

سنجش میزان آسیب پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی در مقابل خطر زمین لرزه با استفاده از روش یاگر: بررسی موردی کتابخانه‌های عمومی بافت مرکزی شهر تبریز

رسول زوارقی (نویسنده مسئول)

استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه تبریز
zavaraqi@tabrizu.ac.ir

محمدعلی سالکی ملکی

کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز
salekimaleki@gmail.com

فاطمه سالکی ملکی

کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی

و مسئول مرکز اسناد بنیاد پروفیسور حسابی

f.saleki@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۴

چکیده

هدف: هدف از انجام این پژوهش شناسایی عوامل مهم در آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی واقع در بخش نسبتاً تاریخی شهر تبریز و رتبه‌بندی آنها بر این اساس است.

روش: این پژوهش از نوع کاربردی و توصیفی است. ابزارهای گردآوری اطلاعات اسناد علمی، سیاهه واریسی، برداشت میدانی، نقشه‌های شهری، تصاویر ماهواره‌ای و دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) می‌باشد. از روش‌های تحلیلی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و یاگر نیز برای اعمال رتبه‌بندی کتابخانه‌های عمومی از نظر در معرض خطر زلزله بودن بهره برده شد.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد که عواملی چون مصالح ساختمانی، قدمت بنا، مصالح نما، شکل سازه، وضعیت قرارگیری در بلوک، تعداد همسایگی، و اندازه قطعات بیشترین تأثیر را در آسیب‌پذیری لرزه‌ای در ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی دارند. رتبه‌بندی کتابخانه‌های عمومی مورد بررسی نیز نشان داد که کتابخانه شهید مدنی بیشترین درجه آسیب‌پذیری را به هنگام وقوع زلزله دارد. رتبه دوم از این نظر کتابخانه عمومی رشدیه است. کتابخانه‌های نبی اکرم (ص)، و تربیت نیز به‌طور مشترک رتبه سوم را به خود اختصاص دادند. رتبه چهارم از نظر آسیب‌پذیری لرزه‌ای متعلق به کتابخانه امیر خیری است. نهایتاً کتابخانه‌ای که در این میان امن‌ترین آنها به هنگام وقوع سانحه زلزله است کتابخانه جعفریه معرفی شد.

اصالت/ارزش: علی‌رغم اهمیت خطر زلزله در کتابخانه‌ها تاکنون پژوهشی در ایران و جهان به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری کتابخانه‌های عمومی در مقابل این سانحه غیرقابل پیش‌بینی انجام نشده است. بنابراین این پژوهش هم از نظر روش و هم از نظر اصالت موضوعی ارزشمند ارزیابی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری لرزه‌ای کتابخانه‌های عمومی، ساختمان کتابخانه‌های عمومی، زلزله در کتابخانه‌های عمومی، روش یاگر.

مقدمه

زلزله به معنی حرکت یا لرزه اتفاقی در لایه بیرونی زمین است و صاحب‌نظران علل متفاوتی برای این سانحه مهلک برشمرده‌اند. بر اساس اهمیت این موضوع حوزه موضوعی زلزله‌شناسی^۱ به صورت مستقل به مطالعه و بحث در این زمینه می‌پردازد. این اصطلاح ریشه در عبارت یونانی Seismos به معنی زلزله دارد که برای اولین بار در سال ۱۸۸۰ توسط یک دانشمند و مهندس ایرلندی به نام رابرت ملت^۲ به کار رفت (ازنیا، ۱۹۹۵).

بر اساس پایگاه پیمایش‌های زمین‌شناختی ایالات متحده آمریکا به طور میانگین سالانه در کره زمین یک زلزله ۸ ریشتری، ۱۵ زلزله ۷ تا ۷٫۹ ریشتری، ۱۳۴ زلزله ۶ تا ۶٫۹ ریشتری، ۱۳۱۹ زلزله ۵ تا ۵٫۹ ریشتری، و ۱۳۴ هزار زلزله ۴ تا ۴٫۹ ریشتری رخ می‌دهد (واقعیت‌ها و آمارهای زلزله، ۲۰۱۵).

بررسی‌ها نشانگر آن است که در طول تاریخ زلزله‌های بزرگی رخ داده است که مشکلات جبران‌ناپذیری برای بشر به همراه داشته‌اند. یکی از مهیب‌ترین زلزله‌های تاریخ، اول نوامبر ۱۷۵۵ در لیسبون پرتغال رخ داد. در این زلزله بیش از ۶۰ هزار نفر از ساکنان کشته و تمام ساختمان‌های آن منطقه به طور کامل تخریب شدند. آمارها نشان داد که در طول این زلزله ساختمان‌ها و مجموعه‌های کتابخانه‌ها نیز به طور کامل از میان رفتند. یکی دیگر از زلزله‌های مهیب تاریخ، زلزله سال ۱۹۲۳ توکیو و یوکوهامای ژاپن است. در این زلزله نیز ۲۵۰ هزار شهروند، نیم میلیون خانه و اکثر کتابخانه‌ها به علت وقوع زلزله و عواقب ناشی از آتش‌سوزی پس از آن از بین رفتند (ازنیا، ۱۹۹۵).

ایران نیز از نظر مخاطرات ناشی از خطر زلزله مصونیتی بیش از سایر کشورها ندارد. به نحوی که بر اساس گزارش دفتر برنامه‌ریزی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۳ ایران از نظر وقوع زلزله‌هایی با درجه بیش از ۵٫۵ ریشتر بالاترین رتبه را در بین کشورهای جهان به خود اختصاص داده است (به نقل از قنبری، سالکی و قاسمی، ۱۳۹۲). به عنوان نمونه زلزله سال ۱۳۸۲ بم بیش از ۴۱ هزار قربانی گرفت. یا تلفات ناشی از زلزله ۶٫۲ ریشتری اهر و ورزقان آذربایجان در سال ۱۳۹۱ بیش از ۳۰۰ نفر کشته و ۵۰۰۰ نفر زخمی داشت.

1. Seismology
2. Ezennia

2. Robert Mallet
4. Earthquake Facts and Statistics

در این میان خطرات بالقوه‌ای که شهر تبریز را از نظر زلزله تهدید می‌کنند بیش از سایر شهرها ارزیابی می‌شود. علت اصلی این امر مجاورت این شهر با گسل خطرناک شهر تبریز و دارا بودن جمعیتی بیش از ۱,۳۷۸,۹۳۵ نفر (نتایج سرشماری سال ۱۳۸۵) است. به علت وجود این گسل خطرناک است که شهر تبریز تاکنون ۱۲ بار به طور کامل تخریب و مجدداً بنا شده است (قنبری، سالکی و قاسمی، ۱۳۹۲).

البته لازم به ذکر است تنها تلفات ناشی از زلزله تلفات انسانی و اقتصادی نمی‌باشند، بلکه از بین رفتن میراث فرهنگی و تمدنی یک شهر یا یک کشور نیز از دیگر آسیب‌هایی است که کمتر به آن پرداخته شده است؛ سرمایه‌ای که بیشتر آن را در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی می‌یابیم. علی‌رغم اهمیت این موضوع، مشاهده می‌شود که تاکنون پژوهشی در خصوص ارزیابی میزان آسیب‌پذیری کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی از جمله کتابخانه‌های عمومی انجام نشده است. حتی بررسی‌ها نشانگر آن است که هیچ پژوهشی در ایران در خصوص مخاطرات ساختمان کتابخانه‌های عمومی ناشی از خطر زلزله نیز انجام پذیرفته است. در این پژوهش با نگاه آسیب‌شناسانه درصدد هستیم تا ساختمان کتابخانه‌های عمومی شهر تبریز به‌عنوان شهری زلزله‌خیز که بنا به گفته مورخان تاکنون ۱۲ بار به جهت زلزله به‌طور کامل ویران و از نو ساخته شده است را مورد بررسی قرار دهیم. با توجه به گستردگی ابعاد و نواحی قابل بررسی، تمرکز اصلی این پژوهش بافت مرکزی شهر خواهد بود که با توجه به قدیمی بودن ساختمان‌ها بیش از سایر مکان‌ها در معرض این‌گونه مخاطرات است. برای انجام این پژوهش پس از مطالعات کتابخانه‌ای و شناسایی عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری کتابخانه‌های عمومی، میزان اهمیت آنها سنجش و با شناسایی مهم‌ترین عوامل و بهره‌گیری از روش یاگر، ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی شهر تبریز از این نظر رتبه‌بندی می‌شوند. نتایج چنین پژوهش‌هایی می‌تواند مسئولان و متصدیان را نسبت به خطر مهم زلزله حساس‌تر کند تا با یک سلسله تدابیر، آسیب‌پذیری کتابخانه‌های عمومی به‌عنوان سرمایه‌های ملی، فرهنگی و بعضاً تاریخی را از خطر همیشگی زلزله نجات دهند.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر ماهیت کاربردی و از نظر روش جزو پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی است.

جامعه آماری این پژوهش بافت مرکزی شهر تبریز و روش نمونه‌برداری موردی و وضعی است. دلیل انتخاب شهر تبریز، مجاورت آن با گسل فعال شمال تبریز و وضعیت بحرانی آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین‌لرزه و دلیل انتخاب بافت مرکزی شهر قرارگیری این بخش در پهنه‌هایی با خطر بسیار بالای زمین‌لرزه است (قنبری، سالکی و قاسمی، ۱۳۹۲).

ابزارهای گردآوری اطلاعات اسناد علمی، سیاهه واریسی، برداشت میدانی، نقشه‌های شهری با مقیاس ۱/۲۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای و دستگاه موقعیت‌یاب جهانی GPS است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و نتایج پژوهش‌های پیشین، معیارها و زیرمعیارهای پژوهش انتخاب شدند. معیارهای انتخابی منتخب به ترتیب عبارت‌اند از: مصالح ساختمانی، قدمت بنا، تعداد طبقات، مصالح نما، شکل سازه، سطح اشغال بنا، اندازه قطعات، وضعیت قرارگیری در بلوک، و تعداد همسایگی.

جهت استخراج زیرمعیارها نیز از صاحب‌نظران حوزه زلزله و شهرسازی درخواست شد نظر خود در خصوص اهمیت هر کدام از معیارهای منتخب از مطالعات کتابخانه‌ای را از نظر تأثیرات زلزله در ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی در قالب مقیاسی پنج درجه‌ای (مقیاس دوقطبی) از خیلی کم تا خیلی زیاد ارائه نمایند. نتایج این بخش با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، تحلیل می‌شوند. لازم به ذکر است خبرگان منتخب در این تحقیق از متخصصان رشته‌های ژئومورفولوژی، مهندسی عمران (گرایش زلزله) و شهرسازی به تعداد ۴ متخصص از هر رشته بود که تعداد پرسشنامه‌ها جمعاً ۱۲ عدد می‌باشد. در نهایت با استفاده از مدل یاگر، وضعیت آسیب‌پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی تحلیل و میزان آن برای کتابخانه‌های عمومی واقع در نمونه تحقیق اندازه‌گیری می‌شود.

اصلی‌ترین رویکرد این پژوهش در پردازش داده‌ها استفاده از روش یاگر است. در این بخش توضیحاتی در این خصوص ارائه می‌شود. در روش یاگر درایه‌های ماتریس تصمیم‌بیانگر درجه عضویت هر گزینه از نظر هر معیار است. در این روش وزن شاخص‌ها بر اساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی ساعتی^۱ (۱۹۸۰) به دست می‌آید. سپس هر گزینه از نظر شاخص درجه عضویت‌ها به توان وزن شاخص‌ها رسانده می‌شود. در نهایت بر اساس اصل بیشینه-کمینه بلمن و زاده^۲ (۱۹۷۰) گزینه برتر تعیین می‌شود.

1. Saati

2. Bellman and Zadeh

مراحل مختلف روش یاگر عبارت‌اند از:

۱. تشکیل ماتریس تصمیم فازی:

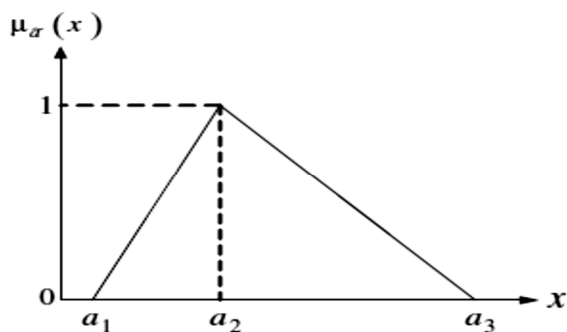
اگر مجموعه گزینه‌های ممکن $A=\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ مجموعه معیارهای مؤثر در

تصمیم‌گیری $C=\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ باشند ماتریس تصمیم به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{pmatrix} \mu_{c_1}(a_1) & \dots & \mu_{c_n}(a_1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{c_1}(a_m) & \dots & \mu_{c_n}(a_m) \end{pmatrix}$$

که در آن $\mu_{c_j}(a_i)$ درجه عضویت گزینه a_i ($i=1,2,\dots,m$) در رابطه با شاخص a_m (زیمرن^۱، ۱۹۹۶). مقدار $\mu_{c_j}(a_i)$ بین ۰ تا ۱ قرار دارد و نشان می‌دهد گزینه a_i چقدر شاخص c_j را ارضا می‌کند (عطایی، ۱۳۸۹).

در این پژوهش از اعداد مثلثی فازی استفاده شده است. علت اصلی برای استفاده از اعداد مثلثی این است که به طور مستقیم برای تصمیم‌گیران استفاده و محاسبه را آسان می‌کند. علاوه بر این، با استفاده از مدل‌سازی فازی مثلثی ثابت شده است که فرموله کردن مسائل تصمیم‌گیری که در آن اطلاعات موجود، ذهنی و غیردقیق هستند یک راه مؤثر است (زیمرن^۱، ۱۹۹۶). در کاربردهای عملی، شکل مثلثی تابع عضویت اغلب به نمایندگی از اعداد فازی استفاده می‌شوند (خو و چن^۲، ۲۰۰۷). شکل ۱ عدد فازی مثلثی به صورت (a_1, a_2, a_3) نشان داده می‌شود.



شکل ۱. اعداد فازی مثلثی a

1. Zimmerman 2. Xu & Chen

درجه عضویت هر کدام از این اعداد مطابق رابطه (۱)

$$\text{triangle}(a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \quad (1)$$

اگر $\tilde{a}(a_1, a_2, a_3)$ و $\tilde{b}(b_1, b_2, b_3)$ دو عدد مثلثی باشند روابط ریاضی این دو عدد به صورت زیر ارائه می شود:

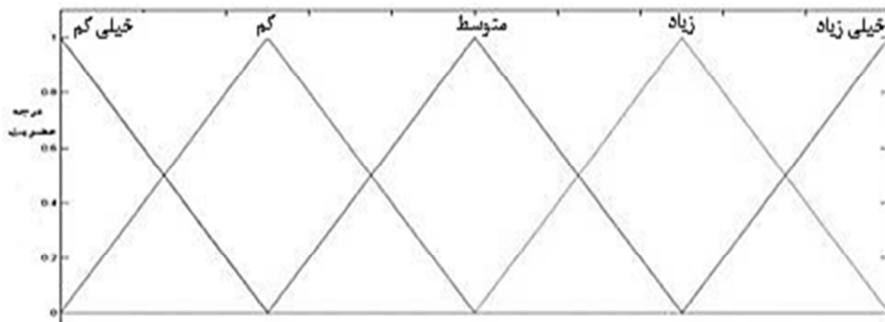
$$\begin{aligned} \tilde{a}(+) \tilde{b} &= (a_1, a_2, a_3)(+)(b_1, b_2, b_3) \\ &= [(a_1 + b_1), (a_2 + b_2), (a_3 \\ &+ b_3)] \end{aligned} \quad (2)$$

$$\tilde{a}(-) \tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 - b_1), (a_2 - b_2), (a_3 - b_3)] \quad (3)$$

$$\tilde{a}(\times) \tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(\times)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \times b_1), (a_2 \times b_2), (a_3 \times b_3)] \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \tilde{a}(\div) \tilde{b} &= (a_1, a_2, a_3)(\div)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \div b_1), (a_2 \div b_2), (a_3 \div b_1)] \quad (5) \\ k\tilde{a} &= (ka_1, ka_2, ka_3) \quad (6) \end{aligned}$$

بعد متغیرهای زبانی را طبق شکل (۲) به اعداد مثلثی تبدیل می نمایم.



شکل ۲. ارزش‌های زبانی برای متغیرهای زبانی

پس از تشکیل ماتریس فازی جهت اجرای مدل یاگر ماتریس فازی باید به ماتریس دی فازی تبدیل شود که برای این کار از روش میانگین استفاده می شود.

۲. محاسبه وزن شاخص به روش ساعتی:

در این مرحله ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها تشکیل و با استفاده روش تحلیل سلسله‌مراتبی^۱ وزن شاخص (W_j) تعیین می‌شود. این بردار وزن نمایی روش یاگر است (عطایی، ۱۳۸۹).

در این خصوص باید خاطر نشان شود که فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) یکی از روش‌های پر کاربرد در تصمیم‌گیری می‌باشد. این روش تحلیل داده‌ها در سال ۱۹۷۰ توسط ساعتی پیشنهاد شد و کاربردهای متعددی از آن تا کنون مورد بحث قرار گرفته است (جبل عاملی و همکاران، ۱۳۸۸). در کل می‌توان گفت که فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد (برتولینی، براگلیا و کارمیگنانی^۲، ۲۰۰۶). در این فرایند بعد از تعیین سطوح سلسله‌مراتبی شامل هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، مقایسه زوجی بین مجموعه‌ها به منظور وزن‌دهی انجام می‌شود. در عین وزن‌دهی به مجموعه‌ها نیز، سازگاری قضاوت‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد، که باید کمتر از ۰/۱ باشد. پس از وزن‌دهی تمام معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، مقایسه کلی گزینه‌ها نسبت به هدف انجام و نتیجه مقایسه به صورت نمودار ظاهر می‌شود (خورشید دوست و عادل، ۱۳۸۸).

۳. تشکیل ماتریس وزنی:

برای تشکیل این ماتریس درایه‌های ماتریس به توان وزن شاخص مربوطه رسانده می‌شود. به عبارت دیگر

$$W_j^i \quad \mu_j(a_i)$$

درایه‌های ماتریس به صورت $(\mu_j(a_i))$ خواهند بود.

۴. تعیین کوچک‌ترین مقدار هر سطر ماتریس تصمیم وزنی:

بدین منظور به ازای هر سطر ماتریس تصمیم وزنی که مربوط به هر گزینه است، کوچک‌ترین مقدار تعیین می‌شود. لذا یک بردار ستونی $M \times 1$ به دست خواهد آمد. به عبارت دیگر:

$$\mu d(a_i) = \min (\mu_j(a_i))^{w_j}, (\mu_j(a_i))^{w_j}, \dots, (\mu_j(a_i))^{w_j}$$

$$i=1,2,\dots,m$$

1. AHP 2. Bertolini, Braglia & Carmignani

۵. تعیین گزینه برتر:

در این مرحله بیشترین مقدار در بردار ستونی مرحله قبل تعیین و گزینه مربوط به این مقدار به عنوان مورد برتر انتخاب می‌شود (عطایی، ۱۳۸۹). به عبارت دیگر:

$$\mu d(a^*) = \max \mu d(a_i)$$

یافته‌ها

چنانچه گفته شد ابتدا معیارهای پژوهش با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای انتخاب شدند. جدول ۱ نشان‌دهنده معیارها و زیرمعیارهای پژوهش است که بیشتر از تحقیقات احدنژاد، فرخلو و زیاری (۱۳۸۹)؛ قنبری، سالکی و قاسمی (۱۳۹۲)؛ و شریف زادگان و فتیحی (۱۳۸۷) مستخرج شدند.

جدول ۱. معیارها و زیرمعیارهای مهم در آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در مقابل خطر زلزله

معیارها	زیر معیار	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی کم
مصالح بنا	اسکلت فلزی					■
	اسکلت بتنی				■	
	آجر و آهن			■		
	آجر و چوب		■			
قدمت بنا	خشت و چوب					■
	۵ سال اخیر					■
	۵-۱۰ سال				■	
	۱۰-۲۰ سال			■		
تعداد طبقات	۲۰-۳۰ سال به بالا					■
	۱ طبقه					■
	۲ طبقه				■	
	۳ طبقه			■		
	۴ طبقه		■			
	۵ طبقه به بالا					■

←

سنجش میزان آسیب پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی در مقابل خطر زمین لرزه با استفاده از روش یاگر: بررسی موردی کتابخانه‌های عمومی بافت مرکزی شهر تبریز

رسول زوارقی (نویسنده مسئول)

استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه تبریز
zavaraqi@tabrizu.ac.ir

محمدعلی سالکی ملکی

کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز
salekimaleki@gmail.com

فاطمه سالکی ملکی

کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی

و مسئول مرکز اسناد بنیاد پروفیسور حسابی

f.saleki@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۴

چکیده

هدف: هدف از انجام این پژوهش شناسایی عوامل مهم در آسیب‌پذیری لرزه‌ای ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی واقع در بخش نسبتاً تاریخی شهر تبریز و رتبه‌بندی آنها بر این اساس است.

روش: این پژوهش از نوع کاربردی و توصیفی است. ابزارهای گردآوری اطلاعات اسناد علمی، سیاهه واریسی، برداشت میدانی، نقشه‌های شهری، تصاویر ماهواره‌ای و دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) می‌باشد. از روش‌های تحلیلی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و یاگر نیز برای اعمال رتبه‌بندی کتابخانه‌های عمومی از نظر در معرض خطر زلزله بودن بهره برده شد.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد که عواملی چون مصالح ساختمانی، قدمت بنا، مصالح نما، شکل سازه، وضعیت قرارگیری در بلوک، تعداد همسایگی، و اندازه قطعات بیشترین تأثیر را در آسیب‌پذیری لرزه‌ای در ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی دارند. رتبه‌بندی کتابخانه‌های عمومی مورد بررسی نیز نشان داد که کتابخانه شهید مدنی بیشترین درجه آسیب‌پذیری را به هنگام وقوع زلزله دارد. رتبه دوم از این نظر کتابخانه عمومی رشدیه است. کتابخانه‌های نبی اکرم (ص)، و تربیت نیز به‌طور مشترک رتبه سوم را به خود اختصاص دادند. رتبه چهارم از نظر آسیب‌پذیری لرزه‌ای متعلق به کتابخانه امیر خیری است. نهایتاً کتابخانه‌ای که در این میان امن‌ترین آنها به هنگام وقوع سانحه زلزله است کتابخانه جعفریه معرفی شد.

اصالت/ارزش: علی‌رغم اهمیت خطر زلزله در کتابخانه‌ها تاکنون پژوهشی در ایران و جهان به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری کتابخانه‌های عمومی در مقابل این سانحه غیرقابل پیش‌بینی انجام نشده است. بنابراین این پژوهش هم از نظر روش و هم از نظر اصالت موضوعی ارزشمند ارزیابی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری لرزه‌ای کتابخانه‌های عمومی، ساختمان کتابخانه‌های عمومی، زلزله در کتابخانه‌های عمومی، روش یاگر.

مقدمه

زلزله به معنی حرکت یا لرزه اتفاقی در لایه بیرونی زمین است و صاحب‌نظران علل متفاوتی برای این سانحه مهلک برشمرده‌اند. بر اساس اهمیت این موضوع حوزه موضوعی زلزله‌شناسی^۱ به صورت مستقل به مطالعه و بحث در این زمینه می‌پردازد. این اصطلاح ریشه در عبارت یونانی Seismos به معنی زلزله دارد که برای اولین بار در سال ۱۸۸۰ توسط یک دانشمند و مهندس ایرلندی به نام رابرت ملت^۲ به کار رفت (ازنیا، ۱۹۹۵).

بر اساس پایگاه پیمایش‌های زمین‌شناختی ایالات متحده آمریکا به طور میانگین سالانه در کره زمین یک زلزله ۸ ریشتری، ۱۵ زلزله ۷ تا ۷٫۹ ریشتری، ۱۳۴ زلزله ۶ تا ۶٫۹ ریشتری، ۱۳۱۹ زلزله ۵ تا ۵٫۹ ریشتری، و ۱۳۴ هزار زلزله ۴ تا ۴٫۹ ریشتری رخ می‌دهد (واقعیت‌ها و آمارهای زلزله، ۲۰۱۵).

بررسی‌ها نشانگر آن است که در طول تاریخ زلزله‌های بزرگی رخ داده است که مشکلات جبران‌ناپذیری برای بشر به همراه داشته‌اند. یکی از مهیب‌ترین زلزله‌های تاریخ، اول نوامبر ۱۷۵۵ در لیسبون پرتغال رخ داد. در این زلزله بیش از ۶۰ هزار نفر از ساکنان کشته و تمام ساختمان‌های آن منطقه به طور کامل تخریب شدند. آمارها نشان داد که در طول این زلزله ساختمان‌ها و مجموعه‌های کتابخانه‌ها نیز به طور کامل از میان رفتند. یکی دیگر از زلزله‌های مهیب تاریخ، زلزله سال ۱۹۲۳ توکیو و یوکوهامای ژاپن است. در این زلزله نیز ۲۵۰ هزار شهروند، نیم میلیون خانه و اکثر کتابخانه‌ها به علت وقوع زلزله و عواقب ناشی از آتش‌سوزی پس از آن از بین رفتند (ازنیا، ۱۹۹۵).

ایران نیز از نظر مخاطرات ناشی از خطر زلزله مصونیتی بیش از سایر کشورها ندارد. به نحوی که بر اساس گزارش دفتر برنامه‌ریزی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۳ ایران از نظر وقوع زلزله‌هایی با درجه بیش از ۵٫۵ ریشتر بالاترین رتبه را در بین کشورهای جهان به خود اختصاص داده است (به نقل از قنبری، سالکی و قاسمی، ۱۳۹۲). به عنوان نمونه زلزله سال ۱۳۸۲ بم بیش از ۴۱ هزار قربانی گرفت. یا تلفات ناشی از زلزله ۶٫۲ ریشتری اهر و ورزقان آذربایجان در سال ۱۳۹۱ بیش از ۳۰۰ نفر کشته و ۵۰۰۰ نفر زخمی داشت.

1. Seismology
2. Ezennia

3. Robert Mallet
4. Earthquake Facts and Statistics

در این میان خطرات بالقوه‌ای که شهر تبریز را از نظر زلزله تهدید می‌کنند بیش از سایر شهرها ارزیابی می‌شود. علت اصلی این امر مجاورت این شهر با گسل خطرناک شهر تبریز و دارا بودن جمعیتی بیش از ۱,۳۷۸,۹۳۵ نفر (نتایج سرشماری سال ۱۳۸۵) است. به علت وجود این گسل خطرناک است که شهر تبریز تاکنون ۱۲ بار به طور کامل تخریب و مجدداً بنا شده است (قنبری، سالکی و قاسمی، ۱۳۹۲).

البته لازم به ذکر است تنها تلفات ناشی از زلزله تلفات انسانی و اقتصادی نمی‌باشند، بلکه از بین رفتن میراث فرهنگی و تمدنی یک شهر یا یک کشور نیز از دیگر آسیب‌هایی است که کمتر به آن پرداخته شده است؛ سرمایه‌ای که بیشتر آن را در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی می‌یابیم. علی‌رغم اهمیت این موضوع، مشاهده می‌شود که تاکنون پژوهشی در خصوص ارزیابی میزان آسیب‌پذیری کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی از جمله کتابخانه‌های عمومی انجام نشده است. حتی بررسی‌ها نشانگر آن است که هیچ پژوهشی در ایران در خصوص مخاطرات ساختمان کتابخانه‌های عمومی ناشی از خطر زلزله نیز انجام پذیرفته است. در این پژوهش با نگاه آسیب‌شناسانه درصدد هستیم تا ساختمان کتابخانه‌های عمومی شهر تبریز به‌عنوان شهری زلزله‌خیز که بنا به گفته مورخان تاکنون ۱۲ بار به جهت زلزله به‌طور کامل ویران و از نو ساخته شده است را مورد بررسی قرار دهیم. با توجه به گستردگی ابعاد و نواحی قابل بررسی، تمرکز اصلی این پژوهش بافت مرکزی شهر خواهد بود که با توجه به قدیمی بودن ساختمان‌ها بیش از سایر مکان‌ها در معرض این‌گونه مخاطرات است. برای انجام این پژوهش پس از مطالعات کتابخانه‌ای و شناسایی عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری کتابخانه‌های عمومی، میزان اهمیت آنها سنجش و با شناسایی مهم‌ترین عوامل و بهره‌گیری از روش یاگر، ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی شهر تبریز از این نظر رتبه‌بندی می‌شوند. نتایج چنین پژوهش‌هایی می‌تواند مسئولان و متصدیان را نسبت به خطر مهم زلزله حساس‌تر کند تا با یک سلسله تدابیر، آسیب‌پذیری کتابخانه‌های عمومی به‌عنوان سرمایه‌های ملی، فرهنگی و بعضاً تاریخی را از خطر همیشگی زلزله نجات دهند.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر ماهیت کاربردی و از نظر روش جزو پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی است.

جامعه آماری این پژوهش بافت مرکزی شهر تبریز و روش نمونه‌برداری موردی و وضعی است. دلیل انتخاب شهر تبریز، مجاورت آن با گسل فعال شمال تبریز و وضعیت بحرانی آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین‌لرزه و دلیل انتخاب بافت مرکزی شهر قرارگیری این بخش در پهنه‌هایی با خطر بسیار بالای زمین‌لرزه است (قنبری، سالکی و قاسمی، ۱۳۹۲).

ابزارهای گردآوری اطلاعات اسناد علمی، سیاهه واریسی، برداشت میدانی، نقشه‌های شهری با مقیاس ۱/۲۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای و دستگاه موقعیت‌یاب جهانی GPS است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و نتایج پژوهش‌های پیشین، معیارها و زیرمعیارهای پژوهش انتخاب شدند. معیارهای انتخابی منتخب به ترتیب عبارت‌اند از: مصالح ساختمانی، قدمت بنا، تعداد طبقات، مصالح نما، شکل سازه، سطح اشغال بنا، اندازه قطعات، وضعیت قرارگیری در بلوک، و تعداد همسایگی.

جهت استخراج زیرمعیارها نیز از صاحب‌نظران حوزه زلزله و شهرسازی درخواست شد نظر خود در خصوص اهمیت هر کدام از معیارهای منتخب از مطالعات کتابخانه‌ای را از نظر تأثیرات زلزله در ساختمان‌های کتابخانه‌های عمومی در قالب مقیاسی پنج درجه‌ای (مقیاس دوقطبی) از خیلی کم تا خیلی زیاد ارائه نمایند. نتایج این بخش با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، تحلیل می‌شوند. لازم به ذکر است خبرگان منتخب در این تحقیق از متخصصان رشته‌های ژئومورفولوژی، مهندسی عمران (گرایش زلزله) و شهرسازی به تعداد ۴ متخصص از هر رشته بود که تعداد پرسشنامه‌ها جمعاً ۱۲ عدد می‌باشد. در نهایت با استفاده از مدل یاگر، وضعیت آسیب‌پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی تحلیل و میزان آن برای کتابخانه‌های عمومی واقع در نمونه تحقیق اندازه‌گیری می‌شود.

اصلی‌ترین رویکرد این پژوهش در پردازش داده‌ها استفاده از روش یاگر است. در این بخش توضیحاتی در این خصوص ارائه می‌شود. در روش یاگر درایه‌های ماتریس تصمیم‌بیانگر درجه عضویت هر گزینه از نظر هر معیار است. در این روش وزن شاخص‌ها بر اساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی ساعتی^۱ (۱۹۸۰) به دست می‌آید. سپس هر گزینه از نظر شاخص درجه عضویت‌ها به توان وزن شاخص‌ها رسانده می‌شود. در نهایت بر اساس اصل بیشینه-کمینه بلمن و زاده^۲ (۱۹۷۰) گزینه برتر تعیین می‌شود.

1. Saati

2. Bellman and Zadeh

مراحل مختلف روش یاگر عبارت‌اند از:

۱. تشکیل ماتریس تصمیم فازی:

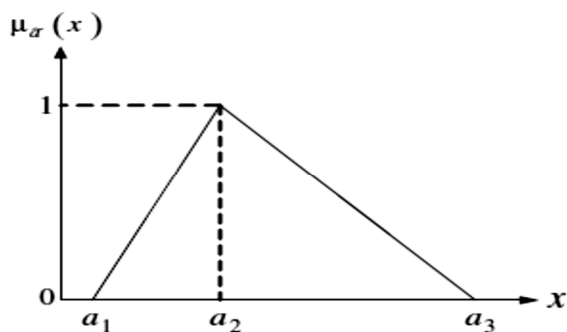
اگر مجموعه گزینه‌های ممکن $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ مجموعه معیارهای مؤثر در

تصمیم‌گیری $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ باشند ماتریس تصمیم به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{pmatrix} \mu_{C_1}(a_1) & \dots & \mu_{C_n}(a_1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{C_1}(a_m) & \dots & \mu_{C_n}(a_m) \end{pmatrix}$$

که در آن $\mu_{C_j}(a_i)$ درجه عضویت گزینه a_i ($i=1,2,\dots,m$) در رابطه با شاخص a_m (زیمرن^۱، ۱۹۹۶). مقدار $\mu_{C_j}(a_i)$ بین ۰ تا ۱ قرار دارد و نشان می‌دهد گزینه a_i چقدر شاخص C_j را ارضا می‌کند (عطایی، ۱۳۸۹).

در این پژوهش از اعداد مثلثی فازی استفاده شده است. علت اصلی برای استفاده از اعداد مثلثی این است که به طور مستقیم برای تصمیم‌گیران استفاده و محاسبه را آسان می‌کند. علاوه بر این، با استفاده از مدل‌سازی فازی مثلثی ثابت شده است که فرموله کردن مسائل تصمیم‌گیری که در آن اطلاعات موجود، ذهنی و غیردقیق هستند یک راه مؤثر است (زیمرن^۱، ۱۹۹۶). در کاربردهای عملی، شکل مثلثی تابع عضویت اغلب به نمایندگی از اعداد فازی استفاده می‌شوند (خو و چن^۲، ۲۰۰۷). شکل ۱ عدد فازی مثلثی به صورت (a_1, a_2, a_3) نشان داده می‌شود.



شکل ۱. اعداد فازی مثلثی a

1. Zimmerman 2. Xu & Chen

درجه عضویت هر کدام از این اعداد مطابق رابطه (۱)

$$\text{triangle}(a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \quad (1)$$

اگر $\tilde{a}(a_1, a_2, a_3)$ و $\tilde{b}(b_1, b_2, b_3)$ دو عدد مثلثی باشند روابط ریاضی این دو عدد به صورت زیر ارائه می شود:

$$\begin{aligned} \tilde{a}(+) \tilde{b} &= (a_1, a_2, a_3)(+)(b_1, b_2, b_3) \\ &= [(a_1 + b_1), (a_2 + b_2), (a_3 + b_3)] \end{aligned} \quad (2)$$

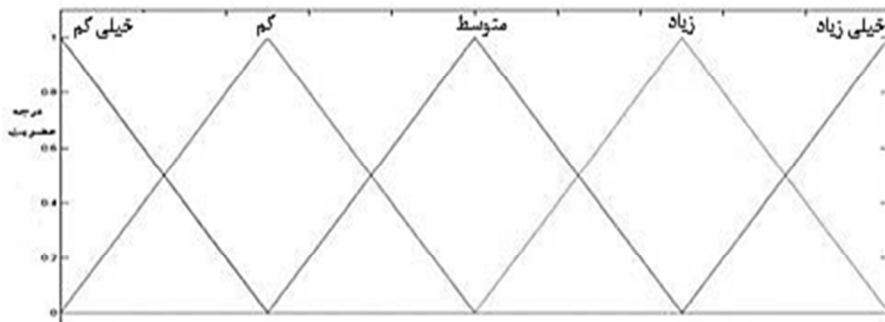
$$\tilde{a}(-) \tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 - b_1), (a_2 - b_2), (a_3 - b_3)] \quad (3)$$

$$\tilde{a}(\times) \tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(\times)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \times b_1), (a_2 \times b_2), (a_3 \times b_3)] \quad (4)$$

$$\tilde{a}(\div) \tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(\div)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \div b_1), (a_2 \div b_2), (a_3 \div b_1)] \quad (5)$$

$$k\tilde{a} = (ka_1, ka_2, ka_3) \quad (6)$$

بعد متغیرهای زبانی را طبق شکل (۲) به اعداد مثلثی تبدیل می نمایم.



شکل ۲. ارزش‌های زبانی برای متغیرهای زبانی

پس از تشکیل ماتریس فازی جهت اجرای مدل یاگر ماتریس فازی باید به ماتریس دی فازی تبدیل شود که برای این کار از روش میانگین استفاده می شود.

۲. محاسبه وزن شاخص به روش ساعتی:

در این مرحله ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها تشکیل و با استفاده روش تحلیل سلسله‌مراتبی^۱ وزن شاخص (W_j) تعیین می‌شود. این بردار وزن نمایی روش یاگر است (عطایی، ۱۳۸۹).

در این خصوص باید خاطر نشان شود که فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) یکی از روش‌های پر کاربرد در تصمیم‌گیری می‌باشد. این روش تحلیل داده‌ها در سال ۱۹۷۰ توسط ساعتی پیشنهاد شد و کاربردهای متعددی از آن تا کنون مورد بحث قرار گرفته است (جبل عاملی و همکاران، ۱۳۸۸). در کل می‌توان گفت که فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد (برتولینی، براگلیا و کارمیگنانی^۲، ۲۰۰۶). در این فرایند بعد از تعیین سطوح سلسله‌مراتبی شامل هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، مقایسه زوجی بین مجموعه‌ها به منظور وزن‌دهی انجام می‌شود. در عین وزن‌دهی به مجموعه‌ها نیز، سازگاری قضاوت‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد، که باید کمتر از ۰/۱ باشد. پس از وزن‌دهی تمام معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها، مقایسه کلی گزینه‌ها نسبت به هدف انجام و نتیجه مقایسه به صورت نمودار ظاهر می‌شود (خورشید دوست و عادل، ۱۳۸۸).

۳. تشکیل ماتریس وزنی:

برای تشکیل این ماتریس درایه‌های ماتریس به توان وزن شاخص مربوطه رسانده می‌شود. به عبارت دیگر

$$W_j$$

$$\text{درایه‌های ماتریس به صورت } (\mu_{c_j}(a_i)) \text{ خواهند بود.}$$

۴. تعیین کوچک‌ترین مقدار هر سطر ماتریس تصمیم وزنی:

بدین منظور به ازای هر سطر ماتریس تصمیم وزنی که مربوط به هر گزینه است، کوچک‌ترین مقدار تعیین می‌شود. لذا یک بردار ستونی $M \times 1$ به دست خواهد آمد. به عبارت دیگر:

$$\mu d(a_i) = \min (\mu_{c_j}(a_i))^{w-1}, (\mu_{c_j}(a_i))^{w-1}, \dots, (\mu_{c_j}(a_i))^{w-1}$$

$$i=1,2,\dots,m$$

1. AHP 2. Bertolini, Braglia & Carmignani

۵. تعیین گزینه برتر:

در این مرحله بیشترین مقدار در بردار ستونی مرحله قبل تعیین و گزینه مربوط به این مقدار به عنوان مورد برتر انتخاب می‌شود (عطایی، ۱۳۸۹). به عبارت دیگر:

$$\mu d(a^*) = \max \mu d(a_i)$$

یافته‌ها

چنانچه گفته شد ابتدا معیارهای پژوهش با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای انتخاب شدند. جدول ۱ نشان‌دهنده معیارها و زیرمعیارهای پژوهش است که بیشتر از تحقیقات احدنژاد، فرخلو و زیاری (۱۳۸۹)؛ قنبری، سالکی و قاسمی (۱۳۹۲)؛ و شریف زادگان و فتحی (۱۳۸۷) مستخرج شدند.

جدول ۱. معیارها و زیرمعیارهای مهم در آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در مقابل خطر زلزله

معیارها	زیر معیار	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی کم
مصالح بنا	اسکلت فلزی					■
	اسکلت بتنی				■	
	آجر و آهن			■		
	آجر و چوب		■			
قدمت بنا	خشت و چوب	■				
	۵ سال اخیر					■
	۵-۱۰ سال				■	
	۱۰-۲۰ سال			■		
تعداد طبقات	۲۰-۳۰ سال به بالا					■
	۱ طبقه					■
	۲ طبقه				■	
	۳ طبقه			■		
	۴ طبقه		■			
	۵ طبقه به بالا	■				

←

تحقیقات اطلاعاتی رسانه‌ها کتابخانه‌های عمومی

سنجش میزان آسیب‌پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی در مقابل خطر زمین‌لرزه با استفاده از روش یاگر: ...

→

معیارها	زیر معیار	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی کم
شکل سازه	منظم					■
	نامنظم	■				
سطح اشغال بنا	۲۵-۰					■
	۵۰-۲۵				■	
	۷۵-۵۰		■			
	۱۰۰-۷۵					■
اندازه قطعه (مترمربع)	۱۰۰-۰					■
	۲۰۰-۱۰۰		■			
	۳۰۰-۲۰۰			■		
	۵۰۰-۳۰۰				■	
وضعیت قرارگیری در بلوک	۵۰۰ به بالا	■				
	وسط				■	
	گوشه		■			
تعداد همسایگی	منفرد					■
	بدون همسایگی					■
	۱				■	
	۲			■		
	۳				■	
	۴					■

در ادامه پس از تشکیل ماتریس تصمیم‌فازی، ماتریس تصمیم‌دی‌فازی بر اساس اطلاعات جدول ۱ تشکیل شد. نتیجه این بخش در جدول ۲ قابل مشاهده است.

تحقیقات اطلاعاتی رسانه‌ها کتابخانه‌های عمومی

سنجش میزان آسیب‌پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی در مقابل خطر زمین‌لرزه با استفاده از روش یاگر: ...

→

معیارها	زیر معیار	آسیب پذیری خیلی زیاد	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری خیلی کم
شکل سازه	منظم					■
	نامنظم	■				
سطح اشغال بنا	۲۵-۰					■
	۵۰-۲۵				■	
	۷۵-۵۰		■			
	۱۰۰-۷۵					■
اندازه قطعه (مترمربع)	۱۰۰-۰					■
	۲۰۰-۱۰۰		■			
	۳۰۰-۲۰۰			■		
	۵۰۰-۳۰۰				■	
وضعیت قرارگیری در بلوک	۵۰۰ به بالا	■				
	وسط				■	
	گوشه		■			
تعداد همسایگی	منفرد					■
	بدون همسایگی					■
	۱				■	
	۲			■		
	۳					■
	۴					■

در ادامه پس از تشکیل ماتریس تصمیم فازی، ماتریس تصمیم دی فازی بر اساس اطلاعات جدول ۱ تشکیل شد. نتیجه این بخش در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲. ماتریس دی فازی تصمیم

اندازه قطعات	تعداد همسایگی	وضعیت قرارگیری در بلوک	سطح اشغال بنا	شکل سازه	مصالح نما	تعداد طبقات	قدمت بنا	مصالح ساختمانی	معیار گزینہ
۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۹۱۶	۰٫۰۸۳	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۵	کتابخانه تربیت
۰٫۰۸۳	۰٫۰۸۳	۰٫۲۵	۰٫۷۵	۰٫۰۸۳	۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۲۵	کتابخانه جعفریه
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۷۵	۰٫۰۸۳	۰٫۷۵	۰٫۷۵	۰٫۹۱۶	۰٫۰۸۳	کتابخانه رشديه
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۷۵	۰٫۹۱۶	۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۷۵	۰٫۰۸۳	کتابخانه شهيد مدنی
۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۷۵	۰٫۹۱۶	۰٫۰۸۳	۰٫۲۵	۰٫۰۸۳	۰٫۹۱۶	۰٫۰۸۳	کتابخانه نبی اکرم (ص)
۰٫۲۵	۰٫۰۸۳	۰٫۹۱۶	۰٫۹۱۶	۰٫۰۸۳	۰٫۲۵	۰٫۰۸۳	۰٫۰۸۳	۰٫۲۵	کتابخانه امیرخیزی

در مرحله بعدی نیز که برآیند آن در جدول ۳ قابل مشاهده است، ماتریس مقایسه‌های زوجی با استفاده از نظرات کارشناسان و خبرگان تشکیل و در نهایت وزن معیارها بر اساس مدل تحلیل سلسله‌مراتبی مشخص شده است.

جدول ۳. وزن‌دهی معیارهای پژوهش بر اساس مدل تحلیل سلسله‌مراتبی

اندازه قطعات	تعداد همسایگی	وضعیت قرارگیری در بلوک	سطح اشغال بنا	شکل سازه	مصالح نما	تعداد طبقات	قدمت بنا	مصالح ساختمانی	معیار
۰٫۰۲۲	۰٫۰۲۷	۰٫۰۴۱	۰٫۰۵۲	۰٫۰۷۱	۰٫۰۶۹	۰٫۱۰۹	۰٫۲۱	۰٫۳۹۹	وزن

چنانکه در بخش روش‌شناسی نیز ذکر آن رفت، گام دیگر روش یاگر، تشکیل ماتریس وزنی فازی است. همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، در این مرحله معیارهای مختلف مطرح از نظر آسیب‌پذیری لرزه‌ای در کتابخانه‌های مورد بررسی محاسبه شده‌اند.

تحقیقات اطلاعاتی رسانه‌ها کتابخانه‌های عمومی

سنجش میزان آسیب‌پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی در مقابل خطر زمین‌لرزه با استفاده از روش یاگر: ...

جدول ۴. ماتریس وزنی فازی

معیار گزینه	مصالح ساختمانی	قدمت بنا	تعداد طبقات	مصالح نما	شکل سازه	سطح اشغال بنا	وضعیت قرارگیری در بلوک	تعداد همسایگی	اندازه قطعات
کتابخانه تربیت	۰٫۱۹۹۵	۰٫۱۵۷۵	۰٫۰۵۴۵	۰٫۰۳۴۵	۰٫۰۵۹۱۴	۰٫۴۷۶۳۲	۰٫۱۰۲۵	۰٫۰۶۷۵	۰٫۰۰۵۵
کتابخانه جعفریه	۰٫۰۹۹۷۵	۰٫۱۰۵	۰٫۰۲۷۲۵	۰٫۰۱۷۲۵	۰٫۰۵۹۱۴	۰٫۰۳۹	۰٫۱۰۲۵	۰٫۰۲۲۴۹	۰٫۰۱۸۳۳
کتابخانه رشدیه	۰٫۰۳۲۲۳۷	۰٫۱۹۲۳۶	۰٫۰۸۱۷۵	۰٫۰۵۱۷۵	۰٫۰۵۹۱۴	۰٫۰۳۹	۰٫۰۳۰۷۵	۰٫۰۱۳۵	۰٫۰۱۱
کتابخانه شهید مدنی	۰٫۰۳۲۲۳۷	۰٫۱۵۷۵	۰٫۰۲۷۲۵	۰٫۰۱۷۲۵	۰٫۰۶۵۰۳۶	۰٫۰۳۹	۰٫۰۳۰۷۵	۰٫۰۱۳۵	۰٫۰۱۱
کتابخانه نبی اکرم (ص)	۰٫۰۳۲۲۳۷	۰٫۱۹۲۳۶	۰٫۰۰۹۰۸	۰٫۰۱۷۲۵	۰٫۰۵۹۱۴	۰٫۴۷۶۳۲	۰٫۰۳۰۷۵	۰٫۰۶۷۵	۰٫۰۰۵۵
کتابخانه امیرخیزی	۰٫۰۹۹۷۵	۰٫۱۷۴۹۳	۰٫۰۰۹۰۸	۰٫۰۱۷۲۵	۰٫۰۵۹۱۴	۰٫۴۷۶۳۲	۰٫۳۷۵۵۶	۰٫۰۲۲۴۹	۰٫۰۰۵۵

در نهایت چنانکه در جدول ۵ مشاهده می‌شود، بر اساس روش یاگر و محاسبه حداقل میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای می‌توان کتابخانه‌ها را رتبه‌بندی نمود.

جدول ۵. مقدار حداقل گزینه‌ها

گزینه	کوچک‌ترین مقدار
کتابخانه تربیت	۰٫۰۰۵۵
کتابخانه جعفریه	۰٫۰۱۸۳۳
کتابخانه رشدیه	۰٫۰۰۵۹۱۴
کتابخانه شهید مدنی	۰٫۰۱۱
کتابخانه نبی اکرم (ص)	۰٫۰۰۵۵
کتابخانه امیرخیزی	۰٫۰۰۲۲۴۹

بر اساس جدول ۵ می‌توان درجه آسیب‌پذیری کتابخانه‌های عمومی مورد بررسی را تعیین نمود. کتابخانه شهید مدنی از بیشترین میزان آسیب‌پذیری و کتابخانه جعفریه کمترین میزان آسیب‌پذیری ناشی از بروز زلزله را دارا هستند.

کتابخانه شهید مدنی > کتابخانه رشديه > کتابخانه تربیت، کتابخانه نبی اکرم (ص) > کتابخانه امیرخیزی > کتابخانه جعفریه

جدول ۶. رتبه‌بندی نهایی کتابخانه‌های عمومی تحت بررسی از نظر آسیب‌پذیری لرزه‌ای

گزینه	درجه آسیب‌پذیری
کتابخانه شهید مدنی	۱
کتابخانه رشديه	۲
کتابخانه نبی اکرم (ص)	۳
کتابخانه تربیت	۳
کتابخانه امیرخیزی	۴
کتابخانه جعفریه	۵

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان می‌دهد کتابخانه شهید مدنی تبریز در درجه اول آسیب‌پذیری نسبت به سایر کتابخانه‌ها قرار دارد. قرارگیری این کتابخانه در بافت فرسوده، نامنظم و پرتراکم شهر به همراه شبکه معابر تنگ و نامنظم و مساحت و مقیاس کوچک آن بر این میزان آسیب‌پذیری می‌افزاید. درجه دوم آسیب‌پذیری مربوط به کتابخانه رشديه است که این کتابخانه نیز به دلیل قدمت نسبتاً بالا، طبقات زیاد و به تبع آن تراکم ساختمانی بالا، نمای سنگی، قرارگیری در بافت پرتراکم و مساحت کم این درجه بالا از نظر آسیب‌پذیری زلزله‌ای را به خود اختصاص داده است.

کتابخانه‌های تربیت، نبی اکرم (ص) نیز با هم رتبه سوم آسیب‌پذیری از نظر زلزله را به خود اختصاص داده‌اند. در درجه چهارم آسیب‌پذیری کتابخانه امیرخیزی قرار گرفته و آخرین رتبه از آسیب‌پذیری را کتابخانه جعفریه به خود اختصاص داده است که در واقع امن‌ترین کتابخانه در میان کتابخانه‌های عمومی تحت بررسی از نظر مخاطرات ناشی از زلزله است. از جمله دلایل این امر می‌توان استفاده از اسکلت بتنی و پایدار در سازه این کتابخانه، نوساز بودن نسبی آن،

تراکم ساختمانی پایین، اندازه بزرگ قطعه، قرارگیری در وسط مجموعه، و فاصله مناسب از فضاهای باز اطراف عنوان نمود. همچنین این کتابخانه را می‌توان الگویی خوب برای بازسازی مکان‌هایی تاریخی با هویت فرهنگی یاد کرد؛ چراکه به دلیل واقع شدن در داخل مجموعه عظیم و تاریخی مسجد جامع تبریز که یکی از قدیمی‌ترین بناهای تاریخی شهر تبریز به‌شمار می‌رود، هم اکنون امن‌ترین کتابخانه عمومی از نظر خطر زلزله محسوب می‌شود.

البته لازم به ذکر است که در این پژوهش کتابخانه‌های مورد بررسی تنها به صورت نسبی و بر اساس شاخص‌های پژوهشی که در طول پژوهش ذکر آن رفت بررسی شدند و نتیجه آن مطلق و قطعی نیست.

نتایج این پژوهش به‌ویژه از نظر معیارهای شناسایی شده مؤثر در کاهش یا افزایش میزان آسیب‌پذیری‌های ناشی از زلزله را می‌توان همسو با نتایج پژوهش‌های هانچیلار^۱ (۲۰۱۴)؛ احدنژاد، قرخلو و زیاری (۱۳۸۹)؛ منزوی و همکاران (۱۳۸۹)؛ و قنبری، سالکی ملکی، و قاسمی (۱۳۹۲) توصیف کرد. در این پژوهش چنانکه مشاهده شد بر اهمیت معیارهایی چون مصالح بنا، قدمت آن، تعداد طبقات، شکل سازه، اندازه قطعه، وضعیت قرارگیری در بلوک، و تعداد همسایگی تأکید و این عوامل به‌عنوان اصلی‌ترین شاخص‌های مؤثر و تعیین‌کننده در کاهش میزان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله معرفی شده‌اند.

با این وجود در این پژوهش، هدف بیشتر ارائه نوعی رتبه‌بندی از نظر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله است که بر مبنای نتایج آن می‌توان قبل از بروز این سانحه غیرمترقبه، تدابیر لازم را در زمان مکان‌یابی و ساخت ساختمان کتابخانه‌های عمومی در جهت کاهش آسیب‌های ناشی از آن اتخاذ نمود.

پیشنهادها

بر اساس نتایج مزبور پیشنهاد می‌شود علاوه بر مد نظر داشتن موارد مهم در کاهش ابعاد خسارت ناشی از زلزله در هنگام مکان‌یابی و ساخت کتابخانه‌های عمومی، نسبت به نوسازی، بهسازی، و مقاوم‌سازی کتابخانه‌هایی که در این پژوهش دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری ارزیابی شدند اقدام شود و در این فرایند بر مبنای ویژگی‌های ساختمان‌های کمتر آسیب‌پذیر عمل شود.

1. Hancilar

منابع

- احدنژاد، محسن؛ قرخلو، مهدی و زیاری، کرامت‌ا.. (۱۳۸۹). مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی شهر زنجان). *جغرافیا و توسعه*، ۱۹، ۱۷۱-۱۹۸.
- جبل‌عاملی، محمدسعید؛ شهنقی، کامران؛ حسینی، رضا و نصیری، محمدرضا (۱۳۸۸). ارائه مدل ترکیبی مکان‌یابی تسهیلات حساس. *نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید*، ۲۰ (۴)، ۶۵-۷۶.
- خورشید دوست، علی محمد و عادل، زهرا (۱۳۸۸). استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای یافتن مکان بهینه دفن زباله (مطالعه موردی شهر بناب). *مجله محیط‌شناسی*، ۳۵ (۵۰)، ۲۷-۳۲.
- شریف‌زادگان محمدحسین و فتحی، حمید (۱۳۸۷). طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری. *صفه*، ۱۷ (۴۶)، ۱۰۹-۱۲۴.
- عطایی، محمد (۱۳۸۹). *تصمیم‌گیری چند معیاره فازی*. شاهرود: دانشگاه صنعتی شاهرود.
- قنبری، ابوالفضل؛ سالکی، محمدعلی و قاسمی، معصومه (۱۳۹۲). پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین‌لرزه (نمونه موردی شهر تبریز). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۵، ۲۱-۳۵.
- منزوی، مهشید؛ سلیمانی، محمد؛ تولایی، سیمین و چاوشی، اسماعیل (۱۳۸۹). آسیب‌های بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله (مورد منطقه ۱۲). *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۴۲ (۷۳)، ۱-۱۸.

References

- Bellman, R. E. & Zadeh, L. A. (1970). Decision-making in a Fuzzy Environment. *Management Science*, 17 (4), 141-164.
- Bertolini, M.; Braglia, M. & Carmignani, G. (2006). Application of the AHP Methodology in Making a Proposal for a Public Work Contract. *International Journal of Project Management*, 24 (5), 422-430.
- Earthquake Facts & Statistics (2015). In *United States Geological Survey's (USGS)*. Retrieved October 27, 2015, from: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/year/eqstats.php>
- Ezennia, S. E. (1995). Flood, Earthquake, Libraries and Library Materials. *Library & Archival Security*, 13 (1), 21-27.
- Hancilar, U. (2014). Earthquake Vulnerability of School Buildings: Probabilistic Structural Fragility Analyses. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 67, 169-178.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Xu, Z. S. & Chen, J. (2007). An Interactive Method for Fuzzy Multiple Attributes Group Decision Making. *Information science*, 177 (1), 248-263.
- Zimmerman, H. J. (1996). *Fuzzy Sets Theory and its Applications*. Boston: Kluwer Academic Publisher.

به این مقاله این‌گونه استناد کنید:

زوارقی، رسول؛ سالکی، سالکی، محمدعلی و سالکی، فاطمه (۱۳۹۶). سنجش میزان آسیب‌پذیری ساختمانی کتابخانه‌های عمومی در مقابل خطر زمین‌لرزه با استفاده از روش یاگر: بررسی موردی کتابخانه‌های عمومی بافت مرکزی شهر تبریز. *تحقیقات اطلاعات رسانی و کتابخانه‌های عمومی*، ۲۳ (۳)، ۳۳۴-۳۲۱.