشد که هر عضو آن با x نمایش داده شود، مجموعه فازی در U به وسیله زوج های مرتب بیان می‌شوند، به نحوی که:

$$A=\left\{(X \text{ و } \mu A(x))\middle| X \in U\right\} \quad (۱)$$

1. Fuzzy Logic

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن، μA(x) تابع عضویت یا درجه عضویت است که میزان تعلق X به مجموعه فازی A را نشان می‌دهد؛ برد این تابع اعداد حقیقی غیر منفی است که مقدار بیشینه دارد و در حالت عادی به صورت فاصله بسته [۰ و ۱] در نظر گرفته می‌شود (Najmy et al, 2006: 5).

فازی کردن

انجام محاسبات با اعداد فازی به دلیل ساختار خاص آن‌ها بسیار زمان بر و پیچیده است. برای تسهیل و کاربردی کردن اعدا فازی، اعداد فازی مخصوص در محاسبات به کار گرفته می‌شوند. این اعداد خاص به صورت متغیرهای زبانی، فاصله‌ای، مثلثی و ذوزنقه‌ای می‌باشند (Nojavan, Ghazanfari, 2006: 25). در این پژوهش اعداد فازی مثلثی به علت سادگی و کاربردی بودن مورد استفاده قرار گرفته است و سپس در مرحله بعد متغیرهای زبانی با استفاده از مقیاس-های استاندارد به متغیرهای فازی تبدیل می‌شوند. تابع عضویت فازی به صورت رابطه (۲) می‌باشد:

$$\mu A(X) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & l < x < m \\ 1 & x = m \\ \frac{u-x}{u-m} & x < m < u \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \qquad (۲)$$

غیر فازی کردن

همانطور که ملاحظه شد، نتجه نهایی فرآیند استنتاج یک خروجی فازی است. برای استفاده عملی و امکان به کارگیری آن در تحلیل‌ها و ماهیت عمل انجام گرفته، لازم است خروجی فوق از حالت فازی به مقدار قطعی برگردانده شود. این مرحله که به فرآیند غیرفازی کردن یا نافازی‌سازی معروف است؛ در واقع واحدی است که به صورت تابعی از یک مجموعه فازی به یک مقدار قطعی عمل کرده و وزن هریک از شاخص‌ها را به شکل مقدار عددی و قطعی مشخص می‌کند. روش‌های متنوعی برای نافازی‌سازی فرآیند استنتاج توسعه پیدا کرده‌اند. در روش مرکز ثقل مقدار قطعی نهایی در واقع مرکز سطح منحنی در مجموعه فازی نهایی است. بر اساس رابطه (۳) محاسبه مرکز ثقل عبارت خواهد بود از:

$$\mathrm{Def}\,(T_{SD}) = \frac{\sum_j x_j \cdot \mu_{T_{SD}}(x_j)}{\sum_j \mu_{T_{SD}}(x_j)} \qquad (۳)$$

x_j معرف مقدار یا مرکزیت j امین عضو یا مقدار زبانی (سطح زیر منحنی تابع عضویت مربوطه) در مجموعه فازی خروجی روی محور افقی و $\mu_{T_{SD}}(x_j)$ نیز درجه عضویت j امین مقدار زبانی در مجموعه فازی خروجی است. با توجه به جدول (۲) وزن هریک از متغیرهای مربوطه محاسبه شده است.

جدول ۲. مقادیر نهایی محاسبه شده

کیفیت ابنیه	قدمت ابنیه	جنس مصالح	تعداد طبقات	تراکم جمعیت	ضریب سطح اشغال	متوسط مساحت قطعات	کاربری اراضی

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۰۷۴	۰/۰۴۶	۰/۰۶۸	۰/۱۵۰	۰/۱۲۳	۰/۱۷۷	۰/۱۷۱	۰/۱۹۰

منطق فازی و تلفیق لایه‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی

توانایی سیستم GIS در آنالیز رستری نقشه، امکان پیاده‌سازی تکنیک‌های مختلفی چون فازی، تحلیل سلسله مراتبی را فراهم می‌سازد، زیرا با تعیین آستانه مثبت و منفی داده‌ها (۰ تا ۱ و نه صفر و یک) درجه عضویت متغیرها، مشخص می‌شود. در منطق فازی درجه عضویت پذیری، اجتماع و اشتراک، متمّم، ضرب، جمع، گاما توان‌های اساسی این مدل تلفیق محسوب می‌شوند که می‌توان با انتخاب صحیح مقدار گاما پارامترهای کاهشی و افزایشی را همزمان تلفیق نموده و به مقداری در خروجی‌ها دست یافت که حاصل سازگاری قابل انعطاف میان گرایشات افزایشی و کاهشی عملگرهای ضرب و جمع فازی می‌باشد. برای ایجاد لایه‌ها و مجموعه‌های فازی می‌توان توابعی چون آستانه خطی سیگمو ئیدال، S شکل، هایپربولیک و ... را به کار برد (Poor Ahmad et al, 2007: 34).

یافته‌ها و بحث

برای ارزیابی وضعیت آسیب‌پذیری کلی شهر در این پژوهش پس از آنکه مقادیر اولیه نرمال‌سازی گردید، اوزان حاصله براساس نظر کارشناسان که در جدول (۱) آمده است، در مقادیر نرمال‌سازی شده ضرب گردیده و حاصل آن به شرح **جدول ۳** می‌باشد.

جدول ۳. داده‌های نرمال‌سازی شده شاخص‌های مورد بررسی پژوهش

ردیف	محله	کیفیت ابنیه	جنس مصالح	تعداد طبقات	قدمت ابنیه	مساحت قطعه	ضریب سطح اشغال	تراکم خالص	کاربری اراضی
۱	الماسیه	۶/۱۶	۶/۲۳	۲/۱۷	۴/۸۴	۲۸۹۷	۳۷	۲۷۰	۶/۷
۲	بادامستان	۵/۵۹	۴/۷۳	۲/۱۳	۳/۰۵	۳۴۹۲	۲۵	۲۵۳	۶/۸۹
۳	بلوار	۴/۹	۴/۹۲	۲/۳۸	۴/۴۲	۲۹۷۴	۲۵	۹۸	۶/۵۱
۴	پشت قلعه	۵/۲۹	۵/۴۸	۲/۱۴	۳/۹۶	۱۴۸۵	۳۹	۱۹۶	۶/۵۲
۵	تازه آباد	۵/۸۲	۶/۶۴	۲/۱۳	۵/۵۲	۲۵۰۴	۲۲	۳۲۴	۶/۷۵
۶	تخت سفلی	۵/۰۲	۵/۴۱	۲/۳۰	۲/۸۹	۲۰۹	۰/۴	۲۴	۵/۵۵
۷	تخت علیا	۵/۸۸	۶/۳۰	۲/۰۴	۳/۵۸	۱۲۷	۲	۲۸	۶/۱۷
۸	حلوایی	۴/۸۰	۴/۹۷	۲/۲۸	۲/۴۵	۳۱۸۴	۱۶	۱۵۶	۶/۸۳
۹	ریگ سیاه	۵/۸۵	۶/۳۵	۲/۰۵	۴/۹۵	۱۴۱۲	۱۱	۲۳۷	۶/۸۸
۱۰	سراب	۴/۸۴	۴/۸۷	۲/۲۲	۴/۲۶	۱۰۸۶	۱۸	۱۵۰	۶/۶۸
۱۱	فرحی	۴/۷۰	۵/۶۲	۲/۲۱	۴/۰۱	۱۵۱۵	۲۱	۱۶۱	۶/۹۸
۱۲	قلعه بالا	۵/۲۴	۵/۵۲	۲/۲۱	۴/۶۸	۶۴۷	۲۳	۸۷	۶/۶۲
۱۳	قلعه برجگه	۵/۰۶	۵/۱۶	۲/۱۳	۴/۱۰	۴۷۷۷	۴۵	۲۰۲	۶/۸۲
۱۴	قلعه تخت	۴/۷۱	۵/۶۸	۲/۳۹	۴/۶۹	۱۶۴۱	۴۳	۱۷۱	۶/۲۷
۱۵	قلعه‌حلوایی	۵/۰۰	۵/۰۸	۲/۲۲	۵/۱۱	۱۳۳۹	۴۷	۱۶۶	۶/۶۴
۱۶	کارمندان	۵/۲۰	۵/۲۰	۲/۳۸	۳/۳۷	۲۰۹۳	۳۱	۲۵۶	۶/۸۶
۱۷	محمودآباد	۵/۳۹	۵/۸۱	۲/۲۰	۳/۸۰	۱۰۰۰	۵	۱۲۰	۶/۰۶
۱۸	مرزبان	۶/۹۰	۷/۰۱	۲/۱۲	۴/۸۰	۱۱۷۲	۳۲	۲۹۰	۶/۹۷
۱۹	مهدیه	۴/۷۵	۴/۸۰	۲/۱۸	۳/۳۰	۲۲۹۸	۱۷	۱۲۸	۶/۹۰

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰	یارمجه	۴/۸۱	۴/۸۱	۲/۲۹	۴/۴۱	۳۰۷	۳	۶۶	۵/۸۲

از آنجایی که معیارهای ارزیابی میزان آسیب‌پذیری با مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری، ارائه می‌شوند، برای این که بتوان آن‌ها را به یک مقیاس مشترک تبدیل نمود، نیاز به استانداردسازی دارند و روش فازی یکی از این روش‌های استانداردسازی است که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. به صورتی که پس از محاسبه وزن معیارها به دست آمده و اعمال آنها در داده‌های نرمالیزه شده هریک از متغیرها و تلفیق آنها، لایه‌های رستری مربوط به هر شاخص در محیط Arc Map ترسیم می‌گردد.

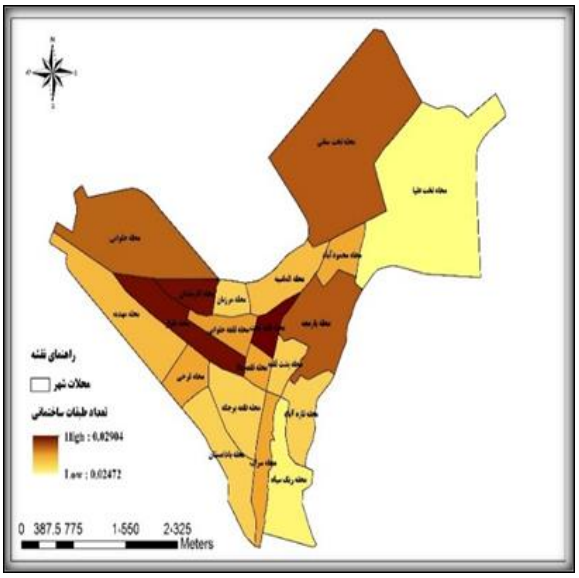
در رابطه با تراکم شهری و آسیب‌پذیری می‌توان گفت که تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای تلفات و خسارات بیشتر به هنگام وقوع بلایا است که دلایل آن بسته شدن راه‌ها و معابر و کاهش امکان گریز و دسترسی به مناطق ایمن و همچنین تخلیه مجروحان و آسیب‌دیدگان است (Hashemi, Hashemi, 2012: 121). نتایج حاصله نشان می‌دهد که در شهر بیجار محله تازه آباد با تراکم جمعیت خالص ۳۲۴ نفر دارای بالاترین میزان آسیب‌پذیری در برابر بحران احتمالی را دارد (**شکل ۶**).

کاربری ارضی نیز در صورت رعایت همجواری‌ها در تعیین کاربری‌های شهری و عدم قرارگیری کاربری‌های نامتجانس در کنا یکدیگر امکان تخلیه سریع اماکن فرهم می‌شود و در نهایت بر کاهش آسیب‌پذیری تأثیرگذار است (Hashemi, Hashemi, 2012: 121). در این پژوهش محلات فرحی و مرزبان بیشترین و محلات تخت سفلی و یارمجه کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارند (شکل ۹). در رابطه با معیارهای کیفیت ابنیه، جنس مصالح، تعداد طبقات، قدمت ابنیه نیز می‌توان گفت که معیارهای کالبدی بوده و مسلماً در میزان آسیب‌پذیری سازه دخیل می‌باشند. به طور نسبی، عمر مفید ساختمان در ایران ۳۰ سال برآورد شده است به گونه‌ای که هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد بود (Hataminejad et al, 2009: 131). در شهر بیجار محله تازه‌آباد دارای بیشترین ساختمان با قدمت بالای ۳۰ سال بوده و نسبت به سایر محلات آسیب‌پذیری بیشتری دارد و محله حلوایی با ۴۷ ساختمان بالای ۳۰ سال کمترین آسیب پذیری را دارا می‌باشد (شکل ۱۰).

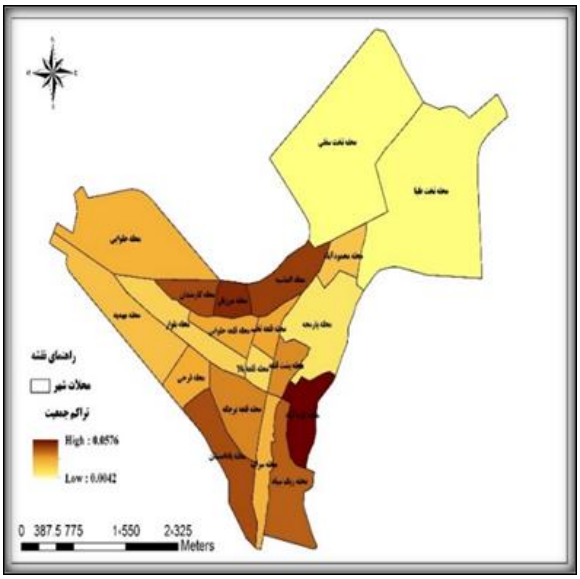
کیفیت ساخت و اجرای آن به عوامل متعددی از قبیل مصالح به کار رفته در سازه، اهمیت سازه، تعداد طبقات سازه، سال ساخت، نظام ساخت وساز، کنترل کیفیت و تضمین کیفیت، وضعیت صنعت بیمه در این بخش، سطح سواد و میزان آگاهی عمومی جامعه، سطح درآمد، میزان ثروت کشور و موارد دیگر و به طور کلی به میزان توسعه‌یافتگی آن کشور بستگی دارد (Hataminejad et al, 2009: 130). بررسی معیار کیفیت ابنیه همراه با بررسی ابنیه از نظر مصالح به‌کار گرفته و نشان می‌دهد محله مرزبان بیشترین و محلات قلعه تخت و فرحی کمترین میزان آسیب پذیری را دارا می‌باشد(**شکل ۱۲**). در نهایت با دخالت دادن اوزان به دست آمده در داده های نرمالیزه شده هریک از متغیرها و تلفیق آنها، لایه‌های رستری مربوط به هر شاخص در محیط Arc Map ترسیم گردیده است (**شکل ۱۳**).

www.SID.ir

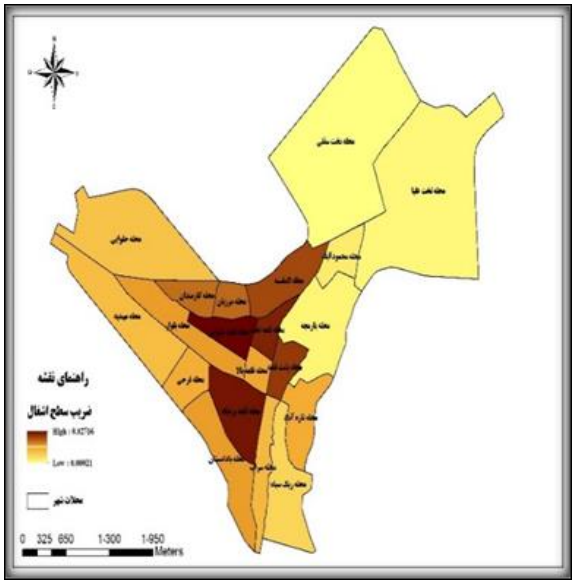
Archive of SID



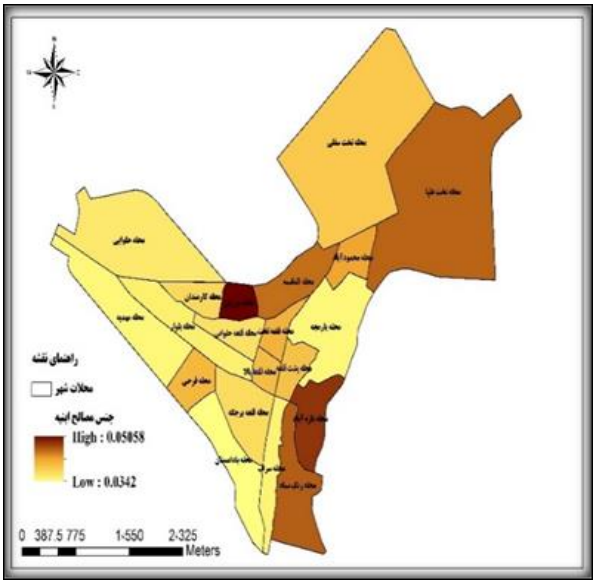
شکل ۵. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار تعداد طبقات ساختمانی



شکل ۶. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار تراکم جمعیت



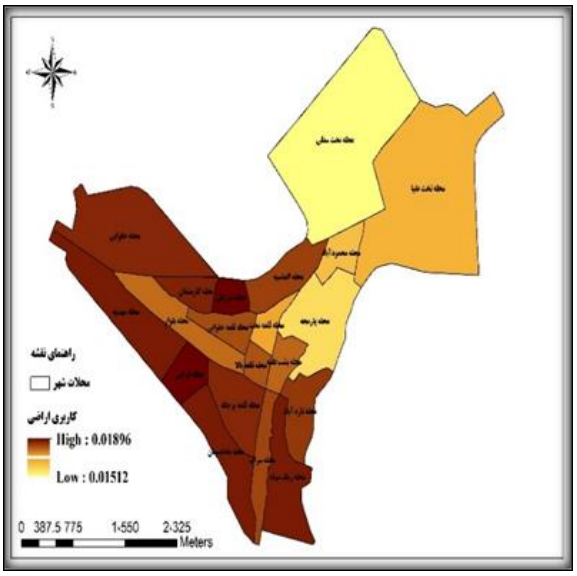
شکل ۷. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار تعداد ضریب سطح اشغال



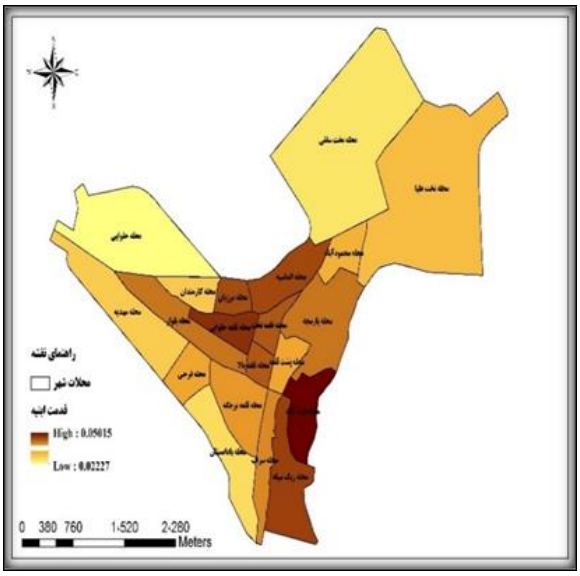
شکل ۸. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار جنس مصالح ابنیه

www.SID.ir

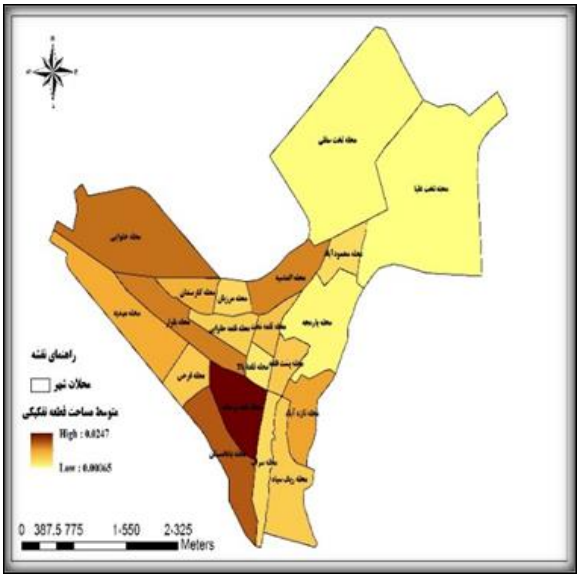
Archive of SID



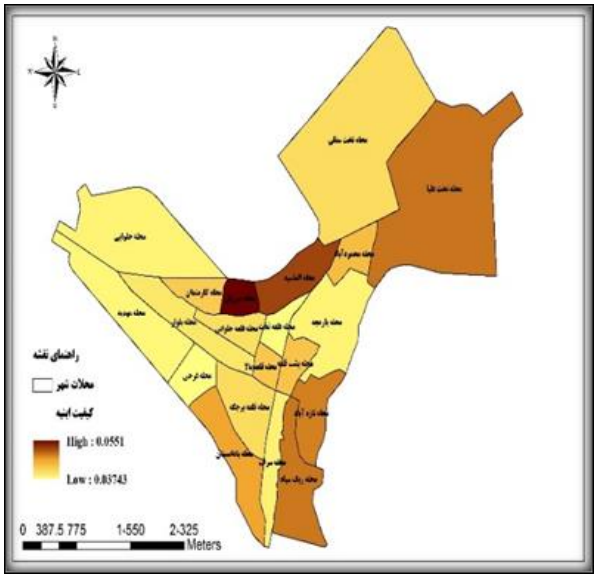
شکل ۹. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار کاربری اراضی



شکل ۱۰. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار قدمت ابنیه



شکل ۱۱. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار متوسط مساحت قطعه تفکیکی

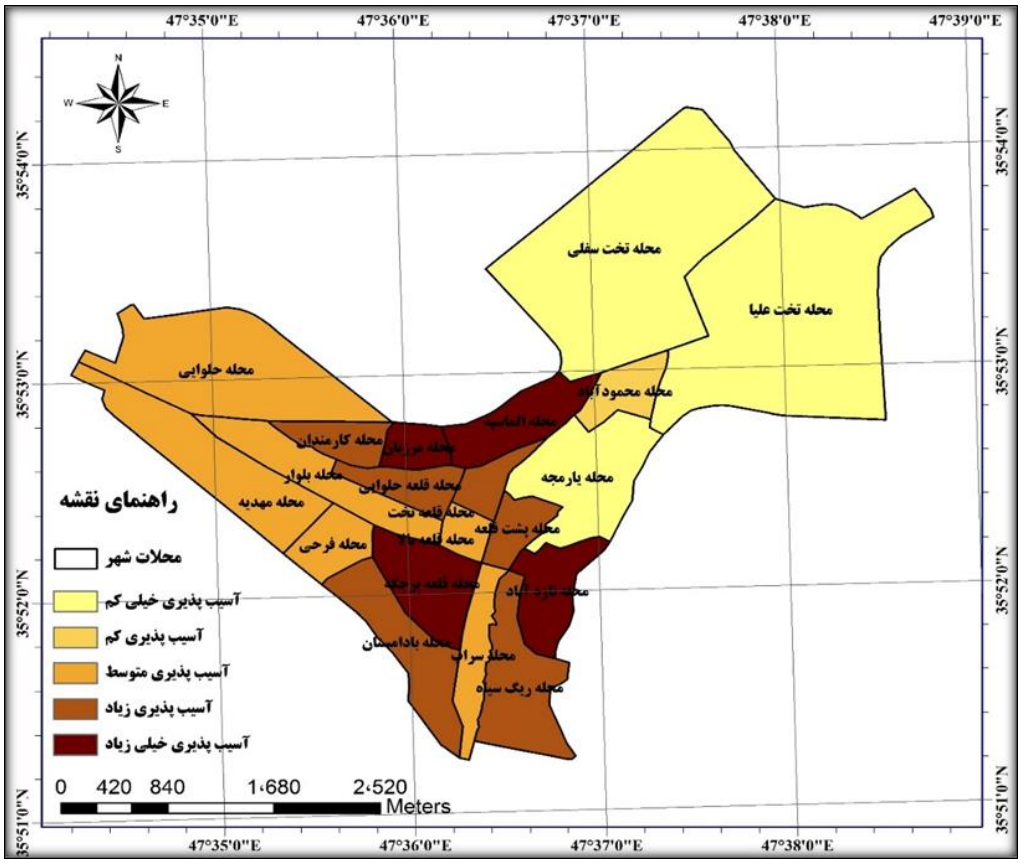


شکل ۱۲. نقشه میزان آسیب‌پذیری محلات شهر براساس معیار کیفیت ابنیه

در مرحله آخر پس به دست آوردن لایه های مربوط به معیارهای هشت گانه و دخالت دادن وزن هریک از آنها؛ از طریق منطق فازی در محیط Arc GIS با هم تلفیق شده و نقشه نهایی و طبقه‌بندی محلات براساس میزان آسیب‌پذیری محلات به دست آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۳. نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری محلات شهر بیجار بر پایه استنتاج فازی

نتیجه‌گیری

آسیب‌پذیری شهری به میزان خسارتی اطلاق می‌شود که در صورت بروز سانحه بر اجزا و عناصر شهری وارد شده و مقدار آن برحسب ماهیت و کیفیت آن‌ها متفاوت می‌باشد. همچنین به عنوان یک پدیده گسترده و همه جانبه بوده که تمامی عوامل موجود دریک شهر را دربرگرفته و به دلیل وابستگی عناصر به یکدیگر میزان آن به سرعت افزایش می‌یابد. در این پژوهش سعی برآن بوده است که با استفاده از شاخص‌هایی استاندارد و براساس نظر متخصصان، میزان آسیب پذیری محلات شهر بیجار را تعیین کرده و سطح‌بندی نمود، تا براساس آن برنامه‌های لازم را جهت پیشگیری از وقوع بحران در زمان وقوع زلزله تهیه گردد. طبق نتایج حاصله عواملی که دارای بیشترین تأثیر در آسیب‌پذیری می‌باشد به ترتیب کیفیت ابنیه، قدمت ابنیه، جنس مصالح، تراکم جمعیت و تعداد طبقات، هستند.

با نگاهی به شکل (۱۳) می‌توان مشاهده نمود که بافت با ویژگی آسیب‌پذیر بسیار زیاد شهر در نواحی مرکزی و جنوبی شهر واقع شده است. این نواحی منطبق بر بافت فرسوده و قدیمی شهر می‌باشند که از لحاظ معیارهای مورد بحث، ازجمله کیفیت ابنیه، جنس مصالح، تعداد طبقات، قدمت ابنیه، مساحت قطعه، ضریب سطح اشغال، تراکم خالص جمعیت و کاربری اراضی در وضعیت مطلوبی به سر نمی‌برند و بنابراین در زمان وقوع بحران احتمالی در معرض بیشترین خطرات جانی و مالی قرار دارند در بین محلات شهر محلات تازه‌آباد و الماسیه نسبت به سایر محلات دارای آسیب‌پذیری بالاتری هستند؛ اما باید توجه داشت که هرچند محلات شرقی و شمالی شهر، شامل محلات تخت علیا، تخت سفلی و یارمجه نسبت به سایر محلات از آسیب‌پذیری کمتری برخوردارند اما تا وضعیت مطلوب و ایدآل هنوز فاصله بار زیادی دارند. آن دسته از نواحی شهر که دارای آسیب‌پذیری زیاد می‌باشند بیشتر شامل نواحی حاشیه بافت فرسوده شهر هستند. با توجه به

www.SID.ir

Archive of SID

نقشه نهایی مشخص می‌شود که بیش از نیمی از وسعت شهر را بافت‌های با آسیب‌پذیری زیاد و بسیار تشکیل می‌دهد. محلات شرقی و شمالی شهر دارای کمترین آسیب‌پذیری می‌باشند. این سازه‌ها در چند سال اخیر و مطابق با اصول مهندسی بنا شده‌اند و به لحاظ شاخص‌های مورد توجه در این پژوهش در سطح مناسبی قرار دارند.

منابع

۱. احدنژاد روشتی، محسن؛ قرخلو، مهدی و زیاری، کرامت‌اله. (۱۳۸۹). مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: شهر زنجان). *فصلنامه جغرافیا و توسعه*، ۸ (۱۹)، ۱۷۱-۱۹۸.

۲. پوراحمد، احمد؛ حبیبی، کیومرث؛ محمدزهرایی، سجاد و نظری عدلی، سعید. (۱۳۸۶). استفاده از الگوریتم فازی و GIS برای مکان یابی تجهیزات شهری، مطالعه موردی: محل دفن زباله شهر بابلسر. *فصلنامه محیط شناسی*، ۳۳ (۴۲)، ۳۱-۴۲.

۳. پورمحمد، بهزاد؛ هوشمندمرودستی، محمدرضا. (۱۳۸۳). بحران زمین لرزه و مدیریت آن، *ماهنامه شهرداری‌ها*، ۶ (۶۸): ۱۲-۱۷.

۴. پورمحمدی، محمدرضا. (۱۳۸۵). نقش و کاربرد GIS در مدیریت و نجات ساکنین سکونتگاه‌های شهری و روستایی (مطالعه موردی: تبریز). *دومین همایش علمی تحقیقی مدیریت امداد و نجات*، تهران.

۵. پیشگاهی فرد، زهرا؛ اقبالی، ناصر؛ فرجی‌راد، عبدالرضا و بیگ بابایی، بشیر. (۱۳۹۰). سیستم اطلاعات جغرافیایی و نقش آن در مکان‌یابی مناطق مخاطره‌آمیز شهری جهت استفاده در مدیریت بحران (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تبریز). *فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط*، ۴ (۱۳)، ۹۱-۱۰۴.

۶. تسنیمی، عباسعلی. (۱۳۹۰). تاملی بر ضرورت مدیریت بحران و مدیریت کاهش خطرپذیری زلزله. *فصلنامه دانش مدیریت بحران*، ۱ (۱)، ۱۵-۳۸.

۷. تقی‌خانی، شهاب. (۱۳۸۵). *تبیین نقش آموزش و مشارکت در کاهش ریسک زلزله*، دانشگاه تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت در سوانح طبیعی.

۸. حاتمی‌نژاد، حسین؛ فتحی، حمید و عشق‌آبادی، فرشید. (۱۳۸۸). ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران. *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۴۱ (۶۸)، ۱-۲۰.

۹. رشیدی، معصومه؛ رامشت، محمدحسین؛ سیف، عبدالله و غریب، هادی. (۱۳۹۰). مدیریت بحران در جهت تعدیل خسارت‌های حاصل از زلزله در استان تهران. *فصلنامه علمی امداد و نجات*، ۳ (۱۰)، ۴۰-۴۷.

۱۰. رضایی، محمدرضا؛ سید مصطفی حسینی و هادی حکیمی. (۱۳۹۱). برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت بحران در بافت تاریخی شهر یزد با استفاده از مدلSWOT ، *دو فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت بحران*، ۱ (۱)، ۳۵-۴۵.

۱۱. شکیب، حمزه و مقدسی موسوی، علی. (۱۳۸۵). مدیریت بحران در پایتخت. *مجموعه مقالات دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت*. ۱ تا ۳ خرداد.

۱۲. شهانقی، کامران؛ صادقی، منا و حیدری، مجید. (۱۳۹۱). شناسایی و اولویت بندی راهبردهای پیشگیری از بروز بحران‌های ناشی از زلزله در شهر تهران با استفاده از روش سلسله مراتبی فازی. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۲ (۴)، ۲۷۵-۲۸۷.

۱۳. عسگری، علی و پرهیزکار، اکبر. (۱۳۸۷). کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری در کاهش آسیب‌پذیری خطرات زلزله با GIS مطالعه موردی منطقه ۱۷ تهران، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*،۱۷ (۶۷)، ۶۳-۷۸.

۱۴. قائدرحمتی، صفر؛ باستانی‌فر، ایمان و سلطانی، لیلا. (۱۳۹۰). بررسی تأثیرات تراکم بر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شهر اصفهان (با رویکرد فازی). *مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی*، ۲۲ (۴۱)، ۱۰۷-۱۲۲.

۱۵. قهرمانی، علی‌اکبر و قدرت‌آبادی، لیلا. (۱۳۹۱). نقش سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل خطر و خطرپذیری سوانح و بلایای طبیعی نواحی مناطق ۳ و ۶ شهرداری تهران. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران* ، دوره ۲ (۴)، ۳۱۱- ۳۲۱.

۱۶. کشور دوست، سمانه. (۱۳۷۸). *بررسی تطبیقی الگوی مشارکت مردم در مدیریت بحران در آمریکا، ژاپن، ترکیه و ایران و ارائه الگو برای ایران*. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم سیاسی.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۷. کوثری‌راد، محمدرضا. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر مدیریت بحران در برنامه‌ریزی شهری هنگام وقوع مخاطرات طبیعی. *ماهنامه اطلاع رسانی آموزشی، پژوهشی شهر و منظر*، ۳ (۲۲)، ۱۶-۲۷.

۱۸. گلی، علی و عسگری، علی. (۱۳۸۵). کاربرد منطق فازی در تبدیل روستا به شهر: استان تهران. *فصلنامه مدرس علوم انسانی*، ۱۰ (۴۵)، ۱۳۹-۱۵۸

۱۹. محمودزاده، امیر. (۱۳۹۰). *معرفی روش شش مرحله‌ای مدیریت بحران*، گزارش فنی، پژوهشگاه مهندسی بحران‌های طبیعی و پدافند غیرعامل.

۲۰. مرکز مطالعات و خدمات تخصصی شهری و روستایی. (۱۳۸۵). *مدیریت بحران شهری*. تهران: سازمان شهرداری‌ها و دهیاریهای کشور.

۲۱. نجمی، منوچهر و ابراهیمی، مجید (۱۳۸۵). اولویت بندی مشخصه های فنی و مهندسی در مدل QFD با استفاده از روش TOPSIS در حالت فازی. *فصلنامه علمی پژوهشی شریف*، ۳۴ (۲۲)، ۳-۹.

۲۲. نوجوان، مجید و غضنفری، مهدی. (۱۳۸۵). توسعه مدل MADM دو بعدی با استفاده از شاخص درجه اطمینان فازی، *نشریه بین المللی علوم مهندسی*، ۱۷ (۴)، ۲۳-۳۱.

۲۳. هاشمی، سید مناف و هاشمی، عصمت السادات. (۱۳۹۱). جایگاه ساختار و بافت شهری در کاهش آسیب‌پذیری پس از زلزله در چرخه مدیریت بحران. *مجله پیام ایمنی*، ۹ (۳۵)، ۲-۹.

24. Garatwa, W., & Bollin, C. (2002). *Disaster Risk Management, Working Concept*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

25. United Nations Development Program. (2014). *Hazard Risk and Vulnerability Analysis (HRVA) of the City of Bhubaneswar (Odisha)*. Emergency Analyst and Officer-in-Charge, DM Unit, UNDP.

26. Manitoba-Health-Disaster-Management. (2002). *Disaster Management Model for the Health Sector: Guideline for Program Development*. Version 1, November 2002.

27. Rashed, T., & Weeks, J. (2010). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas, *International Journal of Geographical Information Science*, 17 (6), 547-576.

28. Menoni, S. (2001). Chains of damages and failures in a metropolitan environment: Some observations on the Kobe earthquake in 1995. *Journal of Hazardous Materials*, 83, 101–119.

29. Seeger, M. W., Sellnow, T. L., & Ulmer, R. R. (1998). *Communication, organization, and crisis*, Communication Yearbook, 21, 231–275.

30. United Nations. (1992). *Disaster Management Training Programme*, An Overview of Disaster Management: Trainer's guide.

www.SID.ir