

مدل سازی سیستم های پشتیبان تصمیم گیری فضایی در مدیریت بحران قبل از وقوع زلزله با رویکرد دستیابی به توسعه پایدار؛ نمونه موردی شهر زنجان

الناز بهزادپور* - کارشناس ارشد برنامه ریزی منطقه ای، گروه شهرسازی، دانشکده هنر، معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
سمیرا دهقان نیری - دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه شهرسازی، دانشکده هنر، معماری و شهرسازی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
ناصر حاج محمدی - دکترای تخصصی برنامه ریزی محیط زیست، دانشکده تحصیلات تکمیلی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

Modeling the spatial decision support systems to manage the crisis before the earthquake, with a view to achieving sustainable development; Case Study: Zanjan City

Abstract

Earthquake is one of the most important natural phenomena which we face it in Iran considering our situation with regard to faults. Planning for readiness to confront Consequences of earthquake is in work instruction of urban planners. to control crisis and decrease damages, crisis management are executed. Crisis management is one of the approaches of sustainable urban management. in crisis management and critical sustainable, decision making is very important. Therefore in this article with using of spatial decision support system (SDSS) vulnerability of Zanjan city to earthquake for executing crisis management before earthquake has being studied. Zanjan is one of the northern province of Iran which regard to geology maps, is one of the earthquake regions in our country. Components of using system in this project include: data base, (geographical information system), spatial analysis model (vulnerability model) and decision making quantities strategic planning matrix (Q.S.P.M). Effective variables in physical pathology in this study include: vulnerability of availability of open space, buildings density, the average components area and grading, buildings materials, buildings antiquity, physical structure and land using. At the end each of these variables based on their importance factors in GIS will be overlapping and final pathology map will be provided. Results shows regard to pathology over than 55 percent of Zangan s area is highly vulnerable to earthquake and the highest vulnerability relates to mineral fabrics that include district 1 and 2 and part of district 3 and 5 of zanjan. Eventually with regard to final goal of (SDSS) which is decision making, we use quantities strategic planning matrix (Q.S.P.M) to prioritize strategies for executing in highly vulnerable regions to earthquake.

Keywords: Earthquake, Crisis management, Spatial Decision Support System

چکیده

زلزله یکی از مهمترین پدیده های طبیعی است که در ایران با توجه به قرارگیری بر روی گسل ها با آن مواجهیم. برنامه ریزی به منظور آمادگی در برابر عواقب ناشی از وقوع زلزله در دستور کار برنامه ریزان شهری قرار می گیرد. جهت کنترل بحران و کاهش خسارات، مدیریت بحران صورت میگیرد. مدیریت بحران یکی از رویکردهای مدیریت پایدار شهری است. در زمان وقوع بحران و به وجود آمدن شرایط بحرانی تصمیم گیری بسیار حائز اهمیت می باشد، لذا در این مقاله با استفاده از سیستم پشتیبانی تصمیم-گیری فضایی، آسیب پذیری کالبدی شهر زنجان در برابر زلزله جهت اعمال فرایند مدیریت بحران پیش از وقوع زلزله مورد بررسی قرار گرفته است. زنجان یکی از استان های شمال غربی ایران بوده که بر اساس نقشه های زمین شناسی جزء مناطق زلزله خیز کشور محسوب می شود، اجزاء سیستم بکارگرفته شده در این پژوهش شامل پایگاه داده (سیستم اطلاعات جغرافیایی)، مدل تحلیلی فضایی (مدل آسیب پذیری کالبدی) و مدل تصمیم گیری (ماتریس برنامه ریزی کمی استراتژیکی) می باشد. متغیرهای موثر در آسیب پذیری کالبدی در این پژوهش شامل آسیب پذیری ناشی از دسترسی به فضای باز، تراکم ساختمانی، متوسط مساحت قطعات و دانه بندی، مصالح ساختمانی، قدمت ساختمانی و ساختار کالبدی و کاربری اراضی می باشند که در نهایت هر یک از متغیرها بر اساس ضریب اهمیتشان در محیط GIS روی هم گذاری شده و نقشه نهایی آسیب پذیری تولید شده است که نتایج حاصله بیانگر این امر می باشد که با احتساب آسیب پذیری قابل توجه و زیاد در حدود بیش از ۵۵ درصد از مساحت شهر از آسیب پذیری بالایی در برابر زلزله برخوردار می باشند که بیشترین میزان آسیب پذیری مربوط به بافت های میانی شهر شامل مناطق ۱ و ۲ و قسمتی از مناطق ۳ و ۵ شهر زنجان می باشد. در نهایت با توجه به اینکه هدف نهایی سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری فضایی، تصمیم سازی می باشد از ماتریس برنامه ریزی کمی استراتژیکی، جهت اولویت بندی راهبردها برای اجرا شدن در مناطق با آسیب پذیری بالا استفاده شده است.

واژگان کلیدی: زلزله، مدیریت بحران، سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی

زلزله به علت گستردگی قلمرو، کثرت وقوع و همچنین وسعت و شدت خساراتی که وارد می سازد، یکی از شناخته شده ترین بلایای طبیعی جهان محسوب می شود (ملکی، ۱۳۸۶، ص ۱۱۴). اگرچه جلوگیری از وقوع زلزله امکان پذیر نیست، ولی کاهش های آسیب های ناشی از آن امکان پذیر است. چیزی که بیش از همه اهمیت دارد، نجات جان انسان ها در برابر این رخداد طبیعی است. رشد شهری باعث تسهیلات زیادی می شود ولی در عین حال عوامل بحران را نیز بیشتر شده و تسهیلات محیطی تبدیل به ضرر می شود (Nakabayashi, ۱۹۹۴:۴). ضرورت کاهش آسیب های اجتماعی، کالبدی و اقتصادی ناشی از زلزله بر کسی پوشیده نیست. با توجه به ماهیت غیرمترقبه بودن زلزله لزوم اتخاذ سریع و صحیح تصمیم ها و اجرای عملیات، مبانی نظری و بنیادی، دانشی تحت عنوان مدیریت بحران به وجود آورده است که منجر به کاهش اثرات حوادث و آسیب پذیری می گردد. این موضوع، ارتباط خاصی با مباحث برنامه ریزی شهری و برنامه ریزی منطقه ای و جغرافیا دارد. با به کارگیری اصول و ضوابط و تبیین مفاهیم موجود در این دانش، می توانیم تا حد زیادی اثرات و تبعات ناشی از حوادث طبیعی را کاهش دهیم. دانش شهرسازی با تکیه بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی^۲ و سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی^۳ می تواند، با تبیین اصول مفاهیم خود و با استفاده از این مدل مکانی، اصول مدیریتی لازم جهت کاهش آسیب پذیری شهرها در برابر این حوادث را به اجرا درآورد.

شهر زنجان به لحاظ تقسیمات شهری، در قالب ۶ منطقه (با غلبه کاربری مسکونی) و یک منطقه شامل باغات و اراضی کشاورزی و ۲۴ ناحیه تقسیم می گردد (مهندسين مشاور نقش محیط، ۱۳۹۲،

ص ۳۷۳). بررسی ها نشان می دهد که سراسر استان زنجان در زمره مناطق با پهنه های شتاب بالا و احتمال وقوع زمین لرزه های متوسط به بالا قرار دارد. بستر طبیعی بافت کنونی شهر زنجان در محاصره دو گسل خطرناک تبریز و سلطانیه قرار دارد، به همین دلیل لزوم مطالعات ریز پهنه بندی و برنامه جامع مدیریت بحران در این شهر را ایجاب می کند (آمایش استان زنجان، ۱۳۸۹، ص ۴). جمعیت بالای این شهر، بالغ بر ۴۰۰۱۰۶ هزار نفر (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵) و مساحت آن در حدود ۶۴۶۱۲۶۱۸ متر مربع سبب شده که این شهر هنگام وقوع زلزله خسارات مالی و جانی زیادی را متحمل شود. بخش عمده ای از ساخت و سازهای شهری زنجان در دهه های اخیر بدون توجه به آیین نامه های استحکام بخش و پایدار سازی بنا همچون آیین نامه ۲۸۰۰ احداث شده است. چنانچه در گزارش مطالعات آسیب پذیری زلزله آمده است، در صورت بروز زلزله در زنجان تلفات انسانی زیادی بر جای می گذارد که این تلفات صرفا به علت زلزله می باشد و تلفات ناشی از حوادث ثانویه در آن لحاظ نشده است. کمبود فضای سبز و باز جهت اسکان و معابر باریک که به علت زیاد در زمان وقوع زلزله مسدود خواهند شد، از معضلات پاسخگویی مدیریت بحران زلزله می باشد. علاوه بر مسائل ذکر شده نیاز به برنامه ریزی جهت مدیریت بحران زلزله جهت جلوگیری و یا کاهش خسارات و تلفات در شهر زنجان را بیشتر نمایان می سازد (مهندسين مشاور نقش محیط، ۱۳۹۲، ص ۴۰)، در دو دهه گذشته چندین مدل برای محاسبه میزان آسیب پذیری مناطق شهری برای جهت دادن به تصمیمات جوامع به منظور کاهش آسیب پذیری ارائه شده است. راشد در سال ۲۰۰۳ برای مشخص کردن میزان آسیب پذیری ناشی از زلزله، شاخص

2 GIS

3 SDSS

هایی مانند بیمارستان ها، بزرگراهها، حداکثر هزینه باز سازی ساختمانها و ... را انتخاب و با روش AHP و نرم افزار GIS مدلسازی کرده است. بررسی اثرات ناشی از تخریب ساختمانها پس از وقوع زلزله در معابر شهریمحله چیدر منطقه یک کلانشهر تهران انجام شده است (عابدی، ۱۳۸۵). تعیین عوامل ساختمانی موثر در آسیب پذیری بافت کهن شهری زنجان را با استفاده از GIS و FUZZY LOGIC انجام شده است (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۷، صص ۲۷-۳۶). در پژوهش حاضر، مدل سازی آسیب پذیری بر مبنای کل قطعات شهر زنجان صورت گرفته است. اینمقاله با هدف استفاده از مدل سازی سیستم های پشتیبان تصمیم گیری فضایی به منظور یافتن نقاط آسیب پذیر کالبدی شهر زنجان در فرایند مدیریت بحران پیش از وقوع زلزله و در راستای توسعه پایدار پژوهش گردیده است.

۱. مفاهیم و مبانی نظری پژوهش

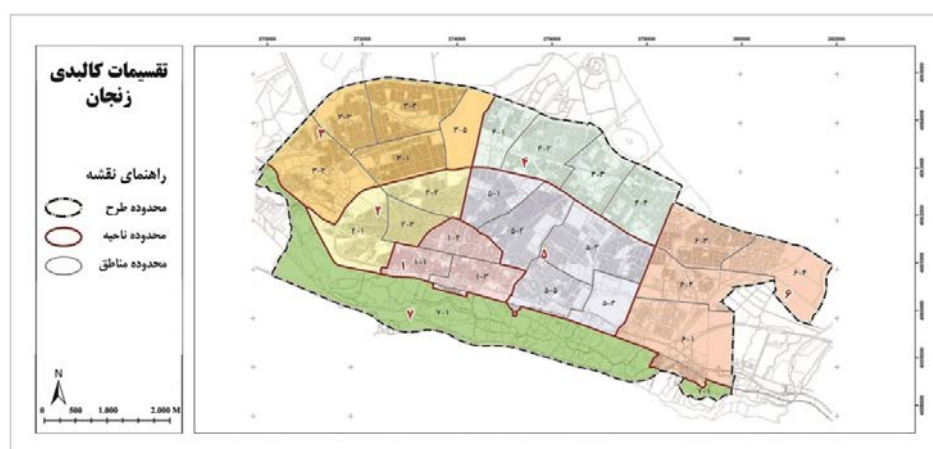
توسعه پایدار را می توان تکامل تفکر بشردر جهت رسیدن به شرایط آرمانی در حوزه های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و محیط زیستی دانست که تحقق مفاهیم عدالت و پویایی جوامع را به همراه دارد. از عوامل مهم در دریافت بهتر مفهوم توسعه

پایدار، تبیین مفهوم پایداری است. در یک سیستم پویا مانند جوامع انسانی، پایداری اساسا به معنای ثبات و تعادل در طول زمان است (عابدی، ۱۳۸۸). بلایای طبیعی از جمله زلزله می تواند بعنوان یکی از موانع اصلی توسعه پایدار محسوب شود، همواره وقوع آن به عنوان سدی بر سر راه توسعه اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی قرار دارد. با توجه به اینکه مدیریت بحران در هر کشوری وابستگی مطلق به نحوه مدیریت در آن کشور دارد، بنا براین می توان ادعا نمود که مدیریت بحران یکی از رویکردهای اصلی توسعه پایدار به حساب می آید (رضائی نیا و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۱). بحران حادثه ای است که در اثر رخداد ها و عملکردهای طبیعی و انسانی، به طور ناگهانی به وجود می آید و مشقت، سختی و خسارات را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می نماید و بر طرف کردن آن نیاز به اقدامات و عملیات اضطراری دارد (حسینی، ۱۳۸۵، ص ۱۹). همان گونه که ذکر شد یکی از بحران های طبیعی زلزله است، در واقع زلزله، عبارت است از انرژی لرزه ای که از اعماق زمین به سطح منتقل می شود و معمولا در پوسته ی زمین شکست های برشی، کششی یا فشاری (افقی، عمودی و دورانی) با فشار

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 winter 2016

۲۹۳



شکل ۱. تقسیمات کالبدی شهر زنجان؛ ماخذ: مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۲، ص ۳۷۵.

قوی لرزه ای به وجود می آورد. لرزش های مذکور باعث خرابی و ویرانی ساختمان ها، تاسیسات و کشته شدن و زخمی شدن افراد می شود (حبیبی، ۱۳۸۰، ص ۵۰).

آسیب پذیری نسبت به یک مخاطره طبیعی ابعاد مختلفی دارد، از جمله آن می توان به ابعاد فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و ... اشاره کرد (Birkmann, ۲۰۰۵:۳). ابعاد آسیب پذیری متعلق به زمینه های مختلف (طبیعی، اقتصادی، عملکردی و ...) می باشد و نه تنها هر یک به صورت فردی بر دیگری تاثیر می گذارند، بلکه در تعامل با یکدیگر یک سیستم را بوجود می آورند (Chardon, ۲۰۰۶:۱۹۸). در زلزله نیز آسیب پذیری ابعاد مختلفی دارد، از لحاظ شهرسازی، زلزله داری حداقل چهار نوع آسیب پذیری کالبدی، انسانی (اجتماعی)، اقتصادی و فرهنگی - روانی می باشد که در این پژوهش به آسیب پذیری کالبدی ناشی از وقوع زلزله پرداخته شده است. منظور از آسیب پذیری کالبدی، آسیب دیدن سکونتگاههای انسانی و متعلقات وابسته به آن می باشد.

آسیب پذیری سکونتگاه های انسانی در برابر مخاطرات طبیعی تا حدی وابسته به ویژگی ساختمانها و زیرساختها، سطح های متفاوتی از آسیب پذیری را در برابر مخاطرات گوناگون از جمله زلزله دارند (Bull-Kamanga, ۲۰۰۳:۶)، در زمان بروز بحران و به وجود آمدن شرایط بحرانی، واکنش سریع جهت تصمیم گیری بسیار حائز اهمیت می باشد، لذا بایستی به نقش مدیریت بحران توجه اساسی نمود.

مدیریت بحران، علمیکاربردی است که به وسیله مشاهده سیستماتیک بحرانها و تجزیه و تحلیل آنها در جستجوی یافتن ابزاری است که به وسیله آن بتوان از بروز بحران پیشگیری نموده و یا در صورت بروز آن درخصوص کاهش آثار آن، آمادگی لازم، امداد رسانی سریع جهت بهبود اوضاع اقدام نماید (ناطق الهی، ۱۳۸۹، ص ۶۰)، همچنین مدیریت

بحران را می توان، برنامه ریزی، سازماندهی، رهبری، هماهنگی، کنترل و پشتیبانی نیز تعریف کرد (Mitchell et all, ۱۹۸۹:۳۹۱). مدیریت بحران با مراحل پیش از بحران، حین بحران و پس از بحران جهت کاهش هرچه بیشتر آثار و عوارض آن انجام می گیرد. این اقدام ها با توجه به انواع بلاهای طبیعی و محیطی که این گونه بلایا در آن رخ می دهد، متفاوت است. شهر ها چون مراکز تجمع سازه ها هستند در صورت وقوع بلایا به خصوص زلزله، آسیب های جدی را متحمل می شوند، که این خود ضرورت اجرای برنامه بحران را روشن می سازد (یقین لو و همکاران، ۱۳۸۴، ص ۸). در تصمیم گیری اعتقاد بر این است که جوهره ی مدیریت بحران اتخاذ یک تصمیم مناسب است و معمولا مدیریت بحران با تصمیم گیری مترادف میگردد.

در یک تعریف مناسب، تصمیم گیری یعنی انتخاب یک راه حل یا اقدام از میان راه حل های عملی مختلف برای حل مسائل و استفاده از فرصت ها می باشد (Timmermans, ۲۰۰۷:۲۰۷)، یکی از رویکردهای جدید مواجه با بحران های عرصه شهری جهت تصمیم گیری، سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری فضایی است. اهمیت تصمیم گیری بر پایه ی استدلال و منطق در کنار توسعه روز افزون فناوری های نوین باعث شده است که کامپیوترها به عنوان ابزار کارآمد جهت حمایت از تصمیم گیری مورد استفاده قرار گیرند (Halbic et all, ۲۰۱۱:۷۲۳). استفاده از سیستم های کامپیوتری و فناوری اطلاعات در مرحله ارزیابی و انتخاب گزینه مناسب تری در میان راهکارهای موجود در یک تصمیم گیری باعث پیدایش سیستم های پشتیبانی تصمیم گردید. یکی از بزرگترین محدودیت ها در این سیستم ها، نا توانی آنها در استفاده از داده های مکانی و زمانی بود، زیرا داده های مکانی، حجم بالایی از اطلاعات در تصمیم گیری ها را تشکیل می دهند، لذا این محدودیت ها مانع بزرگی در استفاده موثر از سیستم پشتیبانی تصمیم گیری در تصمیم گیری ها بود، در

نهایت سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری فضایی مطرح شد (Eissa, ۲۰۱۳: ۱۰).

سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری فضایی را می توان، به مجموعه ای از اجزای مرتبط با هم تعریف کرد که اطلاعات را به منظور حمایت از تصمیم گیری و کنترل در یک سازمان جمع آوری، پردازش، ذخیره و توزیع می کند. علاوه بر حمایت از تصمیم گیری، سیستم های اطلاعات، می توانند به مدیران و برنامه ریزان کمک کنند تا مسایل را تحلیل، موضوع های پیچیده را تجسم و محصولات جدید خلق کنند (Flacke, ۲۰۱۲: ۵)؛ به صورت مفهومی این سیستم شامل، یک جعبه ای متشکل از مقیاس های نرم افزاری مرتبط می باشد که قابلیت های یکپارچه سازی را فراهم می آورد. در سطح اولیه سه جزء اصلی وجود دارد که شامل: پایگاه داده، مدل و رابط کاربر می باشد. سیستم پشتیبانی تصمیم گیر فضایی در واقع تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل یکپارچه شده در کنار یکدیگر می باشد، علاوه بر این یک پایگاه داده ژئورفرنس شده، ابزار های تجزیه و تحلیلی و نتایج نمایشی هم وجود دارند (Sagumaran et al, ۲۰۱۱: ۳۵).

پیچیدگی تصمیم گیری در برنامه ریزی شهری کاملاً مشهود است (Witlox et al, ۲۰۰۹: ۸۷۷). بسیاری از این تصمیم ها به وسیله سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی گرفته می شوند. برای حل کردن مشکلات، سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی می تواند به دولت و اجتماع کمک کند و حتی برنامه ریزان را در حین سروکار داشتن با اطلاعات فضایی که مرتبط با برنامه ریزی و فعالیت های اختصاص منابع هستند پشتیبانی کند. برای مقیاس بزرگ سرمایه گذاری زیر ساختاری، این مدل می تواند به تصمیم گیرندگان جهت انتخاب بهترین تصمیم در میان گزینه های مختلف ارائه شده، کمک کند (Coutinho- Rodrigues et al, ۲۰۱۱: ۲).

کاربرد سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی، جهت مدیریت بحران در مرحله قبل وقوع

زلزله بدین صورت است که کلیه فازهای مدیریت بحران مجهز به آخرین داده های آماری از منابع و سازمانها مختلف هستند. این داده ها می بایست، برای تعیین میزان و وسعت فعالیت مدیریت خدمات اضطراری، جمع آوری، سازماندهی و به نمایش درآیند. از آنجا که، اکثر اطلاعات مرتبط با فعالیتهای مدیریت بحران زلزله، «مکان - مرجع» می باشند (R. Johanso, ۲۰۰۰). سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی، با قابلیت های جمع آوری داده های مکانی و غیرمکانی، ذخیره سازی، تغییر و تحول، آنالیز، مدلسازی و نمایش اطلاعات مکانی به همراه اطلاعات غیرمکانی، می تواند بعنوان علم و فن آوری بهینه، در جهت ساماندهی و تجزیه جامع و سریع اطلاعات و اخذ تصمیمات مناسب در مدیریت بحران قبل از وقوع زلزله، مورد استفاده قرار گیرد. به منظور دسترسی سریع و به دور از محدودیت زمانی و مکانی به لایه های اطلاعاتی، وجود یک پایگاه داده مرکزی که همه سازمانها بتوانند اطلاعات خود را در آن تبادل و به اشتراک بگذارند و با استفاده از یک بستر مخابراتی به اطلاعات موجود در پایگاه داده دسترسی داشته باشند، لازم و ضروری است. در این رابطه، سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی، زمینه تازه ای را برای توسعه کاربری هایی نظیر: تولید، بهنگام سازی، آنالیز داده ها، نمایش و تبادل اطلاعات، به منظور به حداقل رساندن تلفات و خسارات ناشی از زلزله و اخذ تصمیمات صحیح در مدیریت بحران ایجاد نموده است (chakroun, ۲۰۰۵: ۵).

۲. روش تحقیق

روش تحقیق پژوهش فوق تحلیلی توصیفی می باشد، گردآوری داده ها نیز عمدتاً بر پایه ی مشاهدات میدانی شامل برداشت فضاهای مورد نظر در مورد ویژگی های ساختمانی و کالبدی شهر، تکمیل فرم نظرسنجی میزان اهمیت متغیرهای تاثیرگذار در آسیب پذیری کالبدی در محدوده مورد مطالعه است و به صورت کتابخانه ای شامل استفاده

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 winter 2016

۲۹۵

از نقشه های ۱:۲۰۰۰ شهری، تصاویر ماهواره ای برای به هنگام سازی نقشه ها و هم چنین استفاد از آمار و اطلاعات موجود در ارتباط با موضوع تحقیق صورت گرفته است. در این پژوهش با استفاده از سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی، آسیب پذیری شهر زنجان در برابر زلزله جهت اعمال فرایند مدیریت بحران پیش از وقوع زلزله مورد بررسی قرار گرفته است. اجزاء سیستم بکار گرفته شده در این پژوهش مطابق با شکل ۲ عبارتند از: پایگاه داده مکانی محدوده مطالعاتی که توسط محقق در طول تحقیق ایجاد و به عنوان زیر سیستم اطلاعاتی جهت ذخیره و مدیریت اطلاعات به کار برده شده است، جهت ایجاد پایگاه داده، ابتدا چارچوب اطلاعاتی تعیین می گردد و سپس اقلام اطلاعاتی مشخص شده و به جمع آوری و آماده سازی اطلاعات پرداخته می شود. نهایتاً با توجه به امکانات موجود و نیازهای پژوهش انتخاب و طراحی پایگاه داده ضرورت می گیرد که شامل تدوین چهارچوب اطلاعاتی و جمع آوری و آماده سازی داده می باشد. در تدوین چارچوب اطلاعاتی در این پژوهش، ابتدا داده های موجود در شهر زنجان شناسایی شدند، این داده ها شامل نقشه های ۱:۲۰۰۰ می باشند، از آنجا که در کاربری های شناسایی شده در مدیریت بحران، اطلاعات ساختمانی در حد پارسل، مورد نیاز بودند لذا مقیاس ۱:۲۰۰۰ به عنوان مقیاس بهینه برای سیستم اطلاعات جغرافیایی مدیریت فاز پاسخگویی زلزله، انتخاب گردید و در جمع آوری و آماده سازی داده، در این مرحله، با توجه به شناخت اطلاعات مکانی و توصیفی، به جمع آوری و آماده سازی این اطلاعات اقدام گردید. بر اساس پایگاه داده تشکیل شده، تعداد شش پارامتر موثر در آسیب پذیری کالبدی در شهر زنجان انتخاب شدند که این پارامترها شامل: آسیب پذیری ناشی از دسترسی به فضای باز (k_1)، آسیب پذیری ناشی از تراکم ساختمانی (k_2)، آسیب پذیری ناشی از متوسط مساحت قطعات و دانه بندی (k_3)، آسیب پذیری

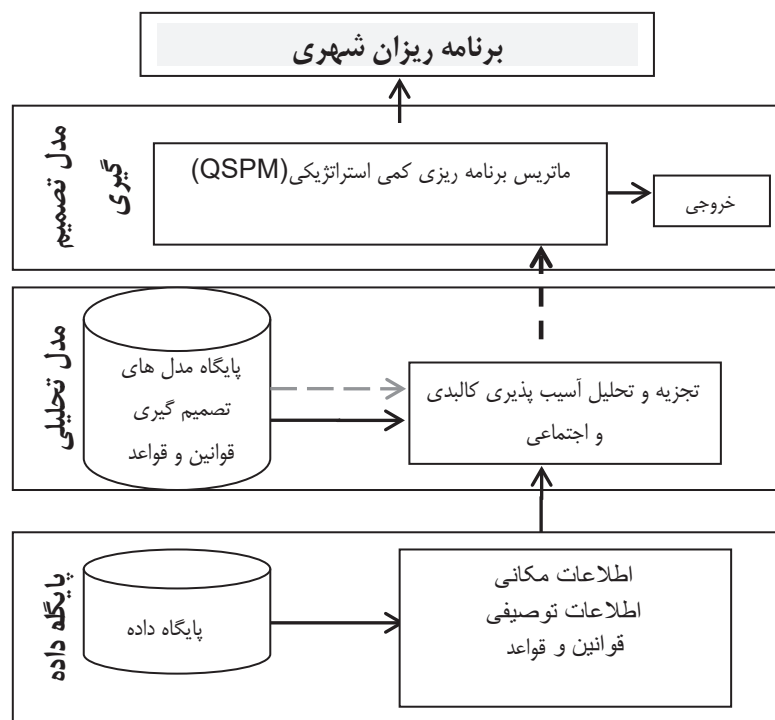
ناشی از مصالح ساختمانی (k_4)، آسیب پذیری ناشی از قدمت ساختمانی (k_5) و آسیب پذیری ناشی از ساختار کالبدی و کاربری اراضی (k_6) می باشند. مدل با بیان ریاضی به شرح زیر خواهد بود:

$$F(K_1, K_2, \dots, K_6) = \text{آسیب پذیری}$$

$K_1, K_2, K_3, \dots, K_6$ عوامل موثر در آسیب پذیری می باشند؛ یعنی آسیب پذیری تابعی از متغیرهای K_1 تا K_6 است بنابراین در تحلیل محدوده مطالعاتی با استفاده از این سیستم، واحدهای مطالعاتی (قطعات تفکیکی) با توجه به شرایط محدود و متغیرهای مورد نظر بین ۱ تا ۴ (آسیب پذیری کم، متوسط، قابل توجه و زیاد) رتبه بندی می شوند؛ از آنجایی که هر یک از متغیرهای یاد شده دارای اهمیت خاص خود می باشند ولی میزان اهمیت و تاثیرگذاری آنها در آسیب پذیری یکسان نمی باشد. لذا برای هر کدام باید وزن خاص خود را منظور نمود. برای تعیین و تخمین وزن هر یک از متغیرها اقدام به نظرسنجی از کارشناسان متعددی گردیده است و در نهایت میانگین نظرات به عنوان وزن هر یک از متغیرها مطابق با فرمول زیر در نظر گرفته می شود. در واقع نقشه های هریک از آسیب پذیری ها بر اساس ضریب اهمیتشان در محیط GIS روی هم گذاری شده و نقشه آسیب پذیری نهایی حاصل می شود که این نقشه ۴ سطح آسیب پذیری کم، متوسط، قابل توجه و زیاد را نشان می دهد. با جایگذاری وزن های بدست آمده، مدل به شکل زیر ارائه می گردد:

$$K_t = A_1.K_1 + A_2.K_2 + \dots + A_n.K_n$$

از این طریق بازه ای برای میزان آسیب پذیری کالبدی در شهر زنجان به دست می آید که از طریق اعمال این بازه در نقشه ها، مناطق با آسیب پذیری کم تا زیاد، مشخص می شوند. برای محاسبه میزان آسیب پذیری K_t ، مقادیر $K_1, K_2, \dots, K_6$ بدست آمده و در مدل قرار می گیرند. در نهایت



شکل ۲. ساخت سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی جهت مدیریت بحران زلزله؛ ماخذ: نگارندگان.

۱.۴. مرحله اول - بکارگیری مدل آسیب پذیری کالبدی شهر زنجان در برابر زلزله

با توجه به مدل پیشنهادی در محدوده مورد مطالعه، آسیب پذیری کالبدی شهر زنجان در برابر زلزله بررسی می گردد. در بخش های قبل متغیرهای موثر بر آسیب پذیری کالبدی شناسایی شد و مدل تحلیلی لازم برای تحلیل آسیب پذیری شهر زنجان در برابر زلزله بیان شد و محدوده مورد مطالعه معرفی و مواد لازم بیان شد. در ادامه در این بخش با توجه به متغیرهای به کار رفته در مدل پیشنهادی و داده های فراهم شده، به تحلیل آسیب پذیری کالبدی شهر زنجان در برابر زلزله خواهیم پرداخت.

۱.۱.۴. تعیین معیارهای موثر در آسیب پذیری کالبدی

نخستین گام جهت انجام فرایند مدل آسیب پذیری کالبدی، تعیین معیارهای موثر در آسیب پذیری می باشد، برای این منظور با توجه پایگاه داده

این سیستم شامل مدل تصمیم گیری می باشد که در این پژوهش از ماتریس برنامه ریزی استراتژیکی کمی به عنوان یک مدل تصمیم گیری، جهت تولید راهبردهای مناسب و انتخاب گزینه های برتر برای اجرا شدن در محدوده با آسیب پذیری بالا در برابر زلزله برای کمک به مدیران و برنامه ریزان شهری استفاده شده است. در واقع مراحل تشکیل این ماتریس شامل ۵ مرحله می باشد.

شکل ۲. ساخت سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی جهت مدیریت بحران زلزله؛ ماخذ: نگارندگان.

۴. متدولوژی و کاربست سیستم پشتیبانی تصمیم

گیری فضایی در محدوده مورد مطالعاتی

همان گونه که در متدولوژی تحقیق عنوان گردید، سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی جهت اعمال فرایند مدیریت بحران پیش از وقوع زلزله شامل پایگاه داده، مدل آسیب پذیری و مدل تصمیم گیری می باشد. در ادامه بر اساس پایگاه داده تشکیل شده به مدل آسیب پذیری کالبدی و مدل تصمیم گیری

تشکیل شده، تعداد شش پارامتر موثر در آسیب پذیری کالبدی در شهر زنجان انتخاب شدند که این پارامترها شامل: آسیب پذیری ناشی از دسترسی به فضای باز (k_1)، آسیب پذیری ناشی از تراکم ساختمانی (k_2)، آسیب پذیری ناشی از متوسط مساحت قطعات و دانه بندی (k_3)، آسیب پذیری ناشی از مصالح ساختمانی (k_4)، آسیب پذیری ناشی از قدمت ساختمانی (k_5) و آسیب پذیری ناشی از ساختار کالبدی و کاربری اراضی (k_6) می باشند. آسیب پذیری ناشی از هریک از متغیرها ۴ سطح

آسیب پذیری (کم، متوسط، قابل توجه و زیاد) را نشان می دهند که در قالب جدول و نقشه بر حسب تعداد قطعات، مساحت و درصد ارائه شده است.

۲.۱.۴. آسیب پذیری ناشی از ترکیب متغیرهای کالبدی

تا کنون آسیب پذیری ناشی از هریک از متغیرها، جداگانه بررسی شده است، در نهایت با استفاده از رابطه زیر که در مدل‌سازی تحقیق ارائه گردید، آسیب پذیری نهایی برای شهر زنجان بدست آمده است:

آسیب پذیری ناشی از میزان دسترسی به فضای باز

درجه آسیب پذیری	درصد مساحت	مساحت بر حسب مترمربع	تعداد قطعات	فاصله از فضای باز
آسیب پذیری کم	۳۹.۴۰	۲۳۲۸۴۳۳۸	۲۸۱۶۸	$0 < X < 50$
آسیب پذیری متوسط	۲۶.۷۴	۱۶۴۸۵۷۵۷	۲۶۴۸۵	$50 < X < 150$
آسیب پذیری قابل توجه	۱۹.۱۱	۱۱۷۸۳۰۳۹	۱۴۰۱۱	$150 < X < 300$
آسیب پذیری زیاد	۱۴.۷۵	۹۰۸۹۴۴۴	۳۵۷۶	$X > 300$

آسیب پذیری ناشی از تراکم ساختمانی

درجه آسیب پذیری	درصد مساحت	مساحت بر حسب متر مربع	تعداد قطعات	طبقه تراکم ساختمانی
آسیب پذیری کم	۴۰.۱۹	۲۳۷۷۷۷۷۴	۲۹۲۶۴	$0 < X < 70$
آسیب پذیری متوسط	۳۰.۳۳	۱۲۵۲۶۴۱۹	۱۳۲۶۶	$70 < X < 120$
آسیب پذیری قابل توجه	۳۱.۵۱	۱۹۲۳۱۱۹۹	۲۱۳۷۲	$120 < X < 240$
آسیب پذیری زیاد	۸.۰۰	۲۹۰۴۰۸۶	۵۲۳۸	$X > 240$

آسیب پذیری ناشی از مساحت قطعات

درجه آسیب پذیری	درصد مساحت	مساحت بر حسب متر مربع	تعداد قطعات	طبقه مساحت قطعات
آسیب پذیری زیاد	۱۱.۴۱	۷۰۳۵۲۳۶	۴۴۱۳	$0 < X < 200$
آسیب پذیری قابل توجه	۱۳.۹۱	۸۵۷۷۸۳۸	۵۱۳۷	$200 < X < 300$
آسیب پذیری متوسط	۱۹.۴۷	۱۲۰۰۶۸۵۴	۱۲۳۶۵	$300 < X < 500$
آسیب پذیری کم	۵۵.۱۹	۲۴۰۲۲۶۹۰	۴۸۲۲۵	$X > 500$

آسیب پذیری ناشی از مصالح ساختمانی

درجه آسیب پذیری	درصد مساحت	مساحت بر حسب متر مربع	تعداد قطعات	طبقه مصالح ساختمانی
آسیب پذیری کم	۸.۵۸	۵۲۹۲۰۵۸	۱۸۷۰	اسکلت فلزی و اسکلت بتنی
آسیب پذیری متوسط	۱۷.۲۹	۱۰۶۳۷۵۳۰	۱۳۸۵۰	آجر و آهک
آسیب پذیری قابل توجه	۲۶.۲۷	۱۶۳۱۹۹۶۵	۱۷۰۲۸	خشت و گل
آسیب پذیری زیاد	۴۷.۶۶	۲۹۳۸۳۰۶۵	۳۳۹۲	مخروطه یا فاقد ساختمان

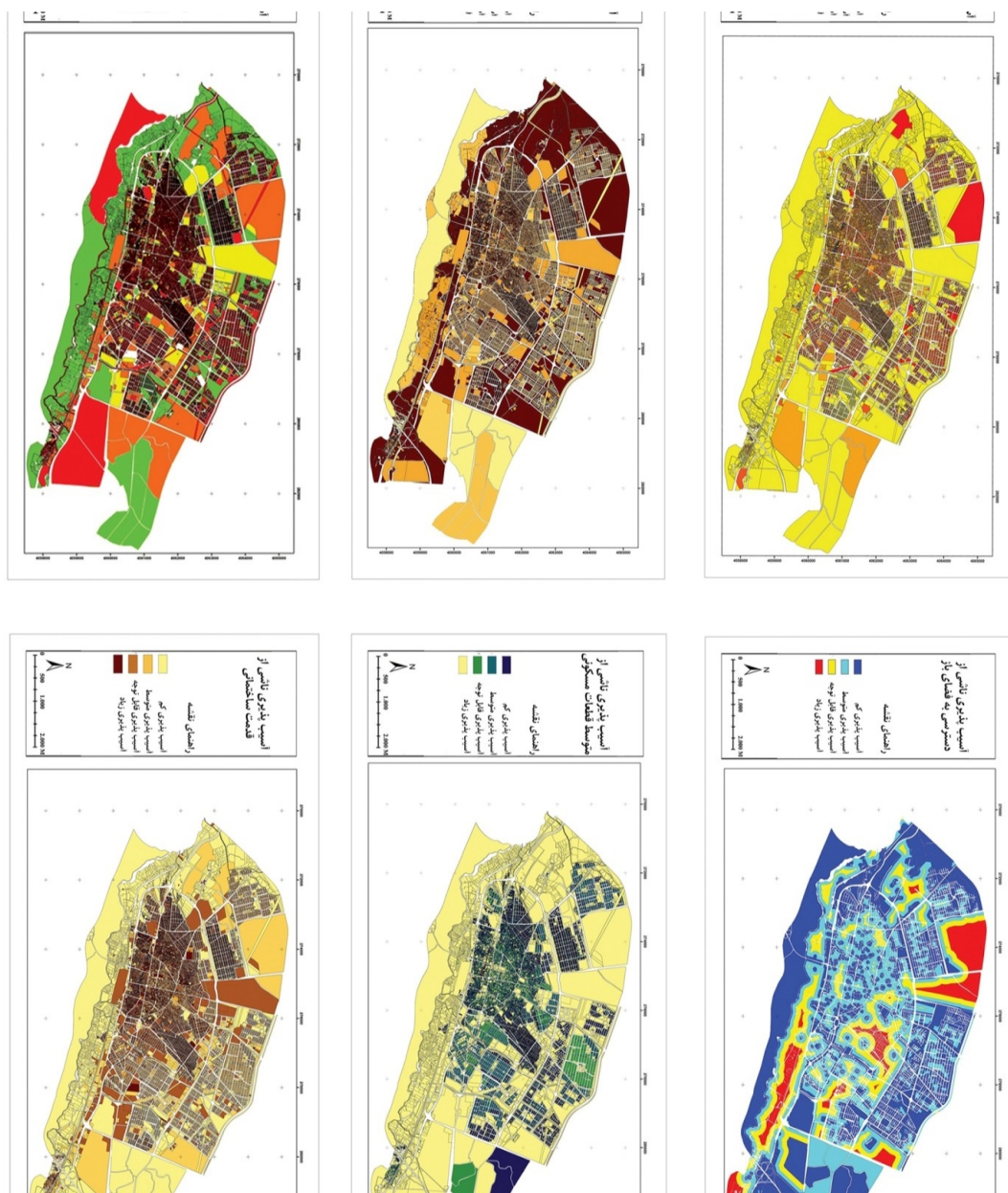
آسیب پذیری ناشی از قدمت ساختمانی

درجه آسیب پذیری	درصد مساحت	مساحت بر حسب متر مربع	تعداد قطعات	طبقه قدمت ساختمانی
آسیب پذیری کم	۳۳.۶۱	۲۰۷۲۲۳۹۰	۲۰۶۸۲	$0 < X < 10$
آسیب پذیری متوسط	۴.۸۷	۳۰۰۴۱۹۷	۹۶۴۱	$10 < X < 20$
آسیب پذیری قابل توجه	۳۹.۴۹	۲۴۳۳۶۰۲۰	۲۶۶۹۱	$20 < X < 30$
آسیب پذیری زیاد	۲۲.۰۳	۱۳۵۷۰۰۰۱	۱۳۲۲۶	$X > 30$

آسیب پذیری ناشی از ساختار کالبدی و کاربری اراضی

درجه آسیب پذیری	درصد مساحت	مساحت بر حسب متر مربع	تعداد قطعات	طبقه بندی کاربری ها
آسیب پذیری کم	۲۲.۳۹	۱۳۱۷۷۸۷۳	۱۶۴۲۵	باغات و کشاورزی، باور، پارک و فضای سبز، رودخانه و نهر
آسیب پذیری متوسط	۷.۲۷	۴۴۸۵۰۴۹	۲۰۲۹	تاریخی، تفریحی - گردشگری، فرهنگی - هنری، مذهبی، درمانی، ورزشی
آسیب پذیری قابل توجه	۲۸.۸۴	۱۷۷۸۲۵۰۲	۱۹۴۴۴	آموزشی و تحقیقات و فن آوری، آموزشی، تجاری - خدماتی، حمل و نقل و انبار داری، صنعتی، نظامی، اداری و انتظامی
آسیب پذیری زیاد	۴۲.۳۹	۲۶۱۹۶۱۹۳	۳۱۳۳۲	مسکونی، تجهیزات شهری، تأسیسات شهری

نمودار ۱. متغیرهای شش گانه، طبقه بندی آنها و محاسبه امتیاز مربوط به هر طبقه؛ ماخذ: نگارندگان.



شکل ۴. نقشه های پایه میزان آسیب پذیری هر یک از متغیرها در برابر زلزله

زنجان به چهار گروه آسیب پذیری کم، متوسط، قابل توجه و زیاد تقسیم بندی شده است. همان طور که مشاهده می شود، بیشترین مساحت شهر زنجان در آسیب پذیری قابل توجه قرار دارد که میزان این آسیب پذیری برابر ۴۲,۲۳ درصد از مساحت این شهر میباشد و کم ترین میزان

$$KT=6.2K1+6.9K2+5.9K3+9.2K4+7.6K5+8.9K6$$

شکل شماره ۵ و جدول شماره ۱ نتیجه تحلیل آسیب پذیری با توجه به کلیه متغیرها و ضریب اهمیتشان می باشد. مانند قبل، میزان آسیب پذیری شهر

جدول ۱. طبقه بندی و شدت آسیب پذیری نهایی ناشی از متغیرها

KT	تعداد قطعات	مساحت بر حسب متر مربع	درصد مساحت	درجه آسیب پذیری
$0 < x < 83$	۱۱۶۲۴	۱۰۶۶۱۰۸۲	۱۵,۵۵	آسیب پذیری کم
$83 < x < 119$	۲۲۵۵۵	۲۰۷۴۷۱۱۲	۲۹,۱۱	آسیب پذیری متوسط
$119 < x < 155$	۲۶۱۵۱	۲۴۰۸۷۵۸۳	۴۲,۲۳	آسیب پذیری قابل توجه
$155 < x$	۹۹۱۰	۹۱۱۶۸۴۱	۱۳,۱۱	آسیب پذیری زیاد



مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 Winter 2016

۳۰۰

جدول ۱. طبقه بندی و شدت آسیب پذیری نهایی ناشی از متغیرها

آسیب پذیری مربوط به آسیب پذیری زیاد، برابر ۱۳,۱۱ درصد از مساحت شهر زنجان است. همان گونه که در شکل شماره ۴ مشاهده می گردد، بیشترین آسیب پذیری مربوط به بافت های میانی شهر است، به عنوان مثال محلاتی چون اسلام آباد و محلاتی که اطراف خیابان مطهری و میدان استقلال شکل گرفته اند که واقع در منطقه ۲ می باشند، عمدتاً ریز دانه و دارای خطر آسیب پذیری بالایی در برابر زلزله هستند. محلاتی هم چون بی سیم واقع در منطقه ۵ که پیرامون لبه مرکزی و تاریخی شهر هستند، به دلیل اندازه قطعات، بافت ریز دانه، دوری از فضای باز، تراکم بالای ساختمانی و ... از آسیب پذیری بالایی در برابر زلزله برخوردار می باشند. محلاتی هم چون واقع در مناطق ۱ و ۳ زنجان هم به دلیل فرسوده بودن کالبد از آسیب پذیری بالایی برخوردار می باشند. محلاتی هم چون

پونک و گلشهر در منطقه ۶، شهر آزادگان و کارمندان در منطقه ۴، به دلیل نوساز بودن این محلات، نزدیکی به فضای باز و استفاده از مصالح با دوام ... کم ترین میزان آسیب پذیری کالبدی در برابر زلزله را برخوردار می باشند.

۲.۴. مدل تصمیم گیری: اولویت بندی راهبردها با استفاده از ماتریس برنامه ریزی استراتژیکی کمی

در این مرحله با استفاده از ماتریس برنامه ریزی استراتژیکی کمی، همه راهبردها مورد بررسی و اولویت بندی شده است. در واقع هر عامل استراتژیک را با استراتژی مورد نظر سنجیده و به آن امتیاز داده شده است. جمع امتیازات در جدول محاسبه گردیده است که این امتیازات همان اولویت استراتژی است. بدین ترتیب گزینه های مختلف استراتژی شهر زنجان با مقدار عددی تعیین و اولویت بندی شده و با یکدیگر قابل مقایسه است. طبق برنامه ریزی جداول کمی راهبردی کالبدی که به تفکیک انواع راهبرد های (WT, WO, ST, SO) تدوین شده است،

راهبرد SO₂ با حداکثر امتیاز ۱۰,۸۱۵ درصد که ساماندهی کاربری ها ساختار و عملکرد از جمله بیمارستان، نیروی انتظامی و ... می باشد، به عنوان بهترین راهبرد کالبدی جهت کاهش آسیب پذیری کالبدی شهر زنجان در برابر زلزله مطرح می گردد و راهبرد SO₁ با امتیاز ۹,۵۹۲ درصد که افزایش فضای باز شهری و رعایت سلسله مراتب شهری می باشد، به عنوان دومین راهبرد ارائه می گردد و راهبرد ST₂ با امتیاز ۸,۸۳۶ درصد که نوسازی و تجمیع و بلند مرتبه سازی در بافت فرسوده می باشد، به عنوان سومین راهبرد کالبدی ارائه می گردد. جدول ۲ نشان دهنده ترتیب اولویت راهبردهای چهارگانه کالبدی برای اجرا در محدوده با آسیب پذیری بالا، جهت کاهش آسیب پذیری کالبدی شهر زنجان در برابر زلزله را نشان می دهد.

۵. نتیجه گیری و جمع بندی

امروزه نیاز برنامه ریزان به جمع آوری و طبقه بندی داده ها به منظور استفاده از منابع موجود و تصمیم گیری برای رفع نیازها، همواره افزایش می یابد.

جدول ۲. اولویت بندی راهبردهای ترکیبی کالبدی جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله؛ مآخذ: نگارندگان.

امتیاز نهایی	اولویت بندی	راهبردهای ترکیبی کالبدی جهت کاهش آسیب پذیری کالبدی ناشی از زلزله
۱۰,۸۱	۱	SO ₂ - ساماندهی کاربری ها، ساختار و عملکرد از جمله بیمارستان، نیروی انتظامی، مراکز امداد و نجات و ...
۹,۵۹	۲	SO ₁ - افزایش فضای باز شهری و رعایت سلسله مراتب شهری
۸,۸۳	۳	ST ₂ - نوسازی، تجمیع و بلند مرتبه سازی در بافت فرسوده
۸,۴۱	۴	WT ₁ - رعایت همجواری کاربری ها (سازگاری و ناسازگاری)
۷,۲۹	۵	WO ₂ - افزایش عمر ساختمانها با استفاده از مصالح مرغوب در آنها
۷,۲۱	۶	WO ₁ - ساماندهی سلسله مراتب شهری جهت کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله
۶,۵۱	۷	ST ₁ - جلوگیری از ساخت و ساز در نواحی پر خطر از لحاظ طبیعی
۶,۲۴	۸	WT ₂ - بهسازی و مقاوم سازی شبکه های زیرساختی

در این راستا، وجود یک سیستم که بتواند نقش مشاور و پشتیبان را در تصمیم گیری ها داشته باشد، لازم و ضروری است. در فرآیند پژوهش، شهر زنجان با توجه به قرار گیری آن در منطقه ای لرزه خیز و اهمیت موضوع مدیریت بحران در سطح شهر، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج ارزیابی میزان آسیب پذیری کالبدی در شهر زنجان بیانگر این امر می باشد که منطقه یک و دو و قسمتی از مناطق سه و پنج این شهر دارای بیشترین آسیب پذیری در برابر زلزله می باشند که ویژگی های زیر در این مناطق حاکم است:

-عدم تناسب سازه های این مناطق با پتانسیل بالای لرزه خیزی؛

-تراکم جمعیتی بالا در سطح این مناطق

-کمبود فضاهای باز و فضاهای سبز گسترده؛

-کمبود ایستگاه آتش نشانی و مراکز درمانی و مدیریت بحران در سطح منطقه؛

-عرض کم معابر؛

-احداث واحدهای مسکونی در حریم گسل؛

-جود گروه هایی با آسیب پذیری بالا در برابر زلزله

-تمرکز بالای جمعیت نسبت به شهر

-عدم تجانس اجتماعی، فرهنگی در بیشتر قسمت های این محدوده و به طبع آن پایین آمدن ارزش اجتماعی این مناطق

یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی جهت مدیریت بحران زلزله متشکل از: پایگاه داده، مدل تحلیل فضایی و مدل تصمیم گیری (تصمیمات ممکن) می باشد. با توجه به اینکه هدف اصلی سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری فضایی، تصمیم سازی می باشد و با توجه به این امر که مهمترین چالش در زمینه مدیریت بحران، تصمیم گیری می باشد، لذا از طریق تلفیق اطلاعات سیستم های اطلاعات جغرافیایی و توصیفی شهر زنجان و تحلیل های صورت گرفته درباره آسیب پذیری کالبدی در برابر زلزله، می توان به یک مدل تصمیم جهت تصمیم گیری دست یافت. با توجه به آن چه که در

پژوهش حاضر گذشت، می توان نتیجه گرفت که سیستم پشتیبان تصمیم گیری فضایی از ابزارهای نوین در شهر سازی می- باشد که در تصمیم گیری در زمینه های مختلف از جمله مدیریت بحران زلزله یاری رسان برنامه ریزان است، اما به دلیل نوظهور بودن این سامانه، استفاده از آن در بین برنامه ریزان گسترش نیافته است. آگاهی برنامه ریزان از مزایای سیستم پشتیبانی تصمیم گیری فضایی و استفاده از آن در مسائل و مشکلات مکانی و فضایی، نه تنها باعث بهبود عملکرد برنامه ریزان و ارتقای سطح کارایی آنها در سطح شهر خواهد شد، بلکه موجب سرعت عمل در تصمیم گیری ها شده و امکان اشتباه و خطا در تصمیم گیری ها نیز به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت.

منابع و مآخذ

حسینی، م. (۱۳۸۷) مدیریت بحران، چاپ اول، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران، تهران.
حبیبی، ک.، سرکارگر اردکانی، علی. (۱۳۸۸) آسیب پذیری شهری و GIS، پایان نامه بری دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، دانشکده و پژوهشکده پیامبر اکرم (ص)، تهران.
حبیبی، ک. (۱۳۸۷) تعیین عوامل ساختمانی موثر در آسیب پذیری بافت کهن شهر زنجان با استفاده از GIS و FUZZY LOGIC، هنرهای زیبا، شماره ۳۳، ص ۲۷-۳۶.
رضائی نیا، ح.، ستوده، س.، پورسراسکانرود، م. (۱۳۸۹) تدوین راهبردهای اجرایی برای رسیدن به توسعه پایدار مدیریت بحران، اولین همایش ملی دانشجویی مدیریت و فناوریهای نوین در علوم بهداشتی، سلامت و محیط زیست.
ملکی، ا. (۱۳۸۶) پهنه بندی خطر زمین لرزه و اولویت بندی بهسازی مسکن در استان کردستان، فصلنامه پژوهش های جغرافیایی، دانشگاه تهران، شماره ۵۹.
عابدی، ق. (۱۳۸۸) بررسی بلایا و نقش آن در توسعه پایدار با تاکید بر ایران، مجله سپهر، سال هفتم،

sity of Twentw.Enschede the Netherlands.

Johnson, R. 2000. GIS Technology for Disasters and Emergency Management. Esri white paper.

Countinho, J., Ciamao, A., Henggeler, C. 2011. A GIS-based multicriteria spatial decision support system for planning urban infrastructures. ELSEVIER.

Halbic, C., Vostrovsky, V. 2011. GIS asspatial decision support system. ELSEVIER. 51: 720-726.

Moe, T., Paathranakul, P. 2006. An Integrated Approach to Natural Disaster Prevention and Management. Vol 15 No. 3. Emerald Group Publishing Limited of Natural Hazards. Geographical Review. 79.

Nakabayashi, I. 1994. Urban Planning Based on Disaster Assessment. In Disaster Management in Metropolitan Areas for the 21st Century. Proceedings of the IDNDR. Aichi/ Nagoya International Conference. Nagoya. Japan: 225-239.

Rashed, K., Weeks, J. 2003. Assessing Vulnerability to earthquake hazards through spatial International Journal of Geographic Science multicriteria analysis of urban areas. vol. 17, no. 6: 547-567.

Sugumaran, R., Degroote, J. 2011. Spatial decision support systems: principles and practice: also as e-book. Boca Raton. CRC.

Timmermans, H. 2007. If we develop it- They Will Not Use It: On the Dissemination of spatial Decision Support System in Urban Planning. A paper presented to the Lincoln Institute of Land Policy Program Planning Support Systems Seminar. Cambridge. MA.

Witlox, F., Arentze, T., Timmermans, H., 2005. Constructing and Consulting Fuzzy Decision tables. In Decision Support Systems in Urban Planning. Edited by Harry Timmermans. Published in 1997 by E&FN Spon. ISBN.

عابدی، م. (۱۳۸۵). بررسی اثرات ناشی از تخریب ساختمانها پس از وقوع زلزله در معابر شهری- نمونه موردی: محله چیدر منطقه ۱ تهران، پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شهرسازی- برنامه ریزی شهری و منطقه ای، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.

مطالعات برنامه آمایش استان زنجان. (۱۳۸۹). تحلیل وضعیت و ساختار شهر زنجان، جلد نهم، زنجان. مرکز آمار ایران. (۱۳۸۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن، استان زنجان، زنجان.

مهندسین مشاور نقش محیط. (۱۳۹۲). طرح توسعه و عمران (جامع) شهر زنجان، زنجان. مهندسین مشاور آرمانشهر. (۱۳۸۵). طرح تفصیلی شهر زنجان، زنجان.

Bull-Kamanga, L., Diagne, K., Lavell, A., Leon, E., 2003. From everyday hazards to disasters: The accumulation of risk in urban areas. Environment & Urbanization, 15(1): 193-203. Brikmann, J. 2005. Research Brief, "Danger Need not Spell Disaster, but how vulnerable are we?" United Nations University. Institute of Environment and Human Security. Available on: http://online.northumbria.ac.uk/geography_research/radix/resources/Brikmann_Research_v2.Pdf.

Chardon, A. 2006. A Geographic Approach of the Global Vulnerability in Urban Areas: Case of Manizales, Colombian Andes. Geojournal. 49: 197-212. Chakroun, H., Bertin Benise, G. 2005. Improving Spatial Decision Support System- methodological Developments for Natural Resource and Land Management. Applied GIS. Volume 1.

Eissa, A. 2013. Spatial Decision Support System for Infrastructure Resource allocation. ELSEVIER.

Flacke, J. 2012. Spatial Decision Support Systems Introduction to Concepts and Requirements. Univer-



فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No. 45 winter 2016

۳۰۳

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری

Urban Management

شماره ۴۵ زمستان ۹۵

No.45 Winter 2016

۳۰۴