

ارزیابی آسیب پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مطالعه موردی: محله فهادان یزد

سعید فلاح علی آبادی* - کارشناس ارشد مدیریت در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، Saeedfallah86@yahoo.com

سعید گیوه چی - استادیار دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

محمد اسکندری - کارشناس ارشد مدیریت در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

علیرضا سربسنگی - کارشناس ارشد GIS و RS، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱ | تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۹

چکیده

وجود شهرهای با قدمت زیاد و مشکلات مربوط به شهرسازی بی برنامه و گسترش بافت های فرسوده ی شهری باعث شده است تا خطر زمین لرزه و تخریب های ناشی از آن بسیاری از شهرهای کشور ما را نیز تهدید کند. اما آنچه اهمیت این تهدید را در مورد بافت های تاریخی دو چندان می کند، از یک سو ارزش این بافت ها به عنوان سرمایه ای ملی و از سوی دیگر مشکلات و نارسایی هایی است که به دلایل گوناگون در زمینه های کالبدی، اجتماعی و فرهنگی در این فضاها بروز کرده است. مدیریت بحران ناشی از زلزله در بافت های تاریخی را می توان بسیج و سازماندهی تمامی امکانات و توانایی های کشور برای مقابله با بحران ناشی از وقوع زلزله و تبدیل آن به شرایط عادی و فرصتی برای بازسازی مطلوب و مناسب مناطق دارای بافت تاریخی با ارزش تعبیر نمود. در این پژوهش ابتدا به شرایط ویژه ی بافت تاریخی محله ی فهادان یزد که زمینه ی آسیب پذیری آن را در برابر سوانح طبیعی فراهم نموده است، توجه گردیده است، سپس به تعریف شاخص های مؤثر در آسیب پذیری بافت تاریخی یزد و وزن دهی و اولویت بندی آن ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نرم افزار Expert choice پرداخته می شود و در انتها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، نقشه ی آسیب پذیری محله ی فهادان یزد ارائه می گردد. با توجه به این نقشه، مشاهده می گردد که توزیع مناطق با آسیب پذیری بالا، حدود ۶۵ درصد از مساحت محله را در بر گرفته است. ۲۰ درصد از محله دارای آسیب پذیری متوسط و بقیه ی مساحت محله را فضاهای دارای آسیب پذیری کم به خود اختصاص داده اند. **واژه های کلیدی:** آسیب پذیری، بافت تاریخی یزد، تحلیل سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

۵

شماره سوم

بهار و تابستان
۱۳۹۲

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



ارزیابی آسیب پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی...

The vulnerability of historic textures against earthquake by using AHP method and Geographic Information System GIS

Case study: Fahadan neighborhood in Yazd

Saeed Fallah Aliabadi¹, Saeed Givchechi², Mohammad Eskandari³, Alireza Sarsangi⁴

Abstract

The expansion of many timeworn textures in old cities in addition to the troubles arising from unplanned urbanization threaten cities in Iran. Earthquakes are major hazards, which make a threat to these urbanizations. Cultural heritage sites in the cities are valuable whilst normally they do not have appropriate protection to improve their functional efficiency. Thus, it is of the utmost importance to pay special attention to them. Disaster management organizes the people's responsibilities for dealing with all humanitarian aspects of emergencies. It helps urban planners manage resources and cover all aspects of emergency management such as preparedness, response and recovery. This paper aims to analyze seismic vulnerability by using indicators of historical textures. AHP method and the Expert Choice software have been used to assess the effects of these indicators in Fahadan neighborhood in Yazd. The vulnerability map of this area has been generated by using Geographic Information System (GIS). The results indicate high vulnerability in this area, especially in the northern and southern parts.

Key words: Disaster management, Historic fabric, Fahadan district, Geographic Information System (GIS).

1 M.Sc. Graduated, Faculty of environment, University of Tehran, Tehran, Iran; Email: Saeedfallah86@yahoo.com

2 Assist. Prof., Faculty of environment, University of Tehran, Tehran, Iran.

3 M.Sc. Graduated, Faculty of environment, University of Tehran, Tehran, Iran.

4 M.Sc. Graduated, Faculty of Science, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran.

مقدمه

قرارگیری ایران در کمربند زلزله خیز جهان و وقوع زلزله های شدید و مخرب که هر از گاهی در کشور اتفاق می افتد و از طرفی اهمیت فرهنگی و لزوم توجه به امنیت ساکنان و شاغلان در بافت های تاریخی، لزوم اتخاذ تصمیم های صحیح و اجرای عملیات مناسب برای توانمندسازی مدیریت بحران زلزله را در این بافت های ارزشمند اجتناب ناپذیر ساخته است [۱].

بافت های تاریخی شهرها، علی رغم ارزش و اهمیت فراوان آن ها و اعتبار و منزلتی که به شهرها می بخشند، متأسفانه در معرض انواع خطرها هستند و عوامل گوناگونی موجودیت آن ها را تهدید می کند. این بافت ها با خطرات گوناگون اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیطی رو به رو هستند و لذا در بسیاری از موارد روند استهلاک و تخریب را طی می کنند [۲].

یکی از مهم ترین خطراتی که بافت های باارزش تاریخی شهرها را تهدید می کند، خطر سوانح طبیعی به ویژه زمین لرزه است. خطر زمین لرزه، همه ی نقاط شهر را در معرض تهدید قرار می دهد، اما بافت تاریخی شهرها به دلایل گوناگون نظیر فرسودگی بناها و متروکه ماندن و عدم رسیدگی مالکان، از این نظر در وضعیت بدتری قرار دارند و از این رو بیش از سایر قسمت های شهر در برابر زمین لرزه آسیب پذیرند [۳].

کاهش آسیب پذیری میراث فرهنگی و بافت های تاریخی ایران که در معرض زمین لرزه و سایر سوانح طبیعی هستند، از مهم ترین چالش هایی است که کشور با آن مواجه است. در واقع میراث فرهنگی و بافت های تاریخی نه تنها دارای ارزش اند و هویت ملت ها قلمداد می شوند، بلکه از ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی نیز حائز اهمیت فراوانی هستند [۴]. تخریب شهر و ابنیه ی تاریخی بم در زلزله ی سال ۱۳۸۲ این حقیقت را که هیچ نقطه ای از ایران در برابر سوانح امن نیست، بار دیگر به اثبات رساند. باید اذعان داشت که امروزه بسیاری از بافت های تاریخی در برابر سوانح طبیعی خصوصاً زلزله، نه تنها به دلیل وجود ساختمان ها و بناهای غیرمقاوم، بلکه به علت فرسودگی زیرساخت های شهری، از قبیل معابر و شبکه های خدمات رسانی که نوسازی نشده اند، بسیار آسیب پذیرند.

شهر یزد که از بافت های تاریخی گسترده ای برخوردار است، با گسل های بزرگ و لرزه ای بهاباد، کوهبنان و نایبند در شرق، گسل بزرگ دهشیر در غرب و چندین گسل کوچک و بزرگ فعال دیگر محاصره شده است و اطلاعات به دست آمده بیانگر سابقه ی فعالیت و اثر تخریبی آن در زمین لرزه های گذشته و احتمالی آینده است [۵].

با توجه به وجود حدود ۷۰۰ هکتار بافت تاریخی ثبت شده در شهر یزد، ارزیابی آسیب پذیری در این مناطق بسیار حائز اهمیت است و لزوم آن نمایان می گردد. از این رو محله ی فهادان یزد با مساحتی حدود ۱۱۴ هکتار و با جمعیت تقریبی معادل ۷ هزار نفر از آثار ارزشمند تاریخی و مذهبی در شهر یزد برخوردار است. البته این محله نیز همانند اکثر بافت های تاریخی کشور با معضل فرسودگی، نابودی و کاهش جمعیت رو به رو بوده است.

در زمینه ی ارزیابی آسیب پذیری بافت های تاریخی شهری تحقیقات متعددی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که در بیشتر این

تحقیقات بحث های مربوط به نحوه ی مقاوم سازی و پیش گیری از اثر زلزله بر بناها و بافت های تاریخی مدنظر قرار گرفته است. به همین منظور خلاصه ی پیشینه ی تحقیق مرتبط با موضوع در جدول ۱ گردآوری شده است.

مطالعه ی موردی

استان یزد به ویژه شهر یزد با برخورداری از ارزش های معماری و سنتی شهرهای حاشیه ی کویر و نیز از آنجا که مجموعه ای از آثار باستانی و بناهای تاریخی را در خود جای داده است، در بین شهرهای ایران حائز اهمیت است. قرارگیری این استان در بین راه های ارتباطی شمال و جنوب کشور و امکانات زیربنایی، موقعیت ویژه ای به این استان بخشیده است.

شهرستان یزد با وسعت ۲۳۹۷ کیلومتر مربع در دره ای وسیع و خشک بین کوه های شیرکوه و خرانق واقع شده است. در محدوده ی شهر یزد گسل های زیادی شناسایی گردیده اند، اما شناخته شده ترین آن ها گسل های شمال یزد- جنوب اردکان و گسل دهشیر- بافت است. در تصویر ۱ موقعیت این گسل ها نمایش داده شده است.

به طور کلی با توجه به مطالعات تاریخی صورت گرفته در شهر یزد، تاکنون زلزله ی مخربی در یزد روی نداده و در این شهر و نواحی اطراف آن گسل متعلق به دوران معاصر مشاهده نمی شود و تنها گسل های موجود به قبل از دوران چهارم زمین شناسی مربوط می شوند. علی رغم پایین بودن خطر نسبی رویداد زمین لرزه در شهر یزد، با توجه به وجود گسل های متعدد در پیرامون آن و احتمال رویداد زمین لرزه در امتداد آن، رعایت ضوابط و مقررات مربوط، ضروری به نظر می رسد. بافت مرکزی یزد شامل اصلی ترین محله های قدیمی است که به علت ارزش های فرهنگی و هویتی خاص، بافت تاریخی نام گرفته است. شایان ذکر است مساحت این محدوده حدود ۶۱۰ هکتار و جمعیت آن معادل ۴۶۵۵۳ نفر است [۶].

محدوده ی مورد مطالعه، محله ی فهادان یزد است که اصلی ترین محله ی قدیمی شهر یزد، حد فاصل خیابان های امام خمینی در شرق، خیابان قیام در جنوب، خیابان سید گل سرخ در غرب و خیابان فهادان در شمال است. این محله دارای ۱۲ زیر محله به نام های کشکنو، یوزداران (فهادان)، شاه ابوالقاسم، بازار نو، وقت و ساعت، شهر قلعه ای قدیم، قیصر، دو منار، دروازه شاهی، سرپلک، دارالشفای شاهزاده ابوالقاسم است. تصویر ۲ موقعیت هر کدام از این محله ها را نشان می دهد. مساحت محدوده ی محله ی فهادان ۱۱۴/۳ هکتار و جمعیت آن در سال ۱۳۷۵ معادل ۸۰۵۲ نفر و در سال ۱۳۸۵ معادل ۶۹۱۸ نفر بوده است [۱۱].

روش تحقیق

در این پژوهش، ابتدا با انجام بررسی های محلی و مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با کارشناسان و افراد صاحب نظر در زمینه ی بافت های تاریخی و شرایط آن ها، با استفاده از روش تحلیل SWOT به بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت ها و تهدیدات موجود در محله ی فهادان پرداخته شده است. پس از تحلیل SWOT که به صورت کیفی انجام گرفت، با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی،

جدول ۱: پیشینه‌ی تحقیق مرتبط با موضوع

ردیف	پژوهشگر	عنوان طرح تحقیقاتی	توضیحات	منبع
۱	کلانتری و همکاران	آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهر یزد در برابر زلزله	نویسندگان، ضمن بر شمردن اهمیت بافت تاریخی شهر از لحاظ فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی به موقعیت مکانی و ویژگی‌های جمعیتی بافت تاریخی شهر یزد اشاره کرده‌اند و در ادامه ضمن بررسی پیشینه‌ی لرزه‌خیزی منطقه به گونه‌شناسی ساختمان‌ها و آسیب‌پذیری آن‌ها پرداخته‌اند.	[۶]
۲	حسینی جناب	سازماندهی ارکان مدیریت بحران زلزله با توجه به مدیریت استراتژیک در بافت‌های تاریخی	به بررسی ساختار سیستم مدیریت بحران و اقدامات کمیته‌ی اضطراری و سامانه‌ی فرماندهی حادثه (ICS) در بافت‌های تاریخی پرداخته است.	[۷]
۳	حسینی نژاد	بررسی روش‌های کاهش آسیب‌پذیری بازار تبریز در برابر زلزله و آتش‌سوزی	به بررسی عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری فضاهای تاریخی به خصوص بازار به‌عنوان یکی از اجزای مهم بافت‌های تاریخی پرداخته است.	[۲]
۴	آجرکار	تجدید حیات محله‌ی فهادان و طراحی مجموعه‌ی فرهنگی در مرکز بافت	به بررسی مشکلات بافت تاریخی محله‌ی فهادان پرداخته و با مرور تجربیات جهانی در زمینه‌ی مرمت و باز زنده‌سازی بافت‌های تاریخی، پیشنهاداتی جهت تجدید حیات محله‌ی فهادان ارائه داده است.	[۸]
۵	احمدنژاد و جلیل‌پور	عوامل تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله	نویسندگان، با استفاده از شاخص‌هایی نظیر دسترسی به شبکه‌ی معابر، سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها، دسترسی به فضاهای باز، تراکم جمعیت و دسترسی به مراکز درمانی، به بررسی عوامل تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله پرداخته‌اند.	[۹]
۶	Rashed	اندازه‌گیری آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله	با استفاده از ترکیب شاخص کالبدی و اقتصادی - اجتماعی با استفاده از روش AHP در محیط GIS با بهره‌گیری از نرم‌افزار HAZUS به تحلیل آسیب‌پذیری شهر کالیفرنیا در برابر زلزله پرداخته است و روش AHP و فازی را به‌عنوان روش‌های قابل اطمینان برای بررسی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله پیشنهاد کرده است.	[۱۰]

۷

شماره سوم
بهار و تابستان
۱۳۹۲

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



ارزیابی آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی...

در مجموعه یا حوزه‌ای مشخص، جزء نقاط قوت محسوب می‌شود.

- نقاط ضعف: شامل نوع محدودیت یا کمبود در منابع، مهارت‌ها و امکانات و توانایی‌هایی است که به‌طور محسوس مانع عملکرد اثربخش سازمان بشود. عملکرد مدیریت نیز در تشدید نقاط ضعف مؤثر است.
- فرصت‌ها: موقعیت‌های مطلوب و مهم در محیط به‌شمار می‌آیند و نشان‌دهنده‌ی روندهای تعیین‌کننده و اصلی در محیط، یا منبع فرصت‌های احتمالی برای آن هستند.
- تهدیدها: منظور از تهدیدها، موقعیت‌های نامطلوب اما به هر حال پراهمیت در محیط‌اند که موانعی اساسی برای موقعیت جاری یا آتی مورد نظر محیط ایجاد می‌کنند [۱۳].

ب. ساختار سلسله‌مراتبی

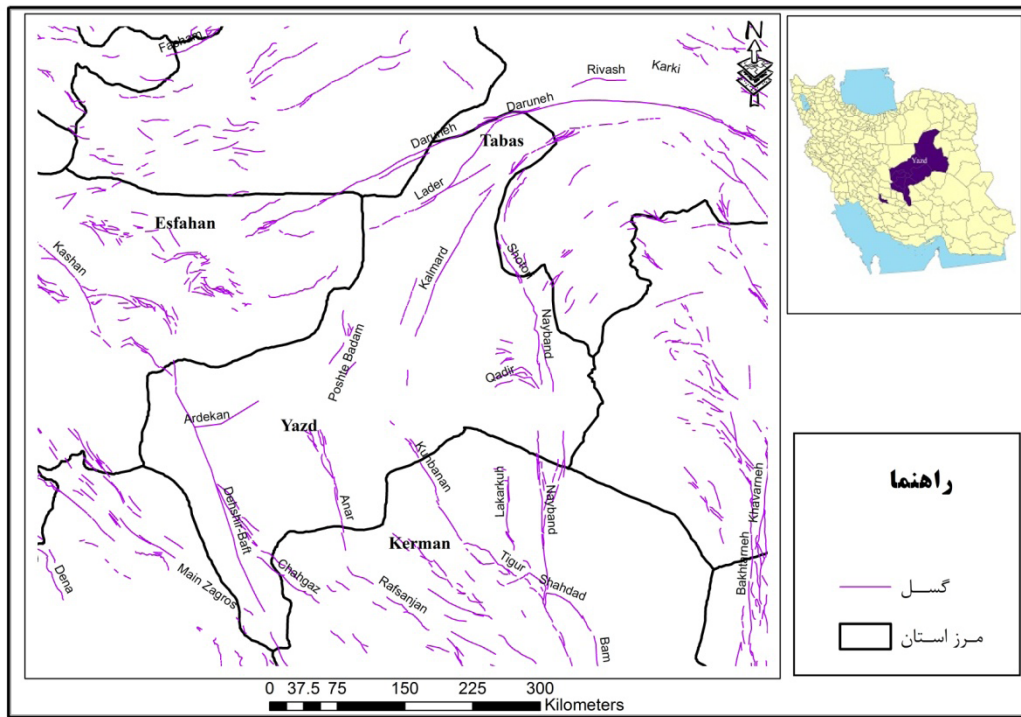
فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)^۵، مدلی انعطاف‌پذیر است که افراد و گروه‌ها به وسیله‌ی آن ایده‌هایشان را شکل داده، مسایل را به وسیله‌ی ارائه‌ی فرضیه‌های مناسب تعریف کرده، جواب

شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری محله مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از روش AHP اولویت‌های آسیب‌پذیری منطقه که در امر مدیریت بحران محله ایجاد مشکل می‌کند، ذکر می‌گردد. نقشه‌های آسیب‌پذیری بافت بر اساس نتایج روش AHP در محیط GIS تهیه شده و نقاط آسیب‌پذیر محله مشخص می‌گردد.

الف. معرفی تحلیل SWOT

SWOT سرواژه‌ی عبارات قوت‌ها^۱، ضعف‌ها^۲، فرصت‌ها^۳ و تهدیدات^۴ است. گام اول در مراحل برنامه‌ریزی استراتژیک، تعیین رسالت، اهداف و مأموریت‌های سازمان است و پس از آن می‌توان از طریق تحلیل SWOT که یکی از ابزارهای تدوین استراتژی است، برای سازمان، استراتژی طراحی کرد که متناسب با محیط آن باشد. با استفاده از این تحلیل این امکان حاصل می‌شود که اولاً به تجزیه و تحلیل محیط‌های داخلی و خارجی پرداخت، ثانیاً تصمیمات استراتژیکی اتخاذ نمود که نقاط قوت سازمان را با فرصت‌های محیطی متوازن سازد [۱۲]. در ادامه تعاریف اجزای تحلیل SWOT به‌صورت زیر قابل مشاهده است:

- نقاط قوت: وجود هر نوع منبع، مهارت یا مزیت خاص



تصویر ۱: نقشه‌ی گسل‌های استان یزد



تصویر ۲: موقعیت محله‌ی فهادان و زیر محله‌ها

مطلوب خود را به دست می‌آورند. روش AHP، قضاوت‌ها و ارزش‌های شخصی را با یک روش منطقی به هم مرتبط می‌کند. این فرآیند با استفاده از تصور، دانش و تجربه‌ی افراد، ساختار سلسله‌مراتبی را شکل داده، با استفاده از الهام، تجربه و منطق، قضاوت‌های مطلوب را منجر می‌شود [۱۴]. با استفاده از AHP می‌توان اجزای یک مسئله را برای به دست آوردن نتایج مطلوب با هم مرتبط نموده و تعاملات آن‌ها را به طور کامل به دست آورد [۱۵]. AHP و کاربرد آن بر سه اصل زیر استوار است [۱۶]:

- برپایی یک ساختار و قالب رده‌ای برای مسئله (اصل ترسیم درخت سلسله‌مراتبی)
- برقراری ترجیحات از طریق مقایسه‌ها زوجی
- برقراری سازگاری منطقی از اندازه‌گیری‌ها

به‌کارگیری معیارهای کیفی و کمی، به طور همزمان و نیز قابلیت سازگاری در قضاوت‌ها، ویژگی‌هایی هستند که روش AHP را برای تعیین ضریب اهمیت پارامترهای هشت‌گانه‌ی استفاده شده در پژوهش، جهت تشخیص درجه‌ی آسیب‌پذیری محله از رخداد زلزله، کارآمد نشان می‌دهند. اولین قدم در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله‌مراتبی از موضوع مورد بررسی است که در آن اهداف، معیارها، گزینه‌ها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می‌شود. مراحل بعدی در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، که در این تحقیق استفاده خواهد شد، محاسبه‌ی وزن (ضریب اهمیت) معیارها و زیرمعیارها، گزینه‌ها (طیف‌های آسیب‌پذیری) و درنهایت، بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها است.

تبدیل موضوع مورد مطالعه به ساختار سلسله‌مراتبی مهم‌ترین فرآیند تحلیل است. بر این اساس، سلسله‌مراتب مورد نظر در این پژوهش شامل ارزیابی آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان در مقابل زلزله، شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها و در نهایت به دست آوردن طیف‌های آسیب‌پذیری است.

هر کدام از شاخص‌های انتخابی دارای زیرشاخص‌هایی هستند که این زیرشاخص‌ها بر اساس نظرات کارشناسان، مطالعات میدانی صورت گرفته و بررسی پژوهش‌های قبلی مشخص می‌گردند. در جدول ۲ شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پیشنهادی مشخص گردیده‌اند.

طیف‌های آسیب‌پذیری نیز در سه دسته آسیب‌پذیری کم، آسیب‌پذیری متوسط و آسیب‌پذیری بالا تقسیم‌بندی می‌گردد. هر کدام از شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مورد بررسی تأثیر متفاوتی در آسیب‌پذیری محدوده دارند. پس هر کدام از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، دارای ضریب اهمیت متفاوتی در تابع آسیب‌پذیری از زلزله خواهند بود. بنابراین برای تحلیل آسیب‌پذیری محدوده با توجه به تمامی معیارها و زیرمعیارهای پیشنهاد شده، بایستی ضریب اهمیت تمامی آن‌ها مشخص شده و همچنین هر سه گزینه‌ی آسیب‌پذیری بالا، متوسط و کم در ارتباط با زیرمعیارها وزن‌دهی شوند و در نهایت امتیاز نهایی هر کدام از گزینه‌ها مشخص گردد. بدین منظور است که در پژوهش حاضر از تحلیل AHP استفاده می‌شود. این روش از پیچیدگی مفهومی تصمیم‌گیری به طور قابل توجهی می‌کاهد، زیرا تنها دو مؤلفه

(مقایسه‌ی دو دویی) در یک زمان بررسی می‌گردند. این روش شامل سه گام اصلی است: الف. تولید ماتریس مقایسه‌ی دوتایی؛ ب. محاسبه‌ی وزن‌های معیار؛ ج. تخمین نسبت توافق [۹].

جدول ۲: شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پیشنهادی جهت بررسی آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان [نگارندگان]

شاخص	زیرشاخص	شاخص	زیرشاخص
جنس سازه‌ها	قدمت بنا	خشت و آجر	زیر ۲۰ سال
		آهن - آجر	۲۰ تا ۶۰ سال
		فلزی - بتنی	بالای ۶۰ سال
تراکم جمعیت	نزدیکی به مراکز درمانی	صفر تا ۵۰ نفر در هکتار	صفر تا ۵۰۰ متر
		۵۰ تا ۲۰۰ نفر در هکتار	۵۰۰ متر تا ۱ کیلومتر
		نفر به بالا در هکتار	۱ کیلومتر به بالا
درجه‌ی محصوریت (نسبت عرض معابر به ارتفاع ساختمان‌های مجاور)	دسترسی به فضاهای باز	صفر تا ۱/۵	صفر تا ۱۰۰ متر
		۱/۵ تا ۵	۱۰۰ متر تا ۲۰۰ متر
		۵ به بالا	۲۰۰ متر به بالا
عرض معابر	فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی	صفر تا ۶ متر	صفر تا ۵۰۰ متر
		۶ متر تا ۱۲ متر	۵۰۰ متر تا ۱ کیلومتر
		متر تا ۴۵ متر	یک کیلومتر به بالا

برای تعیین وزن معیارها و زیر معیارها باید آن‌ها را دو به دو با یکدیگر مقایسه نمود. مبنای قضاوت در این امر مقایسه‌ای، جدول ۳ کمی‌ای است که بر اساس آن و با توجه به هدف بررسی، شدت برتری شاخص نسبت به شاخص تعیین می‌شود (جدول ۳). تمامی عناصر قطر اصلی این ماتریس عدد یک است. همچنین هر مقدار زیر قطر اصلی، معکوس مقدار بالای قطر است. هنگامی که عنصر i با j مقایسه می‌شود، یکی از اعداد بالا به آن اختصاص می‌یابد. در مقایسه‌ی عنصر j با i ، مقدار معکوس آن عدد اختصاص می‌یابد ($x_{ji} = \frac{1}{x_{ij}}$) بدین ترتیب برای (n) شاخص تعداد $\frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه صورت خواهد گرفت. در جدول ۳ شاخص‌های دو دویی دو شاخص ارائه شده است [۱۷].

در اینجا برای مقایسه‌ی دو دویی معیارها و زیرمعیارها ابتدا به روش دستی و سپس با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice به محاسبه‌ی ضرایب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها پرداخته شده است.

جدول ۳: کمیته مقایسه‌ی دو دویی شاخص‌ها [۹]

ارزش	تعریف	توضیح
۱	ارزش برابر	در تحقق هدف دو شاخص اهمیت مساوی دارند.
۳	ارزش کمی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت آ‌بیشتر از است.
۵	ارزش بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت آ‌بیشتر از است.
۷	ارزش بسیار بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف اهمیت آ‌بسیار بیشتر از است.
۹	ارزش مطلق	اهمیت خیلی بیشتر نسبت به زبه طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲، ۴، ۶ یا ۸	ترجیحات بینابین (حالت میانه)	

تعریف شده، برای هر کدام از شاخص‌های هشت‌گانه‌ی تحقیق، نقشه‌ی آسیب‌پذیری به صورت لایه‌های مجزا تهیه می‌گردد. برای ترکیب لایه‌ها با همدیگر از روش Weighted Overlay (همپوشانی وزن دار) از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده گردیده و با استفاده از این روش، وزن هر کدام از شاخص‌ها در آن شاخص تأثیر داده شده، سپس لایه‌های مربوط به هر کدام از شاخص‌ها در GIS با همدیگر ترکیب و در نهایت نقشه‌ی آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان یزد استخراج می‌گردد.

بحث و نتایج

جهت تعیین میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای محله‌ی فهادان یزد گام‌های زیر برداشته شده است:

گام ۱: در این مرحله به شناسایی نقاط قوت، ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای منطقه پرداخته شده است. این بررسی‌ها در دو دسته نظام کالبدی و همچنین نظام اقتصادی - اجتماعی صورت گرفته است. در جدول ۴ به بررسی نظام کالبدی و نظام اقتصادی و اجتماعی محله با استفاده از تحلیل SWOT پرداخته شده است. گام ۲: بر اساس نتایج تحلیل SWOT، شاخص‌های آسیب‌پذیری منطقه در برابر زلزله با توجه به نقاط ضعف و قوت و فرصت‌ها و تهدیدهایی که در مورد محله مطرح است، تعریف گردیده است. در تصویر ۳ این شاخص‌ها نمایش داده شده است.

ج. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

با توجه به معیارهای مذکور جهت مدیریت بافت تاریخی محله‌ی فهادان، به تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری محله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نیاز است. با توجه به وزن هر کدام از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها و همچنین طیف‌های آسیب‌پذیری

جدول ۴: سوات نظام کالبدی و اقتصادی - اجتماعی محدوده‌ی مطالعاتی [نگارندگان]

نقاط قوت	نقاط ضعف	فرصت‌ها	تهدیدها
دوری از گسل و نبود سابقه‌ی وقوع زلزله در محل؛ نبود کاربری‌های خطرناک در حین وقوع بحران؛ وجود دسترسی‌های نسبتاً عریض در پیرامون محدوده؛ وجود پارکینگ عمومی در اطراف خیابان امام خمینی و نزدیکی مسجد جامع؛ وجود آثار تاریخی و میراثی برای جذب گردشگری؛ بخش‌هایی از بازار و مسجد جامع در حال مرمت و مقاوم‌سازی هستند.	نبود فضاهای باز میان بلوک‌ها و کاربری فشرده‌ی مسکونی و کمبود فضاهای باز و سبز نبود پارکینگ؛ تمرکز بازار مهم شهر و آسیب‌پذیری آن در برابر سوانح به ویژه زلزله و آتش‌سوزی؛ تخریب بناهای میراثی و عرصه‌های عمومی به پارکینگ؛ تبدیل محوطه‌ی بناها و عرصه‌های عمومی به پارکینگ؛ وجود فضاهای متروکه و مخروبه؛ عدم انطباق فضاهای موجود در بازار و مسجد جامع با حجم بالای فعالیت و بازدید؛ دسترسی محدود به فضاها؛ عرض کم ورودی‌ها و عدم دسترسی سواره به بسیاری از این فضاها؛ عدم تناسب بین طول و عرض راه‌ها؛ معابر با عرض زیر ۶ متر بیشترین فراوانی را در محله دارند.	وجود مراکز درمانی و ایستگاه شماره‌ی ۵ آتش‌نشانی یزد؛ امکان تبدیل بناها و فضاهای رها شده به کاربری‌های مورد نیاز در محدوده، نظیر فضای سبز؛ فرصت سرزنده‌سازی فضاهای همگانی محدوده با استفاده از پتانسیل گردشگری؛ ایجاد ورودی‌های مناسب برای فضاهای باز؛ امکان استفاده از فضاهای تخریبی برای ساخت پارکینگ‌های عمومی در نزدیکی مسجد جامع کبیر و زندان اسکندر؛ امکان توسعه گردشگری با وجود آثار تاریخی بازارش؛ امکان تشویق و جذب سرمایه‌گذارها و جلب مشارکت مردمی؛ شیب یکنواخت محله.	در شرایط بحرانی وسعت و پیچیدگی محدوده از لحاظ نوع بناها و اهمیت بافت، مشکلاتی را در امداد رسانی و اسکان ایجاد می‌کند. در شرایط بحرانی به علت وجود معابر زیر ۴ متر، امکان تردد آمبولانس وجود نداشته و این امر تلفات پس از وقوع زلزله را به شدت افزایش می‌دهد. وجود بناهای شاخص و بازارش میراثی امکان تعریض معابر را فراهم نمی‌آورد. پر پیچ و خم بودن معابر قابلیت گریز را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. عدم توجه به بناهای با قدمت زیاد و احتمال خرابی و ایجاد حجم آوار زیاد و امکان مسدود کردن معابر یا آسیب به ساکنان؛ فرسودگی بناها و مجموعه‌های مذهبی و تاریخی؛ مهاجرت ساکنین بومی و سکونت افراد غیربومی و کم درآمد.

۱۰

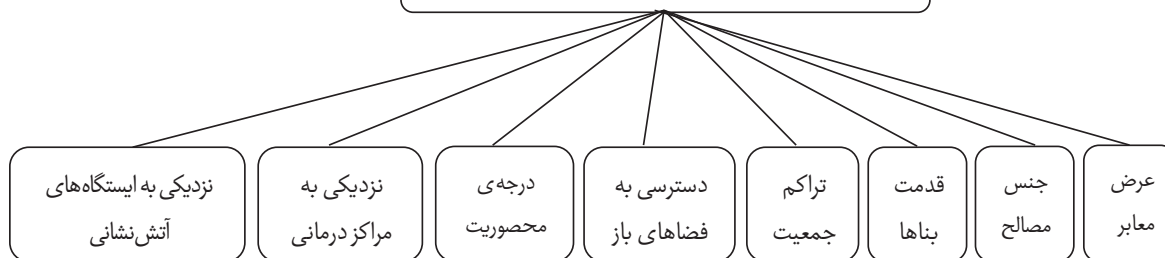
شماره سوم
بهار و تابستان
۱۳۹۲

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



ارزیابی آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی ...

شاخص‌های آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان در برابر زلزله



تصویر ۳: شاخص‌های آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان در برابر زلزله [نگارندگان]

جدول ۵: ماتریس مقایسه‌ی دودویی معیارهای آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان [نگارندگان]

وزن نهایی شاخص‌ها	نزدیکی به مراکز درمانی	فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی	دسترسی به فضاهای باز	تراکم جمعیت	ارتفاع ساختمان‌های مجاور	نسبت عرض معابر به ارتفاع	قدمت بنا	جنس سازه‌ها	عرض معابر	معیارها
۰/۱۳	۲/۶۵	۳/۱۷	۲/۳۴	۰/۶۲	۰/۵۶	۱/۱۱	۱/۱۱	۰/۳۲	۱	عرض معابر
۰/۲۹	۳/۶۸	۴/۷۸	۴/۷۶	۱/۶۸	۲/۲	۲/۷۲	۲/۷۲	۱	۳/۱۲	جنس سازه‌ها
۰/۰۹	۱/۲۸	۱/۸۴	۱/۱۶	۰/۵۹	۰/۷۲	۱	۱	۰/۳۷	۰/۹۰	قدمت بنا
۰/۱۵	۲/۷۲	۳/۷۴	۱/۷۲	۰/۷۵	۱	۱/۳۹	۱/۳۹	۰/۴۵	۱/۷۹	عرض معابر به ارتفاع ساختمان‌های مجاور
۰/۱۶	۲/۱۷	۲/۵۸	۲/۴۵	۱	۱/۳۴	۱/۷۰	۱/۷۰	۰/۶۰	۱/۶۱	تراکم جمعیت
۰/۰۶	۰/۸۲	۱/۱۴	۱	۰/۴۱	۰/۵۸	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۲۱	۰/۴۳	دسترسی به فضاهای باز
۰/۰۵	۰/۶۴	۱	۰/۸۸	۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۲۰	۰/۳۱	فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی
۰/۰۷	۱	۱/۵۶	۱/۲۱	۰/۴۶	۰/۳۷	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۲۷	۰/۳۸	نزدیکی به مراکز درمانی

را فراهم نمود تا تأثیر همه‌ی شاخص‌ها در آسیب‌پذیرتر شدن منطقه در برابر زلزله مشخص گردد. با توجه به نقشه‌ی آسیب‌پذیری کلی محله‌ی فهادان، مشاهده می‌گردد که توزیع مناطق با آسیب‌پذیری بالا در تمام محله دیده می‌شود و بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است که این میزان حدود ۶۵ درصد از مساحت محله را دربر گرفته است. ۲۰ درصد از محله دارای آسیب‌پذیری متوسط و بقیه‌ی مساحت محله را فضاهای دارای آسیب‌پذیری کم به خود اختصاص داده‌اند. این فضاها بیشتر مکان‌های دارای فضاهای باز و ساختمان‌های تازه احداث شده هستند اما بیشتر ساختمان‌های محله در ردیف آسیب‌پذیری بالا قرار گرفته‌اند. با وجود امکانات خدماتی لازم و مناسب پس از بحران، نظیر بیمارستان، ایستگاه آتش‌نشانی و فضاهای باز مناسب در محله، عملکرد نامناسب بناها و شبکه‌ی معابر، عملیات امداد رسانی را با مشکل روبه‌رو خواهد کرد. با توجه به توزیع مکان‌های با آسیب‌پذیری بالا در تمام نقاط محله، لازم است تا تمام محله را در جهت مقاوم‌سازی در برابر زلزله و انجام عملیات آمادگی و کاهش خطر در برابر زلزله، زیر نظر گرفت. طرح‌های مربوط به مدیریت بحران در

گام ۳: پس از تعیین شاخص‌های غالب، ماتریس مقایسه‌ی دودویی معیارهای آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان مطابق جدول ۵ تعیین می‌گردد و با کمک روش تحلیل سلسله‌مراتبی، وزن هر کدام از شاخص‌ها استخراج می‌گردد.

گام ۴: نقشه‌های مربوط به هر کدام از شاخص‌ها در محیط GIS با همدیگر ترکیب و در نهایت نقشه‌ی آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان بیزد استخراج می‌گردد. نقشه‌ی نهایی آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان در تصویر ۴ نمایش داده شده است.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان با توجه به شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مرتبط بررسی گردید. افزایش مقدار متغیرهایی نظیر تراکم جمعیت، فاصله از فضاهای باز، بیمارستان‌ها و ایستگاه‌های آتش‌نشانی، قدمت بناها و درجه‌ی محصوریت و همچنین کاهش متغیر عرض معابر و کاهش کیفیت مصالح، موجب افزایش آسیب‌پذیری محله در برابر زلزله می‌گردد. سیستم GIS این امکان



تصویر ۴: نقشه‌ی نهایی آسیب‌پذیری محله‌ی فهادان

لرزه‌نگاری یزد. اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی، یزد.

۶. کلانتری خلیل آباد، حسین؛ حاتمی‌نژاد، حسین؛ آقاصفیری، عارف (۱۳۸۶). آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهر یزد در برابر زلزله. نشریه‌ی سپهر، شماره‌ی ۶۱، ۳۴-۴۹.

۷. حسینی جناب، وحید (۱۳۸۵). سازماندهی ارکان مدیریت بحران زلزله با توجه به مدیریت استراتژیک در بافت‌های تاریخی. اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی.

۸. آجرکار، حمیدرضا (۱۳۸۶). تجدید حیات محله‌ی فهادان و طراحی مجموعه فرهنگی در مرکز بافت. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۹. احدنژاد، محسن، و جلیل‌پور، شهناز (۱۳۹۰). ارزیابی عوامل بیرونی تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمانی بافت قدیم شهرها در برابر زلزله. اولین کنفرانس ملی GIS دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

10. Rashed, T. (2003). *Measuring the Environmental Context of Urban Vulnerability to Earthquake Hazards: An Integrative Remote Sensing and GIS Approach*. UC Santa Barbara and San Diego State University.

11. Statistics Center of Iran (SCI), (2008). The comparison of population and social quality of areas of Kermanshah based on 2006 census (in Persian).

۱۲. امانی، عبدالرضا (۱۳۸۹). نگرشی بر روش تحلیلی SWOT. نشریه‌ی مدیریت بازرگانی، شماره‌ی ۳.

۱۳. گلشیری، زهرا؛ سرابی، محمد حسین (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی نظام زیست‌محیطی روستا با تجزیه و تحلیل SWOT. پژوهش‌های روستایی، ۷۳-۹۸.

14. Ibrahim, M.M, and Khaled, A. (2005). Decision support system for selecting the proper project delivery method using analytical hierarchy

محله باید با مشارکت ساکنان محل و توجه بیشتر به شرایط ویژه‌ی بافت از نظر قدمت و جنس مصالح اجرا گردد.

پی‌نوشت

1. Strengths
2. Weaknesses
3. Opportunities
4. Threats
5. Analytical Hierarchy Process

منابع و مآخذ

۱. اشنویی، امیر (۱۳۸۷). توانمندسازی مدیریت بحران در بافت تاریخی شهرها. چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت بحران و پدافند غیرعامل در پایدار ملی، تهران.
۲. حسینی‌نژاد، ژیل (۱۳۸۹). بررسی روش‌های کاهش آسیب‌پذیری بازار تبریز در برابر زلزله و آتش‌سوزی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
۳. احمدی، حسن، و شهابی، منیرالسادات (۱۳۸۵). ایمن‌سازی بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله. یزد. اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی.
4. FEMA (1996). Federal Emergency Management Agency.
۵. مهرنهاد، حمید، و زارع‌پور، علی (۱۳۸۵). نگرشی بر زلزله‌های رخ داده در محدوده‌ی استان یزد در فاصله‌ی زمانی ۱۳۷۷/۵/۱۵ تا ۱۳۸۴/۵/۳۱ (۱۳۸۴/۵/۳۱ تا ۲۰۰۵/۰۸/۲۲) بر اساس داده‌های شبکه‌ی

process (AHP). *Int. J. Project Manage.* Vol 23, 564-572.

۱۵. رجب‌زاده، علی، و آذر، عادل (۱۳۸۱). تصمیم‌گیری‌های کاربردی. (چاپ اول)، تهران، نشر نگاه دانش.

۱۶. اصغرپور، محمد جواد (۱۳۸۷). تصمیم‌گیری چند معیاره. (چاپ ششم)، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۷. زبردست، اردشیر (۱۳۸۰). کاربرد فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. نشریه‌ی هنرهای زیبا، شماره‌ی ۱۰، ۱۳-۲۱.

۱۳

شماره سوم

بهار و تابستان
۱۳۹۲

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



ارزیابی آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر
زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی ...