پیاده‌سازی الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی/ فازی جهت تعیین آسیب‌پذیری چند عامله‌ی هسته‌ی مرکزی شهرها

مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی ۶ تهران

کیومرث حبیبی - استادیار، گروه مهندسی شهرسازی، دانشکده‌ی فنی، دانشگاه کردستان
علی سرکارگر اردکانی - استادیار، سنجش از دور، دانشگاه امام حسین
زاهد یوسفی* - کارشناسی ارشد، شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس؛ zahed.yousefi@gmail.com
مجتبی صفدر نژاد - کارشناسی ارشد، طراحی شهری و معماری،دانشکده معماری، دانشگاه علم و صنعت ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۳۰ | تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۳۰

چکیده

توسعه‌ی شتابان شهرها و ازدیاد روزافزون جمعیت شهری در دهه‌های اخیر، برنامه‌ریزی، مدیریت و کنترل شهرها را بیش از پیش با مشکل مواجه کرده است. این مشکل در زمان وقوع بحران‌های طبیعی و به‌ویژه زمانی که با ناهنجاری‌های اجتماعی همراه می‌شوند، بسیار پیچیده‌تر می‌گردد. تعیین میزان آسیب‌پذیری بافت‌های شهری با در نظر داشتن عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری، یکی از الزاماتی است که باید پیش از وقوع حوادث و به‌منظور آمادگی هرچه بیشتر برای مدیریت کارآمد بحران در شهرها، صورت پذیرد. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) از قدرتمندترین ابزارهایی است که در صورت کفایت اطلاعات ورودی، می‌تواند با توانایی‌های تحلیلی منحصر به فردش، به بهترین شکل ممکن ما را در تعیین پتانسیل آسیب‌پذیری محدوده‌های شهری یاری رساند. در این پژوهش، ابتدا با بهره‌گیری از (GIS)، نقشه‌ی میزان آسیب‌پذیری در منطقه‌ی ۶ شهرداری تهران با توجه به معیارهای کالبدی، اجتماعی- اقتصادی و امنیتی تهیه شده است. برای تهیه‌ی این نقشه تعداد ۳۸ شاخص ملاک قرار گرفته و در نهایت با روی هم گذاری لایه‌های اطلاعاتی مربوط به این شاخص‌ها، میزان آسیب‌پذیری منطقه در ۵ طبقه (از کمترین آسیب‌پذیری تا مناطق کاملاً مسئله‌دار) مشخص گردید، سپس مناطقی که دارای قابلیت استقرار مراکز امداد و نجات در منطقه و اطراف آن هستند تعیین شدند. در نهایت با استفاده از تحلیل شبکه کوتاه‌ترین مسیرهای دسترسی به محل حادثه مشخص گردیدند. براساس نتایج به‌دست آمده بیشترین میزان آسیب‌پذیری منطقه در بخش مرکز و جنوب شرقی منطقه است. بیش از ۶۰ درصد ساختمان‌های این محدوده بسیار آسیب‌پذیر بوده و بخش عمده‌ای از آن‌ها جزو بافت‌های مسئله‌دار هستند؛ همچنین کمترین میزان آسیب‌پذیری مربوط به بخش‌های شمال منطقه است که عمده‌ی آن دارای پتانسیل آسیب‌پذیری نسبتاً پایین است.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، مدیریت بحران، الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی/ فازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

Implementation of hierarchical /fuzzy algorithm to determine multi-agent vulnerability of central core of cities

Case Study: Tehran, district 6

Kyoumars Habibi [1], Ali Sarkargar Ardekani [2], Zahed Yosefi* [3], Mojtaba Safdar Nejad [4]

Abstract

In recent decades, accelerated development of cities and increasing urban population, have caused more and more problems in planning, management, and control of the cities. This problems will be more complex when are concurrent with natural crises and spatially when associated with social crises. Determining the vulnerability of urban areas, and consideration of the factors influencing the vulnerability, are the requirements that should be done before happening of a crisis in order to prepare for more efficient crisis management in the cities. Geographic Information System as one of the most powerful analytical instruments can help us in the best way with its unique analytical capabilities to determine potential vulnerability of the urban areas. In this study, firstly vulnerability map of the region 6 in Tehran city under the physical, socio – economic and security criteria is prepared in GIS environment. In preparation of the map we focused on 38 indicators and then vulnerability of the region was determined and classified in 5 classes from less vulnerable to quiet troubled areas via overlapping the layers of information relevant to these indicators. Then, the areas that have the ability to be deployed as the rescue centers in the region and its surroundings were identified. Finally, the shortest routes to the crisis locations are found by using the network analysis in GIS. The result shows that most vulnerable parts of the region are located in the center and south -eastern of the region. Vulnerability of more than 60 percent of buildings in this area is very high and most of the area is amongst the most problematic parts. Furthermore, northern parts of the region are the least vulnerable and have the relative low vulnerability potential in its most parts.

Keywords: Vulnerability, Crisis management, Hierarchical /fuzzy algorithm, Geographic Information System (GIS).

1 Assistant Professor, Dept. of Architecture and Planning, Faculty of Engineering, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran
2 Assistant Professor, Dept. Remote Sensing, University of Imam Hossein, Tehran, Iran
3 MA Urban planning, Dept. of Art and Architecture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran; Email: zahed.yousefi@gmail.com
4 MA Urban Design and Architecture, Dept. of Architecture, University of Science & Technology, Tehran, Iran

Archive of SID
www.SID.ir

بیان مسئله

افزایش سریع جمعیت جهان هر روز بیشتر و بیشتر در شهرها متمرکز می‌شود. امروزه حدود نیمی از جمعیت کره‌ی زمین در شهرها ساکن هستند و پیش‌بینی شده برای ۳۰ سال آینده، از ۲/۲ میلیارد جمعیتی که به ساکنین زمین اضافه خواهند شد، ۲/۱ میلیارد ساکن شهرها خواهند بود و انتظار می‌رود ۲ میلیارد از این جمعیت در شهرهای کشورهای در حال توسعه متولد شوند [۱]. تقریباً ۵۰ درصد از شهرهای بزرگ جهان در نزدیکی گسل‌های فعال زلزله یا حوزه‌ی آبریز سیلاب‌ها قرار دارند [۲]. افزایش جمعیت ساکن در شهرها از یک‌سو و افزایش وقوع بلایای طبیعی از سوی دیگر سبب شده است تا آسیب‌پذیری جوامع شهری، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه بیش از پیش افزایش یابد. امروزه حدود ۴۵۰ شهر در دنیا با جمعیت بالای یک میلیون نفر وجود دارد. تعداد زیادی از این شهرها، متأسفانه به دلیل بی‌برنامگی با محدودیت فضا روبه‌رو هستند و این باعث می‌شود که از یک‌سو بافت شهری فشرده شود و در نتیجه تراکم جمعیتی ساکن در آن افزایش یابد و از سوی دیگر زمین‌های نامناسب از نظر آسیب‌پذیری از بلایای طبیعی (به عنوان مثال مناطق نزدیک به گسل‌ها) اغلب توسط فقیرترین طبقات جامعه تصرف شود [۳]. تخمین زده می‌شود که حدود ۹۵ درصد از کل قربانیان بلایای طبیعی در جهان از کشورهای درحال توسعه هستند و تلفات ناشی از این‌گونه حوادث در این کشورها ۲۰ برابر بیشتر از حوادث مشابه در کشورهای توسعه یافته است [۲].

از سویی دیگر، از جمله اولین عوارضی که پس از بحران‌های طبیعی مانند زلزله بروز می‌نماید، ناامنی اجتماعی است. این ناامنی ریشه در عدم احساس امنیتی دارد که بر اثر شوک حاصل از رخداد بروز می‌کند. پدیده‌ی آسیب‌های اجتماعی در سطح گسترده‌ای مطرح است که با بروز بلایای طبیعی و از بین رفتن احساس امنیت زمینه‌ی بروز بیشتری پیدا خواهد کرد. آنچه بیشتر موجب نگرانی است این است که به موازات رشد شهرنشینی و افزایش جمعیت شهرها، میزان وقوع جرم به نسبت تصاعدی فزونی می‌گیرد و این مشکلی است که تقریباً تمامی کشورهای جهان با آن دست به گریبانند. در چنین شرایطی، بروز سوانح طبیعی و به تبع آن تضعیف کنترل اجتماعی زمینه‌ساز بروز هرچه بیشتر بزهکاری‌ها شده و آسیب‌پذیری اجتماعی در چنین وضعیتی به اوج می‌رسد. دانش شهرسازی با تکیه بر داده‌های جغرافیایی می‌تواند با تبیین اصول و مفاهیم خود و با استفاده از این داده‌ها، اثرات این‌گونه بلایا را تا حد زیادی تقلیل دهد و مدیران شهری می‌توانند با استفاده از این داده‌ها، اصول مدیریتی لازم جهت کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر این حوادث را به اجرا درآورند [۴]. در چنین شرایطی نیاز به برنامه‌ریزی برای آمادگی جهت مقابله با چنین حوادثی قبل از وقوع آن ضروری به نظر می‌رسد و باید برای این منظور مدل‌هایی طراحی شوند که به صورت پویا قابلیت محاسبه‌ی آسیب‌پذیری بافت را داشته باشند و در عین حال زمینه‌های بالقوه‌ی بروز و وقوع جرایم را بر روی نقشه نشان دهند. از سوی دیگر، روش سنتی تبدیل داده‌ها به دانش، متکی به تجزیه و تحلیل و تفسیر دستی است. این تجزیه و تحلیل دستی مجموعه‌های داده بسیار کند، گران، موضوعی و ایستا است در حقیقت با رشد نمایی حجم داده‌ها، این نوع تجزیه و تحلیل‌ها در بسیاری از حوزه‌ها غیرعملی می‌گردد [۵].

یکی از نیازهای مبرم و اساسی در یک عملیات امدادرسانی در حوادث بحران و یا حوادث مترقبه در سطح وسیع، بهره‌وری کامل و بیشینه از تمامی پتانسیل‌ها و امکانات موجود است و به علاوه شناخت کامل از فاکتورها و عوامل تأثیرگذار در شرایط قبل، حین و بعد از بحران، تأثیر به‌سزایی در بهبود کیفی و کمی فعالیت‌ها و عملیات امدادرسانی خواهد داشت. در جهان امروز که تفکر سیستمی بر بسیاری از پدیده‌ها و کنترل‌های انسانی حاکم است و سازوکار امور با استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته، بشر را در سازندگی و صیانت از طبیعت اطراف خویش و تأمین ایمنی به‌عنوان مهم‌ترین نیاز بشری یاری می‌رساند، استفاده از GIS در بهبود کیفی امور مرتبط با بحران انکارناپذیر است. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی با توانایی ذخیره، بازیابی و تحلیل داده‌های جغرافیایی تنها گزینه برای پاسخ‌گویی نیازهای امروز جوامع به اطلاعات است. بهره‌گیری از فن‌آوری‌های نوین همچون GIS و داده‌های ماهواره‌ای امروزه به‌طور گسترده‌ای در کشورهای پیشرفته فراگیر شده است و تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته که می‌تواند کمک فراوانی در پیش‌بینی مناطق آسیب‌پذیر شهری و همچنین امدادرسانی و سامان‌دهی امور پس از واقعه بنماید.

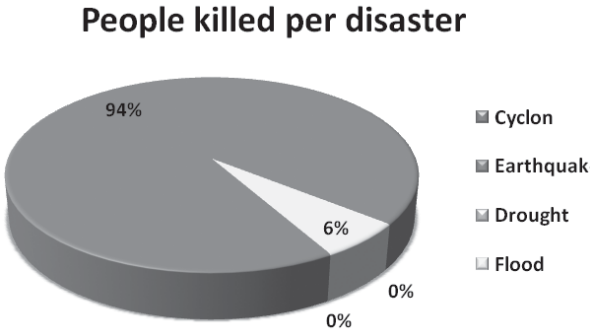
ضرورت و اهداف تحقیق

گستره‌ی پهناور جغرافیایی کشور ایران از جمله مناطق حادثه‌خیز است که بسیاری از بحران‌های طبیعی و مصنوع چون زمین‌لرزه، رانش زمین، سیل، طوفان، خشکسالی، فعالیت‌های آتش‌فشانی و بیابان‌زایی، فقر اقتصادی، آشوب‌های اجتماعی، گسترش سکونتگاه‌های حاشیه‌ای و خودرو، جرم و جنایت‌های سازمان‌یافته، نمونه‌هایی از تاریخ حادثه‌خیز دور و نزدیک آن است که همه ساله وقوع این حوادث موجب خسارت‌های جانی و مالی فراوان می‌شود. در گزارش دفتر برنامه‌ریزی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۳ میلادی، کشور ایران در میان سایر کشورهای مختلف جهان، رتبه‌ی نخست را در تعداد زلزله‌های با شدت بالای ۵/۵ ریشتر در سال و یکی از بالاترین رتبه‌ها را در زمینه‌ی آسیب‌پذیری ناشی از وقوع زلزله و تعداد افراد کشته‌شده‌ی این سانحه به خود اختصاص داده است. همچنین طبق این گزارش، در کشور ایران، زلزله وجه غالب را در سوانح مختلف طبیعی تشکیل می‌دهد [۱].

زلزله‌های اخیر شاخصی از میزان آسیب‌پذیر بودن ایران در مناطق شهری و روستایی است. زلزله‌های بویین زهرا (۱۳۴۱)، رودبار (۱۳۶۹) و بم (۱۳۸۲) هرکدام بیش از ۲۰ هزار کشته برجای گذاشتند. تنها نتیجه‌ی آخرین این موارد یعنی زلزله‌ی بم، بیش از ۳۰۰۰۰ کشته، بیش از ۱۰۰۰۰ زخمی، بیش از ۱۰۰۰۰۰ نفر بی‌خانمان و تخریب بیش از ۸۰ درصد از شهر به انضمام از بین رفتن تمام زیرساخت‌های اجتماعی بود که چیزی بیش از ۸۰۰ میلیون دلار خسارت به بار آورد [۷]. درحالی که ۴ روز بعد از زلزله‌ی بم زلزله‌ای با مقیاس مشابه در شهر سن‌روبلز[1] ایالت کالیفرنیا اتفاق می‌افتد که تنها ۲ کشته برجای می‌گذارد [۸].

در این میان، شهر تهران در پهنه‌ی خطر بالای زلزله واقع شده است.

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار۱: سهم هر یک از بلایای طبیعی در تلفات انسانی (بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰) [۶]

لذا بررسی میزان آسیب‌پذیری نواحی مختلف آن می‌تواند آگاهی‌های عمومی را بالا برده و درنتیجه این امکان وجود دارد تا با تعیین نواحی آسیب‌پذیر شهری، نه تنها اقدامات حفاظتی و راهکارهای مقابله با آن اتخاذ گردد بلکه در صورت وقوع انواع بحران‌های احتمالی تا میزان زیادی از اثرات زیانبار آن کاسته گردد.

این تحقیق در جستجوی کشف حقایق و واقعیت‌ها و شناخت پدیده‌ها و اشیا بوده که مرزهای دانش عمومی را گسترش داده و امکان کنترل و پیش‌گیری از حوادث و بحران‌های آتی را افزایش می‌دهد. در این راستا اهداف تحقیق به شکل داده‌های زیر ارائه می‌گردد:

۱. تعیین نقاط آسیب‌پذیر شهری در هنگام بحران‌های شهری طبیعی و مصنوع از منظر کالبدی، اجتماعی و امنیتی؛
۲. شناسایی کاربری‌های شهری با قابلیت استفاده‌ی دوگانه جهت تأمین امنیت شهری؛
۳. مکان‌یابی نقاط امداد و نجات در هنگام بحران‌های شهری؛
۴. ارتقای امنیت اجتماعی و پایداری عمومی جامعه و حفظ سرمایه‌های ملی.

روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش مبتنی بر ۴ مرحله‌ی اصلی بوده است:

۱. مرحله‌ی مطالعات کتابخانه‌ای

بخشی از مطالعات انجام گرفته به صورت کتابخانه‌ای بوده است که طی آن انواع پایان‌نامه‌ها، طرح‌های جامع و طرح تفصیلی شهر، مجموعه مقالات زمین و توسعه‌ی شهری، تکنیک‌های (GIS) و برنامه‌ریزی استراتژیک، آمارنامه‌ها و سالنامه‌های آماری، طرح‌های پژوهشی در کتابخانه‌های دانشگاه تهران، تربیت مدرس، بهشتی، مرکز تحقیقات معماری و شهرسازی ایران، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، کتابخانه‌ی مؤسسه جغرافیا، سامانه‌ی www.irandoc.com، شرکت ESRI، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، کتابخانه‌ی سازمان برنامه و بودجه‌ی استان و کشور، استانداری تهران، شهرداری تهران، اداره‌ی مسکن و شهرسازی تهران، مهندسین مشاور آرمانشهر، امکو، شارمند، نقشیاد و مرکز آمار ایران مورد بررسی قرار گرفتند.

۲. مرحله‌ی مطالعات میدانی

کار میدانی روی زمین شامل مشاهدات مکرر، تصویربرداری، عکس‌برداری، به‌هنگام‌سازی نقشه‌ها، انطباق نقشه‌ی کاربری اراضی شهر تهران با وضعیت موجود بوده است تا با پیمایش میدانی به تکمیل اطلاعات کتابخانه‌ای پرداخته شود. به‌هنگام سازی نقشه‌های کاربری اراضی از موارد اصلی مطالعات میدانی محسوب می‌گردد.

۳. مرحله‌ی مطالعات آزمایشگاهی

در این مرحله با مراجعه به سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، سازمان نقشه‌برداری، سازمان زمین‌شناسی، اداره‌ی کل مسکن و شهرسازی استان و شهرداری تهران، به ترتیب نقشه‌های توپوگرافی پایه، عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۳۵-۱۳۸۲، نقشه‌ی کاربری اراضی شهری، نقشه‌ی گسل، زیرساخت‌ها با انواع لایه‌های مختلف فراهم شده و در تجزیه و تحلیل و گرفتن نتایج خروجی تحقیق از نرم‌افزارهای (SPSS11, ARCGIS9, EXCEL) استفاده شده است.

۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با توجه به اهداف و امکانات از روش تحلیل اطلاعات وضع موجود و مدل‌سازی داده‌ها استفاده شده است. بدین منظور ابتدا برای ایجاد پایگاه داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی که متشکل از داده‌های فضایی (نقشه‌ها و اطلاعات مکانی) و داده‌های توصیفی (آمار، اسناد و ...) به‌صورت رقومی است، اطلاعات فضایی شامل بلوک‌های آماری، کاربری اراضی، تفکیک عرصه و اعیان املاک، شبکه‌ی دسترسی‌های محدوده‌ی مورد مطالعه از روی نقشه‌های مربوطه رقومی (دیجیتایز) و ذخیره شده و سپس اطلاعات توصیفی، شامل (آمارهای جمعیتی، اطلاعات کاربری اراضی و...) وارد سیستم گردیده و به اطلاعات فضایی متصل شدند تا قابلیت تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها فراهم گردد.

پیشینه‌ی تحقیق

بررسی اسناد و مدارک نشان می‌دهد که مطالعات زیادی در زمینه‌ی امنیت شهری و نیز در زمینه‌ی آسیب‌پذیری کالبدی در شهرهای ایران و جهان انجام شده است اما نتیجه‌ی این بررسی نشان می‌دهد که هر دو جنبه‌ی امنیت شهری و آسیب‌پذیری کالبدی شهر کمتر در کنار هم دیده شده‌اند از این‌رو در بررسی پیشینه‌ی تحقیق، پژوهش‌هایی که به هر کدام از موارد فوق اشاره کرده‌اند در دو بخش ایران و جهان مورد بررسی قرار می‌گیرند و به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌کنیم.

پیشینه‌ی تحقیق در جهان

یکی از جدیدترین پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه‌ی امنیت شهری مربوط به مقاله‌ی جرج باگلیارلو در سال ۲۰۰۵ با عنوان "امنیت شهری در شهرهای آمریکا" است. او در این مقاله آسیب‌پذیری شهرهای آمریکا در زمینه‌ی حملات تروریستی نظیر حملات اتمی، شیمیایی و یا حمله به تأسیسات زیربنایی شهر مانند تأسیسات آب‌رسانی، گاز، برق و ... را بررسی نموده است. نتایج تحقیق حاکی

Archive of SID
www.SID.ir

از آن است که مهم‌ترین مشکل پیش رو در درجه‌ی اول چگونگی تخلیه‌ی شهرها و اسکان ساکنین در محل امن و در درجه‌ی دوم تأمین امنیت سکونتگاه‌های موقت و پشتیبانی از آن است [۹]. لوییس ام برانسکوم در مقاله‌ای تحت عنوان «شهرهای پایدار و امنیت شهری» به بررسی نقش حیاتی امنیت در شهرها می‌پردازد. این مقاله به نقش اقتصاد در طراحی شهرها اشاره کرده و در نظر گرفتن فاکتورهای اقتصادی در ساخت شهرها را عامل آسیب‌پذیر بودن آن‌ها در برابر حوادث طبیعی و حملات تروریستی می‌داند [۱۰]. در این راستا، برای محاسبه‌ی میزان آسیب‌پذیری بافت به‌منظور جهت دادن به تصمیمات جوامع برای کاهش اثرات ناشی از بلایای طبیعی، در دهه‌های اخیر مدل‌های متعددی ارائه شده است. برای مثال، گووا[۲] در سال ۱۹۹۹ برای تهیه‌ی یک نقشه‌ی آسیب‌پذیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده می‌کند. او در مدل خود از اطلاعاتی نظیر: توپوگرافی و محل گسل‌های منطقه، محل تأسیسات زیربنایی حساس مانند نیروگاه‌های هسته‌ای و شبکه‌ی معابر و در نهایت از پراکنش جمعیت برای مدل‌سازی آسیب‌پذیری استفاده می‌کند [۱۱].

در مثالی دیگر راشد در سال ۲۰۰۳ از (GIS) در مدل‌سازی میزان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله کمک می‌گیرد. او در مدل خود رویکردی فازی نسبت به جهان پیرامون دارد و با این نگاه مدلی را براساس تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای پیش‌بینی میزان خطر تولید می‌کند [۱۲].

تجربیات ایران

بهمن کارگر عضو هیئت علمی دانشگاه علوم انتظامی، حاصل پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد خود را به‌صورت کتابی تحت عنوان "امنیت شهری" در سال ۱۳۸۵ به رشته‌ی تحریر درآورده است. او در این کتاب به بررسی عملکرد کلانتری ۱۶۴ شهر تهران پرداخته است و در نهایت در بخش نتیجه‌گیری بر عدم هماهنگی موجود میان رشد جمعیت و ساختار و امکانات و مکان‌گزینی خدمات انتظامی اشاره می‌کند؛ همچنین عدم توجه جدی به موضوع خدمات انتظامی در طرح‌های توسعه‌ی شهری از دیگر فرضیاتی است که در این پژوهش اثبات شده است. [۱۳].

دکتر بحرینی در کتابی با عنوان «مدیریت بازسازی مناطق آسیب‌دیده از سوانح طبیعی» به بررسی آسیب‌های کالبدی ناشی از زلزله پرداخته است. این کتاب نتیجه‌ی تجربه‌های بازسازی مسکن مناطق آسیب‌دیده از زلزله‌ی بزرگ سال ۱۳۶۹ در رودبار و منجیل است. در این کتاب پژوهشگر با استفاده از خصوصیات زمین‌لرزه، فرآیند بازسازی، خصوصیات اقلیمی، جغرافیایی و معماری محلی، پیشنهاداتی را جهت کاهش آسیب‌ها ارائه کرده است [۱۴]. محمد سعادت‌سرشت در مقاله‌ی خود با عنوان «برنامه‌ریزی اسکان بهینه در نواحی کم‌خطر شهری جهت کاهش تلفات انسانی ناشی از پس‌لرزه‌های زلزله» به این نکته اشاره می‌کند که برنامه‌ریزی برای اسکان بهینه در نواحی کم‌خطر برای کاهش تلفات انسانی بسیار مؤثر است. نکته‌ی مهم در این مقاله توجه به مکان‌یابی مناطق امن جهت اسکان در صورت بروز بحران است که در صورت عملی شدن می‌تواند از بسیاری از آسیب‌های اجتماعی که بر اثر بحران می‌توانند به‌وجود آیند جلوگیری کند. در زمینه‌ی آسیب‌پذیری کالبدی شهر بر اثر زلزله، کنفرانس (SEE۵)[۳] یکی از معتبرترین کنفرانس‌هایی است که اخیراً با حمایت سازمان ملل در محل پژوهشکده‌ی بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله برگزار شده است. در این کنفرانس و در بخش برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای در مقاله‌ای از دکتر شهرام یارمند و دیگران به موضوع آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی شهری و لزوم شناسایی میزان آسیب‌پذیری آن در برابر زلزله پرداخته شده است [۱۵]. سید موسی پورموسوی در رساله‌ی دکترای خود در دانشگاه تهران با عنوان «ملاحظات امنیتی کلان‌شهر تهران براساس شاخص‌های توسعه‌ی پایدار شهری» وضعیت فعلی تهران را از مناظر مختلف بررسی نموده و با بررسی دیدگاه‌ها و نظریات مختلف توسعه، امنیت و پایداری، ضمن اثبات فرضیات تحقیق خود، وضع امنیتی کنونی تهران را کاملاً ناپایدار می‌داند. محقق جهت پایدارسازی این کلان‌شهر راهبردهای کلان و خردی را ارائه نموده است [۱۶].

شاخص‌های انتخابی و مبانی آن

براساس شاخص‌های وزارت مسکن و شهرسازی (سازمان عمران و بهسازی شهری) بافت فرسوده‌ی شهری به عرصه‌هایی از محدوده‌ی قانونی شهرها اطلاق می‌شود که به دلیل فرسودگی کالبدی، عدم برخورداری مناسب از دسترسی سواره، تأسیسات، خدمات و زیرساخت‌های شهری آسیب‌پذیر بوده و از ارزش مکانی، محیطی و اقتصادی نازلی برخوردارند. این بافت‌ها به دلیل فقر ساکنین و مالکین آن‌ها امکان نوسازی خود به خودی را نداشته و نیز سرمایه‌گذاران انگیزه‌ای جهت سرمایه‌گذاری در آن را ندارند. مهم‌ترین معیارهای مورد نظر سازمان عمران و بهسازی در ۳ شاخص ناپایداری، ریزدانگی و نفوذناپذیر خلاصه می‌شود. به عبارتی بافت فرسوده‌ی شهری به عرصه‌هایی از محدوده‌ی قانونی شهرها اطلاق می‌شود که یکی از ۳ مشخصه‌ی زیر را دارا باشد:

۱. بلوک‌هایی که بیش از ۵۰ درصد ابنیه‌ی آن ناپایدار و فرسوده باشد؛
۲. بلوک‌هایی که بیش از ۵۰ درصد معابر آن کمتر از ۶ متر باشد؛
۳. بلوک‌هایی که بیش از ۵۰ درصد ابنیه‌ی آن کمتر از ۲۰۰ متر مربع باشد.

شناسایی بافت‌های شهری می‌تواند از ابعاد دیگری نیز مورد توجه قرار گیرد به این معنی که به موازات تعیین فرسودگی کالبدی بافت، شناسایی پهنه‌های آسیب‌پذیر شهری از منظر غیرکالبدی نیز صورت گیرد. این منظر می‌تواند دیدگاه آسیب‌شناسی اجتماعی، پهنه‌های ناپایدار اقتصادی- اجتماعی و حوزه‌های نابهنجار و ناامن شهری و... باشد. تحقیقات صورت گرفته در جوامع امروزی کمتر به عوامل مکانی و نقش فضاهای شهری در کاهش یا افزایش جرم و جنایت‌های شهری پرداخته است و سامانه‌های آماری پژوهش متکی بر علل و تبعات جرم بوده است. حال آنکه طراحی بهینه‌ی فضاهای شهری، مکان‌یابی اصولی کاربری‌ها، نفوذپذیر نمودن بافت، توجه به جدایی گزینی‌های اکولوژیکی و تراکم بهینه‌ی جمعیتی و ساختمانی و

Archive of SID
www.SID.ir

جلوگیری از بارگذاری بیش از حد فضا نه تنها بستر وقوع آسیب‌پذیری کالبدی و ساختمانی را کاهش می‌دهد بلکه در کاهش آسیب‌های اجتماعی – اقتصادی نقش مؤثری ایفا می‌کند. از منظر برنامه‌ریزی روش تحقیق شامل تمامی مراحلی است که طی می‌شوند تا در پی آن‌ها، اهداف تحقیق، محقق گردد. در حقیقت روش تحقیق عبارت است از پیش رفتن به سوی هدف [۱۷]. در پژوهش حاضر از روش‌ها، تکنیک‌ها و سیستم‌های مختلفی جهت رسیدن به هدف (تعیین نواحی آسیب‌پذیر کالبدی و اجتماعی – اقتصادی) استفاده شده است. مهم‌ترین سیستم به کار گرفته شده سیستم اطلاعات جغرافیایی و یا مکانی است؛ چرا که یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های (GIS) که آن را به‌عنوان یک سیستم ویژه و انحصاری مجزا می‌کند قابلیت تلفیق داده‌ها جهت مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب اراضی، آسیب‌پذیری و ... از طریق ارزش‌گذاری واحدهای ساختمانی و پهنه‌های با ارزش شهری است زیرا در نتیجه‌ی تلفیق و ترکیب معیارهای متناوب و گاه متضاد، بهترین نقطه جهت استقرار مراکز، مکان‌های بهینه، حوزه‌های فرسوده، بافت‌های ناکارآمد و پهنه‌های آسیب‌پذیر شهری مشخص می‌گردد. جهت ترکیب معیارها روش‌های متفاوتی وجود دارد که با توجه به نقاط ضعفی که این مدل‌ها از آن برخوردارند تعیین آسیب‌پذیری از طریق مدل "تحلیل سلسله مراتبی معکوس" صورت می‌گیرد که تلفیقی از مدل سلسله‌مراتبی و منطق فازی خواهد بود. اصول اساسی مدل به قرار زیر است:

ارائه‌ی راهبرد تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP)

مرحله‌ی اول: تعیین ماتریس داده‌ها

جهت تعیین آسیب‌پذیری بافت منطقه و با توجه به ماهیت پیچیده و متنوع بافت‌های شهری و نیز لزوم استفاده از سیستم‌های جدید اطلاعاتی لازم بود تا نقاط بالقوه‌ای ازجمله انتقال یا تثبیت کاربری، احداث سایت‌های امداد و نجات، مکان‌یابی مراکز نظامی و انتظامی و تعیین مسیرهای بهینه‌ی امدادرسانی و یا طراحی مراکز محله و منطقه شناسایی گردد. بنابراین از طریق پرسشنامه و مصاحبه با اساتید، مدیران، کارشناسان و صاحب‌نظران و با استفاده از روش دلفی شاخص‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفت. این شاخص‌ها عبارتند از: استحکام و پایداری سازه‌ای، دسترسی و نفوذپذیری سواره، فضاهای باز و بسته‌ی شهری، دسترسی به خدمات و امکانات، وضعیت کمی و کیفی مسکن، اشتغال، سواد و نیروی انسانی، و نابهنجاری‌های اجتماعی. ۳۸ متغیر مختلف در ارتباط مستقیم با این شاخص‌ها گروه‌بندی شده و ملاک سنجش قرار گرفت. بدیهی است که این متغیرها گاه ارتباط طولی و گاه ارتباط عرضی دارند. بنابراین در سه رده‌ی مختلف شامل ابعاد اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و نابهنجاری‌های شهری (ناامنی عمومی) طبقه‌بندی گردیدند.

مرحله‌ی دوم: تعیین اهمیت و رتبه‌ی داده‌ها

در مدل دلفی با توجه به نظرات کارشناسی افراد متخصص ۳۰ موضوع ذکر شده در کلاس‌های مختلف با درجات مختلف اهمیت آن رتبه‌بندی می‌گردد. بر این اساس باید در هر لایه بر اساس منطق فازی آسیب‌پذیرترین بافت‌ها عدد ۱ (فازی کامل) و باثبات‌ترین و پایدارترین بافت عدد صفر (بدون فازی) را کسب نماید. برای این منظور داده‌های وکتوری باید برای انطباق کامل با منطق فازی به داده‌های رستری تبدیل شوند.

مرحله‌ی سوم: تعیین مبانی نظری و فروض وزن‌دهی

در این مرحله برای ۳۸ متغیر تحقیق فروضی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در:

شاخص کالبدی - فضایی درصد سطح اشغال ساختمان، فرض اصلی بر این اساس است که ساختمان‌های با سطح اشغال کمتر امکان مانور بیشتر داشته، حجم نخاله کمتر است، حال آنکه درجه‌ی تخریب و آسیب‌پذیری در ساختمان‌های با حداقل فضای باز بیشتر است. بنابراین نقشه‌ی سطح اشغال بنا را به ۵ طبقه تقسیم‌بندی می‌کنیم. با توجه به کسب امتیاز این شاخص در میان شاخص‌های کالبدی، ساختمان‌های دارای کمترین سطح اشغال بالاترین امتیاز و ساختمان‌های دارای بیشترین سطح اشغال کمترین امتیاز را به خود اختصاص می‌دهند. فضاهای باز بی‌کالبد نقش مهمی در کاهش پیامدهای منفی حوادث طبیعی و مصنوعی دارند. از عمده‌ترین عملکردهای آن در هنگام بروز زلزله و یا بحران‌های اجتماعی جداسازی یک منطقه‌ی دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه‌ی زنجیره‌ای وقایع است. همچنین فضاهای باز می‌توانند در مواقع اضطراری به‌عنوان یک منطقه با امکان فرار و استقرار و پناه گرفتن در آن مطرح باشد. بدین ترتیب طراحی مناسب فضاهای باز داخل بافت‌های شهری یکی از مهم‌ترین حربه‌ها جهت مقابله با خطر محسوب می‌گردد. سودمندی فضاهای باز در محدوده‌ی شهری بستگی به تعداد این فضاها، توزیع یکسان در تمامی مناطق شهری و همچنین تداوم سیستم مناطق سبز دارد [۱۸]. از این رو دسترسی و دوری و نزدیکی به فضاهای شهری بی‌کالبد در هنگام بحران‌های شهری درجه‌ی آسیب‌پذیری آن را کم یا زیاد می‌نماید. راه‌ها و شبکه‌های ارتباطی یک شهر یا منطقه را می‌توان از مهم‌ترین ویژگی‌های آن دانست که بازتاب کالبدی مفهوم "نیاز به دسترسی" هستند. از این منظر می‌توان شهر را مجموعه ساختمان‌هایی که به وسیله‌ی یک شبکه‌ی بزرگراهی و خیابان و معابر به همدیگر مرتبط گشته‌اند تعریف نمود. این شبکه به شکل اسکلت استخوان بندی و ساختار شهری را شکل می‌دهد. در این شبکه، عامل اصلی تعیین‌کننده‌ی وضعیت دسترسی‌ها از نظر نوع، اندازه، مکان و غیره، وضعیت کاربری‌ها است؛ زیرا اصولاً دسترسی ارتباط تنگاتنگی با کاربری‌ها دارد. نحوه‌ی توزیع فضایی کاربری هاست که مسئله‌ی دسترسی را بین آن‌ها برقرار می‌سازد [۱۹]. در شرایط بحرانی و غیرعادی اهمیت شبکه‌های شریانی دو چندان می‌گردد، زیرا اگر برقراری دسترسی بهینه در شرایط عادی جامعه باعث افزایش مطلوبیت و کیفیت سطح زندگی می‌شود، در شرایط بحرانی، حفظ دسترسی و جریان آمد و شد در معابر شهری باعث نجات و تداوم حیات انسانی می‌گردد [۱۷]. علاوه بر این سه فاکتور، این اصل مسلم در هر جامعه برقرار است که هرچه تراکم ساختمانی، ارتفاع ساختمان

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: متغیرها و شاخص‌های طبقه‌بندی شده جهت تعیین آسیب‌پذیری بافت منطقه

شاخص	متغیربخشی	ویژگی ها	
		میانگین رتبه‌ی شاخص براساس مدل دلفی	معکوس رتبه‌ی کسب شده	فروض وزن‌دهی
شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی	تراکم نسبی جمعیت	۵	۶	هرچه تراکم جمعیت کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	بعد خانوار	۶	۵	هرچه بعد خانوار کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	درصد باسوادی	۲	۹	هرچه درصد باسوادی بیشتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	درصد اشتغال	۱	۱۰	هرچه درصد اشتغال بیشتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	درصد جذب آموزش عمومی	۹	۲	هرچه درصد جذب آموزش عمومی بیشتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	نسبت شغلی	۵	۶	هرچه نسبت شغلی بالاتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	برخورداری از واحد مسکونی	۴	۷	هرچه درصد برخورداری از واحد مسکونی بیشتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	تمرکز جمعیت در واحد مسکونی	۷	۴	هرچه تمرکز جمعیت در واحد مسکونی بیشتر = پایداری کمتر و آسیب‌پذیری بیشتر
	جمعیت بالقوه‌ی اقتصادی	۱۰	۱	هرچه جمعیت بالقوه اقتصادی بیشتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	مشارکت زنان در فعالیت اقتصادی	۱۰	۱	هرچه مشارکت زنان در فعالیت اقتصادی بیشتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	بار تکفل عمومی	۸	۳	هرچه بار تکفل عمومی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	بار تکفل اقتصادی	۳	۸	هرچه بار تکفل اقتصادی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
شاخص‌های امنیت عمومی (نابهنجاری‌های اجتماعی)	سرقت	۹	۴	هرچه تعداد سرقت کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	قتل عمد	۲	۱۱	هرچه تعداد قتل عمد کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	خودکشی	۶	۷	هرچه تعداد خودکشی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	آدم‌ربایی	۶	۷	هرچه تعداد آدم‌ربایی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	گروگان‌گیری	۶	۷	هرچه تعداد گروگان‌گیری کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	گمشدگان	۱۱	۲	هرچه تعداد گمشدگان کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	شرارت	۵	۸	هرچه تعداد شرارت کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	آتش‌سوزی عمدی	۳	۱۰	هرچه تعداد آتش‌سوزی عمدی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	اقدامات ضد امنیتی	۴	۹	هرچه تعداد اقدامات ضد امنیتی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	انفجار عمدی	۱	۱۲	هرچه تعداد انفجار عمدی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	جعل اسناد دولتی	۷	۶	هرچه تعداد جعل اسناد دولتی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	مشروبات الکلی	۸	۵	هرچه مصرف مشروبات الکلی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	مراکز فساد و فحشا	۱۰	۳	هرچه تعداد مراکز فساد و فحشا کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	سایر موارد منکراتی	۱۲	۱	هرچه سایر موارد منکراتی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
شاخص‌های کالبدی	دسترسی به شبکه‌ی معابر	۸	۴	دسترسی به شبکه‌ی معابر با عرض بیشتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	تعداد طبقات ساختمانی	۷	۵	تعداد طبقات ساختمانی کمتر= پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	سطح اشغال ساختمان	۵	۷	سطح اشغال ساختمان کمتر= پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	قدمت واحد ساختمانی(عمر)	۶	۶	قدمت واحد ساختمانی (عمر) کمتر= پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	مساحت قطعات	۴	۸	مساحت قطعات بزرگ‌تر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	کیفیت ابنیه	۳	۹	کیفیت ابنیه مقاوم‌تر و نوسازتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	اسکلت واحد ساختمانی	۱	۱۱	اسکلت واحد ساختمانی مستحکم‌تر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	نسبت ارتفاع ساختمان به عرض معبر	۲	۱۰	نسبت ارتفاع ساختمان به عرض معبر کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	شتاب افقی زمین (PGA)	۱	۱۲	شتاب افقی زمین (PGA) کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	فاصله از فضاهای بی‌کالبد شهری	۱۱	۱	فاصله از فضاهای بی‌کالبد شهری کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	فاصله از آتش‌نشانی	۹	۳	فاصله از آتش‌نشانی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر
	فاصله از مراکز درمانی	۱۰	۲	فاصله از مراکز درمانی کمتر = پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر

Archive of SID
www.SID.ir

به عرض معبر، عدم رعایت استانداردهای احداث بنا، حداکثر شتاب افقی زمین یا PGA[۴]، عمر و یا قدمت ساختمان، ناسازگاری کاربری‌ها، عدم امکان تخلیه کاربری، طول شبکه‌های زیرساختی چون خطوط گاز و نفت و ... بیشتر باشد امکان آسیب‌رسانی بیشتر و بیشتر می‌گردد [۱۷].

از منظر آسیب‌شناسی اقتصادی –اجتماعی بافت‌های شهری، هرچه درصد برخورداری خانوارها از واحد مسکونی بیشتر باشد پایداری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر خواهد بود. و با افزایش بیکاری در یک جامعه شاهد توسعه‌ی فقر، کاهش درآمد، کاهش تولید و تضعیف عدالت اجتماعی خواهیم بود. هر یک از شاخص‌ها خود تبعات مختلفی به دنبال دارد به‌عنوان مثال کاهش تولید به افزایش نرخ تورم، تضعیف خودکفایی، کاهش درآمد سرانه و در نهایت ناپایداری اقتصادی خواهد انجامید در نتیجه مناطقی با درصد بیکاری بیشتر به‌عنوان مناطق ناپایدار در نظر گرفته شده و یا برعکس. چرا که این اصل مسلم در هر جامعه برقرار است که هرچه تعداد و تراکم جمعیت، گروه‌های سنی کهنسال، زنان، معلولین، کودکان، طبقات فقیر اقتصادی، متوسط بعد خانوار در واحد مسکونی، متوسط تراکم خانوار در واحد مسکونی، و ... بیشتر باشد امکان آسیب‌رسانی بیشتر و بیشتر می‌گردد [۱۷].

از منظر امنیت عمومی هرچه تعداد سرقت، قتل، شرارت، مشروبات الکلی کمتر باشد پایداری شهری بیشتر و آسیب‌پذیری کمتر مشاهده می‌گردد. چرا که این اصل مسلم در هر جامعه برقرار است که هرچه تقابل‌ها و تعارضات اجتماعی، قابلیت بزهکاری در جامعه، اختلاف طبقاتی، تراکم و ناهمگونی جمعیت بیشتر باشد امکان آسیب‌رسانی بیشتر و بیشتر می‌گردد [۱۷].

چنین معادلاتی برای ۳۸ شاخص مختلف کالبدی، اجتماعی – اقتصادی و امنیت عمومی نیز قابل فرض است.

مرحله‌ی چهارم: تلفیق نقشه‌ها

در این مرحله با استفاده از ابزار (Raster Calculator) ستون‌های امتیازات مربوط به هر یک از لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده با یکدیگر جمع می‌شوند؛ به این ترتیب مجموع ۳۸ ستون مربوط به ۳۸ لایه‌ی اطلاعاتی در مورد هر یک از قطعات، امتیاز هر واحد ساختمانی و یا بلوک آماری را از نظر آسیب‌پذیری و یا پایداری نسبت به سایر واحدها مشخص می‌کند. لازم به ذکر است که عملیات جبری داده‌ها در دو مرحله‌ی مجزا صورت می‌گیرد به این معنی که یک‌بار ۱۴ متغیر امنیت عمومی با هم جمع شده و نقشه‌ی آسیب‌پذیری امنیت عمومی ساخته می‌شود و همین عملیات برای نقشه‌های آسیب‌پذیری کالبدی و اقتصادی- اجتماعی نیز صورت گرفته است. سپس سه نقشه‌ی نهایی حاصله با هم جمع شده و نقشه‌ی نهایی آسیب‌پذیری بافت تهیه می‌گردد.

مرحله‌ی پنجم: تهیه‌ی نقشه‌ی آسیب‌پذیری نهایی منطقه

در این مرحله منطقه‌ی مورد مطالعه در ۵ طبقه‌ی متمایز (شامل کمترین آسیب‌پذیری، نسبتاً آسیب‌پذیر، آسیب‌پذیر، کاملاً آسیب‌پذیر و مناطق کاملاً مسئله‌دار)، از منظر اجتماعی – اقتصادی، کالبدی و امنیت عمومی تقسیم‌بندی شده است. در این امر امکان تغییر کاربری‌ها، تعیین پهنه‌های بحرانی، مکان‌یابی سایت‌های جدید امداد و نجات، گسترش مراکز نظامی و انتظامی، و ... فراهم شده است. (تصویر ۱)

در جهت مکان‌یابی سایت‌های امداد و نجات نیز تابع زیر با استفاده از مدل بولین پیاده‌سازی شده و تعداد ۱۲۲ نقطه‌ی امدادی با درجات مختلف جهت امدادرسانی در حین بحران پیشنهاد شده است. لازم به ذکر است که بخشی از این مراکز در حوزه‌ی پیرامونی منطقه‌ی ۶ قرار گرفته است.

۱. فضاهای آموزشی با مساحت بیش از ۴۰۰۰ متر مربع و با حداقل ۱۰۰۰ متر مربع فضای باز؛
۲. بوستان‌های شهری با مساحت بیش از ۳۰۰۰ متر مربع؛
۳. مراکز بهداشتی و درمانی با مساحت بیش از ۵۰۰۰ متر مربع؛
۴. مراکز مذهبی با مساحت بیش از ۱۰۰۰ متر مربع.

تحلیل شبکه در ارتباط با نقشه‌های آسیب‌پذیری

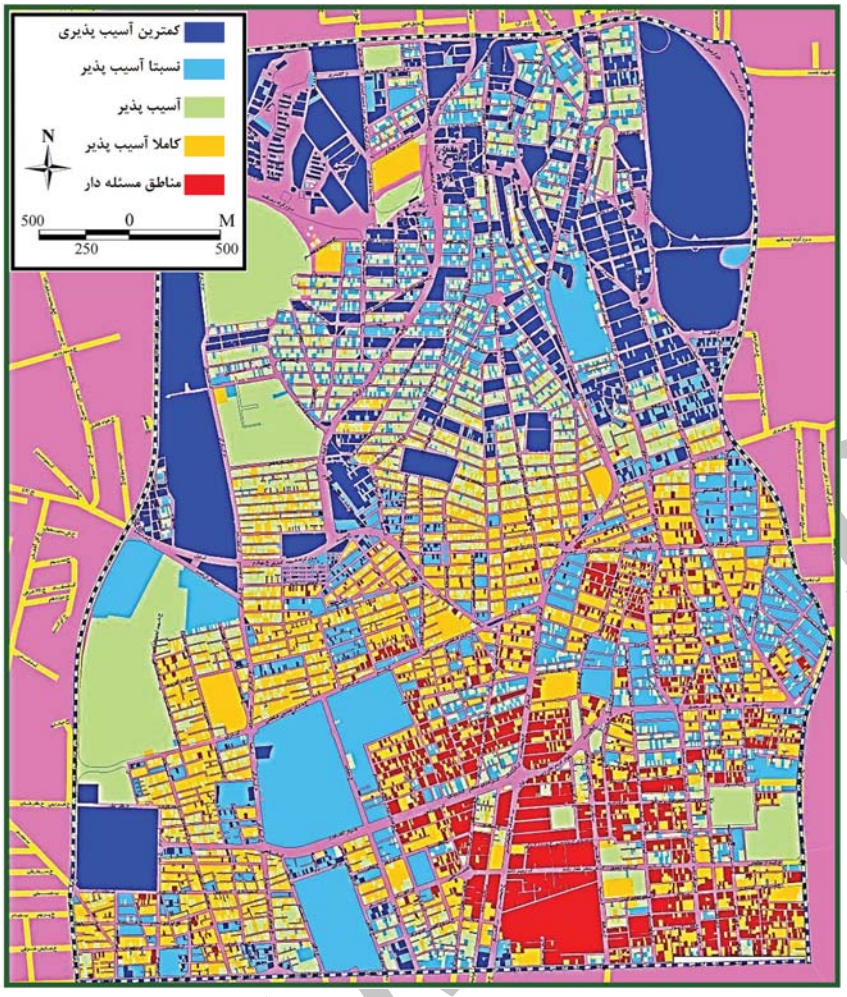
فارغ از پیشرفت‌های جدیدی که در زمینه‌ی سیستم‌های اطلاعاتی و مکانی و یا ارتباطات و دنیای مجازی به وجود آمده است سه قابلیت اساسی و سنتی سیستم اطلاعات مکانی (GIS) شامل تحلیل فضایی– مکانی (Spatial Analyses) تحلیل شبکه (Network Analyses) و تحلیل سه بعدی (3D Analyses) بوده است. تحلیل شبکه با توانایی یافتن کوتاه‌ترین و بهترین مسیر و تعیین نواحی تحت پوشش از مهم‌ترین توابع پیاده‌سازی شده در این سیستم است. در طرح پیشنهادی این پژوهش بخشی به این توابع اختصاص داده شده است یعنی با انتخاب خیابان‌های با عرض ۲۰ متر در کل حوزه و شعاع ۲ کیلومتر آن امکان دسترسی سریع به محل حادثه، مسیرهای امداد و نجات، کوتاه‌ترین مسیر بین دو نقطه و یا مراکز امدادی ۱۲۲گانه فراهم شده است که در اقدامات اجرایی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. (تصویر ۳)

مهم‌ترین مزایای مدل سلسله‌مراتبی معکوس

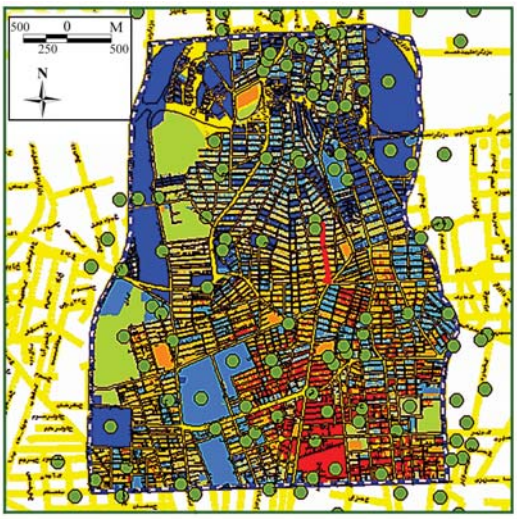
مهم‌ترین مزایای این مدل را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی نمود:

۱. با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) امکان تلفیق متغیرهای فراوانی جهت تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری فراهم می‌گردد.
۲. متغیرهای ۳۸گانه بسته به اهمیت خود در ۳۸ طبقه‌ی متفاوت رتبه‌بندی و سطح‌بندی می‌گردند.
۳. وزن هر متغیر بسته به اهمیت شاخص وزن‌گذاری می‌گردد. یعنی عاملی همچون کاربری زمین چند برابر مصالح بنا اهمیت پیدا می‌کند و یا فاکتور انفجار عمدی ۱۱ برابر گمشدگان اهمیت می‌یابد، بنابراین به‌صورت سلسله‌مراتبی از اهمیت متغیرها و رتبه‌های آن کم می‌شود.
۴. امکان تفکیک آسیب‌پذیری به صورت بخشی و نیز جمعی در ابعاد مختلف شهری (اجتماعی، اقتصادی،

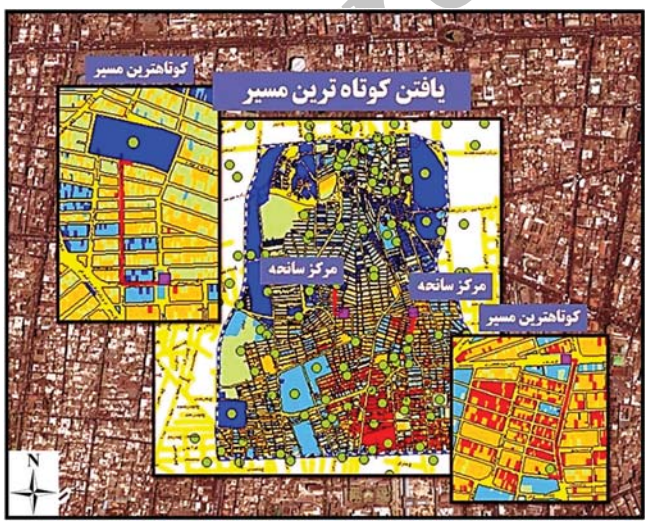
Archive of SID
www.SID.ir



تصویر ۱: تعیین آسیب‌پذیری منطقه‌ی مورد مطالعه از منظر کالبدی، اجتماعی و امنیتی



تصویر ۲: مناطقی با قابلیت استقرار مراکز امداد و نجات در منطقه و اطراف آن



تصویر ۳: نمونه‌ای از تحلیل شبکه جهت یافتن کوتاه‌ترین مسیر ممکن به محل حادثه یا بحران

www.SID.ir

کالبدی و....) فراهم می‌گردد.

۵. متناسب با نوع بحران می‌توان از نقشه‌های مجزا و یا ترکیبی استفاده نمود به این صورت که در هنگام وقوع بحران زلزله نقشه‌ی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ملاک عمل قرار می‌گیرد اما چون تبعات زلزله می‌تواند ناامنی اجتماعی و کاهش امنیت باشد استفاده از نقشه‌های آسیب‌پذیری اجتماعی –اقتصادی لازم و ضروری است.

نتیجه‌گیری

کشور ایـران در کمربند جهانی زلزله واقـع است و از نظر تعداد زلزله‌های تاریخی و ثبت شده جزو مناطق پرخطر دنیا به‌شمار می‌آید. خطر زلزله بیشتر سکونتگاه‌های شهری و روستایی کشور را تهدید می‌کند و طی سال‌های گذشته زلزله‌های متعددی در جای‌جای کشور رخ داده‌انـد که خسارات جانی و مالی فراوانی به همراه داشته‌اند. شواهد نشان از آن دارند که در شرایط پس از حوادث طبیعی، پتانسیل بروز ناامنی، بی‌نظمی‌های اجتماعی و بزهکاری افزایش می‌یابد و وقوع توأمان حوادث طبیعی با تخلفات و آشوب‌های اجتماعی مدیریت بحران را با مشکل مواجه می‌کند. در چنین شرایطی، توجه به امر برنامه‌ریزی و آمادگی برای مدیریت بحران در این‌گونه حوادث بسیار ضروری است.

سیستم اطلاعات جغرافیایی ابـزار بسیار توانمندی است که با قابلیت‌های منحصر به فردی که در زمینه‌ی انجام تحلیل‌های فضایی- مکانی دارد، می‌تواند نقش شایان توجهی در برنامه‌ریزی در جهت تسهیل انجام عملیات امداد و نجات و افزایش کارآیی و سرعت در مدیریت بحران داشته باشد. در این پژوهش با استفاده از برخی از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزار (ArcGIS) به تحلیل چند هدف عمده در مدیریت بحران حوادث در منطقه‌ی ۶ شهرداری تهران پرداخته شد. ابتدا میزان پتانسیل آسیب‌پذیری کل منطقه محاسبه گردید، که نتایج نشان می‌دهد بیشتر قسمت‌های منطقه دارای پتانسیل آسیب‌پذیری بالایی هستند. بیشترین میزان آسیب‌پذیری مربوط به مرکز، جنوب و به‌ویژه جنوب شرقی محدوده است و بیش از ۶۰ درصد ساختمان‌های این بخش‌ها جزو بافت‌های مسئله‌دار و با پتانسیل آسیب‌پذیری بسیار بالا هستند. بخش‌های شمالی منطقه دارای وضعیت مطلوب‌تری بوده و پتانسیل آسیب‌پذیری در بیشتر قسمت‌های آن پایین است. پس از تعیین میزان آسیب‌پذیری بافت، با کمک نرم‌افزار و قابلیت تحلیل فضایی- مکانی آن، مناطقی که برای استقرار مراکز امداد و نجات مناسب هستند شناسایی و مشخص گردیدند. در این راستا تعداد ۱۲۲ محل در داخل و محدوده‌ی اطراف منطقه شناسایی و بر روی نقشه مشخص شدند. سپس با تحلیل شبکه نزدیک‌ترین و بهترین مسیرهای دسترسی از مراکز استقرار پایگاه امداد و نجات به مناطق آسیب‌دیده‌ی احتمالی تعیین شدند.

یافته‌ها نشان می‌دهد استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، در صورت وجود اطلاعات دقیق و کامل و انجام منطقی و صحیح فرآیند تحلیل، کارآیی مثبت و انکارناپذیری در جریان مدیریت بحران و سوانح دارد. بدیهی است هرچه دقت اطلاعات و فرآیند تحلیل بیشتر باشد خروجی‌ها و نتایج به‌دست آمده نیز بیشتر قابل اتکا خواهند بود. در پژوهش حاضر تعیین معیارهای آسیب‌پذیری با توجه به ویژگی‌ها و مشخصات محدوده‌ی مورد مطالعه انجام گرفته است و این بدان معنی است که معیارهای یاد شده با توجه به ویژگی‌های سایر محدوده‌ها می‌تواند تغییر پیدا کند. همچنین پژوهش فوق به صورت موردی فقط در یکی از مناطق شهر تهران صورت گرفته است، بنابراین با گسترش داده‌ها و نقشه‌های پایه‌ی به روز شده می‌توان این مدل را در سطح کل شهر تهران و شهرهای دیگر نیز به انجام رسانید.

پی‌نوشت

1. San Robles
2. Gova
3. Seismology and Earthquake Engineering
4. Peak Ground Acceleration

منابع و مآخذ

1. UNDP Annual Report 2003: Putting the World Back Together
2. Kreimer, Arnold and Carlin (2003). "Building Safer Cities; The Future of Disaster Risk".
3. Van Westen (2006). «Geoinformation science and earth observation for municipal risk management».

۴. عبدالهی، محمد (۱۳۸۳). آسیب‌های اجتماعی و روند تحول آن در ایران. تهران: آگه.

5. Mileti, D.(1999). "Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States". Washington: Joseph Henry Press, D.C.
6. www.gridca.grid.unep.ch /undp /cntry_profile.php
7. "National report of the Islamic Republic of Iran on disaster reduction 2005". (January 2005). T World Conference on Disaster Reduction. Japan: Kobe, Hyogo.
8. "Disaster reduction in Asia and Pacific": ISDR informs, issue 2, 2006.
9. Bugliarello, Georg (2005). "Urban security in the United States: An overview, Technology in Society", Volume: 25, Issue: 4.
10. Lewis M. Branscomb (Jan.-Apr. 2006). "Sustainable Cities: Safety and Security",Technology in Society, Vol. 28, issue 1-2.
11. Cova, T.J., P.A. Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire, D.W. Rhind (eds.) (1999). "GIS in emergency management. In: Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management", New York: John Wiley & Sons.
12. Tarek Rashed and John Weeks (March 2003). "Exploring the Spatial Association between Vulnerability to Earthquake, Hazards and Measures from Remote Sensing and Population Census" Paper Presentation, The Annual Meeting of the Association of American Geographers, New Orleans.

۱۳. کارگر، بهمن (۱۳۸۵). امنیت شهری. تهران: انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.

۱۴. بحرینی، سید حسین (۱۳۷۹). مدیریت بازسازی مناطق آسیب‌دیده از سوانح طبیعی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۱۵. یارمند، شهرام، هاشمی و دولتخواه (۱۳۸۶). "بهسازی بافت‌های فرسوده شهری و راهکار مناسب جهت جلوگیری از معضلات زلزله در قالب برنامه‌ریزی شهری»، پنجمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی.

۱۶. پورموسوی، موسی (۱۳۸۴). ملاحظات امنیتی کلان‌شهر تهران بر اساس شاخص‌های توسعه‌ی پایدار شهری، رساله‌ی دکترای دانشکده‌ی جغرافیا

Archive of SID
www.SID.ir

دانشگاه تهران.
۱۷. میر وکیلی، علی اکبر (۱۳۸۵). مکان‌یابی مراکز امدادرسانی و اسکان موقت جمعیت پس از وقوع زلزله با استفاده از GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی.
۱۸. پرتوی، پروین (۱۳۷۳). "ارزیابی تحلیلی بازسازی سه شهر زلزله زده ایران"، مجموعه مقالات هشتمین سمینار بین‌المللی پیش‌بینی زلزله.
۱۹. بحرینی، سید حسین (۱۳۷۷). فرآیند طراحی شهری، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

Archive of SID

www.SID.ir