فصلنامه علمی-پژوهشی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال دوازدهم، شماره چهارم، پاییز ۱۳۹۹

سنجش و ارزیابی ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهر تهران)

صدیقه لطفی[۱]

استاد گروه جغرافیا وبرنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

عامر نیک پور

دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

فاطمه اکبری

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۱۵

چکیده

موضوع ایمنی شهرها در برابر مخاطرات طبیعی یکی از اهداف اصلیبرنامه‌ریزی شهری است، لذا پژوهش در خصوص تاب‌آوری شهری و شناخت میزان تاب آوری آنها در مقابل مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است .مطالعه حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش توصیفی - تحلیلی است.. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از مدل‌های FANP و تاپسیس و نرم افزارهای SPSS , Excel, DECISION SUPER,وARC GIS استفاده شد. بدین منظور پس از مرور بر متون نظری و تجربی مرتبط شاخص‌های تبیین کننده تاب‌آوری کالبدی شناسایی و انتخاب شدند. ابتدا تحلیل عاملی با شاخص‌های منتخب انجام شد تا ابعاد نشانگر موضوع مورد بررسی، شناسایی و استخراج شوند. در مرحله بعد از روش تحلیل شبکه‌ای استفاده شد تا ضریب اهمیت نسبی شاخص‌های تبیین کننده تاب‌آوری کالبدی محاسبه شود. درنهایت از مدل تاپسیس جهت تحلیل داده‌ها و محاسبه میزان تاب‌آوری منطقه ۷ شهر تهران استفاده شد. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که می توان ۱۴ شاخص را در ۵ عامل خلاصه کرد در این میان عامل اول و دوم بیشترین تاثیر را در تاب‌آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران داشتند. با جای‌گذاری و بارهای عاملی بدست آمده از تحلیل عاملی در فرآیند شبکه ضریب اهمیت شاخص‌ها بدست آمد به طوری که شاخص‌های دسترسی به معابر دارای عرض مناسب و دسترسی به فضای سبز با ضریب ۰/۱۱۰ بیشترین تاثیر را بر تاب‌آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران داشتند.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری کالبدی، زلزله، مدلFANP ، مدل تاپسیس، منطقه ۷ تهران

۱- (نویسنده مسئول) s.lotfi@umz.ac.ir

مقدمه

ایران یکی از کشورهای حادثه خیزی است که بدلیل گستردگی گسل‌ها مستعد وقوع زلزله و بحران‌های متعاقب آن است بطوریکه یکی از نقاط ده نقطه بلاخیز در جهان است (ZandMoghadam, 2018: 296). در طی سال‌های اخیر روند افزایش جمعیت و همچنین روند مهاجرت از روستا به شهر باعث رشد سریع شهرها شده است. در چنین شرایطی معضلات و مشکلات شهرنشینی به عنوان موضوعی حساس و قابل توجه رخنمون شده‌اند(Zangiabadi et al, 2008). معضلات و مشکلات شهری سبب شده تا امروزه تاب آوری شهری تبدیل به یکی از موضوعات اصلی در زمینه تاب‌آوری شود. تاب‌آوری در واقع به عنوان بازگشت سریع بعد از تنش، تحمل تنش بیش‌تر، کاهش تخریب در اثر مقدار معینی از تنش تعریف شده است (AghaMohammadi and Ghiasvand, 2014). تاب آوری به دلیل پویا بودن واکنش جامعه در برابر مخاطرات، نوعی آینده نگری است و به گسترش گزینش‌های سیاستی برای رویاروی با عدم قطعیت و تغییر هم کمک می‌کند. در این صورت، افزایش تاب‌آوری در برابر سوانح می‌تواند به ایجاد افزایش ظرفیت سازگاری و معیشت پایدار جامعه منجر شود (Rafieian et al, 2011). بنابراین تاب‌آوری نوعی مدیریت بحران است که به عنوان فرایندی چند بخشی و چند رشته‌ای یکپارچه از برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات، به منظور جلوگیری یا کاهش ریسک بحران، پیش‌گیری شدت یا عواقب، آمادگی اضطراری و پاسخگویی سریع و مؤثر به بحران‌ها و بهبود و احیای بعد از آن می‌باشد (Trondheim, 2002). بر این اساس می‌توان گفت که مدیریت بحران سیستم جامعی است که بتواند با در نظر گرفتن جوانب مختلف حادثه، تمامی مراحل آن را با شناخت مخاطرات و ارزیابی ریسک و نیز منابع موجود، از زمان پیش از حادثه به گونه‌ی برنامه‌ریزی کند که در هنگام وقوع حادثه بتوان منابع موجود را موازنه نماید (Rafieian et al, 2011). حساسیت موضوع مورد مطالعه در شهرهای مختلف به یک اندازه نیست، در واقع اهمیت پرداختن به موضوع تاب‌آوری و بخصوص تاب‌آوری کالبدی در شهرهای با جمعیت زیاد و پتانسیل آسیب پذیری بالا همچون تهران می‌تواند بیش از سایر مناطق مورد توجه قرار گیرد. بحث آسیب پذیری شهرها از جمله تهران و به خصوص بافت‌های قدیمی و فرسوده، به عنوان مسئله مهم پیش‌روی متخصصان رشته‌های گوناگون قرار گرفته است. موقعیت جغرافیایی شهر تهران و مستعد بودن آن از نظر آسیب‌پذیری به یکی از مسائل مهم سال‌های اخیر مسئولین این شهر مبدل شده است. این مسئله در مناطق آسیب پذیری از جمله شهر تهران بسیار مشهودتر از سایر نواحی است. شهر تهران به دلیل موقعیت جغرافیایی آن در معرض مخاطرات مختلف محیطی از جمله زلزله، سیل، فرونشست و... قرار دارند. اهمیت و اولویت موارد مذکور زمانی آشکارتر می‌شود که به مقر و موقعیت جغرافیایی، اهمیت سیاسی و کارکردهای گوناگون این شهر و نیز جایگاه بین المللی آن توجه شود، چرا که تهران هم به عنوان پایتخت کشور و هم به عنوان بزرگ‌ترین کلان شهر ایران، دارای عملکردهای وسیع اقتصادی، ارتباطی، سیاسی، خدماتی، فرهنگی در مقیاس منطقه‌ای و ملی و حتی بین‌المللی است. با توجه به موارد مذکور می‌توان گفت که بررسی وضعیت میزان آسیب‌پذیری و تاب‌آوری بخصوص تاب‌آوری کالبدی مناطق شهری تهران یکی از مسائل پیش‌روی مدیران و مسئولین شهری است (Rezaei et al, 2010).

منطقه ۷ تهران در مرکزیت شهر تهران قرار دارد و دسترسی به شمال، جنوب، غرب و شرق متاثر از این منطقه است چرا که بیش‌تر خطوط ارتباطی از محدوده این منطقه می‌گذرد. آمار و اطلاعات موجود و بررسی‌های میدانی بیانگر این است که منطقه ۷ به لحاظ بافت کالبدی و اجتماعی دو پهنه تقریبا متفاوت (شرقی و غربی) دارد که پهنه شرقی دارای ۱۵ درصد بافت فرسوده است که به لحاظ طبقات اجتماعی در سطوح پایین هستند. در پهنه غربی نیز بافت-های ناکارآمد به صورت جزیره‌ای پراکنده شده‌اند. مجموعه‌ای از این عوامل به همراه استراتژیکی بودن منطقه به لحاظ موقعیت جغرافیایی در شهر تهران که به نوعی موقعیت چهارراهی دارد باعث شده که اهمیت موضوع پایش تاب‌آوری در سطح منطقه اهمیت دوچندانی داشته باشد. علاوه بر این وجود ۱۰ درصد یا بیش از ۱۴۰ هکتار کاربری‌های بزرگ مقیاس نظامی در سطح منطقه منجر به گسیختگی‌های فضایی منطقه مورد مطالعه شده است که امکان مدیریت بحران و یا برنامه‌ریزی جهت پایدارسازی پهنه را مختل کرده است و یکپارچگی فضایی در حال حاضر وجود ندارد. امروزه سطح وسیع خسارات و تلفات ناشی از بحران‌های ناشناخته، لزوم پرداختن به مفهوم تاب-آوری را بیش از پیش آشکار می‌سازد (Cangelosi, 2015). لذا با توجه به مطالب بیان شده در این تحقیق تلاش می-شود تا به این سوال پاخ داده شود که وضعیت تاب آوری کالبدی در محلات منطقه ۷تهران چگونه است؟

مطالعه حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ روش توصیفی- تحلیلی است. ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و همچون استفاده از مطالعه متون مرتبط با موضوع و تحقیقات پیشین و استفاده از نظریات متخصصان در این زمینه معیارهای مؤثر بر تاب‌آوری ابعاد کالبدی شهر در برابر زلزله مشخص‌شده و درنهایت از مدل FANP و تاپسیس جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده خواهد شد. بدین منظور پس از مرور بر متون نظری و تجربی مرتبط و تدوین چارچوب نظری تحقیق، شاخص‌های تبیین‌کننده موضوع مورد بررسی شناسایی و انتخاب شده است. ابتدا تحلیل عاملی با شاخص‌های منتخب انجام شد. سپس شاخص‌های منتخب در یک ساختار شبکه ای قرار گرفت؛ و در نهایت با استفاده از روش ANP وزن هریک از معیارها و شاخص‌ها مشخص شد. برای انجام این کار از نرم افزار SUPER DECISION استفاده شده است. در نهایت با استفاده از مدل تاپسیس به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته شده است.

جدول۱. شاخص‌های مورد استفاده در تحقیق

شاخص	منبع	تأثیر بر شاخص تاب‌آوری	منبع	تأثیر بر تاب‌آوری
دانه‌بندی قطعات (مساحت)	Ziari and Darab Khani, 2010; Sharifzadegan and Fathi, 2008; Habibi et al., 2008	منفی	دسترسی به فضای سبز	مثبت Azizi and Akbari, 2008; Habibi et al., 2008; Rezaei, 2010
مقاومت ساختمان	Verrucci et al,2012؛ Normandin et al, 2010؛ Cutter et al,2010	مثبت	دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	مثبت Asadzadeh et al, 2015؛ Habibi et al., 2008; Rezaei, 2010
تراکم جمعیتی	Asadzadeh et al, 2015؛ Normandin et al, 2010؛ Burton,2012;	منفی	دسترسی به کاربری‌های درمانی	مثبت Asadzadeh et al, 2015؛ Rezaei, 2010
معابر دارای عرض مناسب	Sharifnia, 2012	مثبت	تعداد بیمارستان در هر کیلومترمربع	مثبت Verrucci et al,2012
معابر دارای پل	Kobe city council,2008	منفی	تعداد مدارس در هر کیلومترمربع	مثبت Cutter et al,2010; Burton,2012; Verrucci et al,2012
نقش شبکه معابر	Cutter et al,2010; Burton,2012;Ainuddin,2012	مثبت	تعداد ایستگاه آتش‌نشانی در هر کیلومترمربع	مثبت Burton,2012; Verrucci et al,2012
فاصله از پمپ‌بنزین	Bahreini, 1996	منفی	تعداد ایستگاه پلیس در هر کیلومترمربع	مثبت Burton,2012; Verrucci et al,2012

Source: Authors

رویکرد نظری و مفهومی تحقیق

تاب آوری در بسیاری از حوزه‌های علمی و در دامنه وسیعی از اکولوژی تا علوم اجتماعی، روانشناسی، اقتصاد به یک اصطلاح مهم تبدیل شده است. هیچ اجماعی از تعریف تاب آوری که مورد قبول همه رشته‌های علمی باشد وجود ندارد. واژه تاب اوری اغلب به مفهوم "بازگشت به گذشته" به کار می‌رود که از ریشه Resilio گرفته شده است (Kelin et al, 2003). واژه Resilience در فرهنگ لغات، توانایی، بازیابی یا بهبود سریع، تغییر، شناوری و کشانی ترجمه شده است (Rezaei, 2013).

این کلمه را نخستین بار هولینگ در سال ۱۹۷۳ در مطالعات اکولوژیکی بکار گرفت (Dadashpour and Adeli, 2015).

واژه تاب آوری را می‌توان به صورت توانایی بیرون آمدن از شرایط سخت یا تعدیل آن تعریف نمود. در واقع تاب اوری ظرفیت افراد، برای سالم ماندن و مقاومت و تحمل در شرایط سخت و پرخطر است که فرد نه تنها بر آن شرایط دشوار فائق می‌شود، بلکه طی آن و باوجود آن قوی تر نیز می‌گردد اخذ شده باشد. با این توصیف ریشه تاب آوری چه از بوم شناختی، روانشناختی، روانپزشکی، فیزیک، یا علوم دیگر اخذ شده باشد، می‌توان آن را واژه پذیرفته شده ای در توسعه پایدار و مدیریت بحران دانست (Rezaei, 2013).

بسیاری از اکولوژیست‌ها معتقدند که تاب آوری، کلید اصلی مدیریت یک اکوسیستم پایدار است و تنوع، موجب افزایش تاب آوری، مقاومت و ساخت اکوسیستم می‌شود. همچنین برخی از اقتصاددانان محیطی نیز، تاب آوری را به عنوان مفهوم کلیدی پایداری می‌دانند (Kelin et al, 2003). تاب آوری اشاره به سازگاری فرایندها به عنوان یک تغییر مستقل از سیستم دارد (Fallah, et al, 2019: 746).

تایمرمن (۱۹۸۱)، نخستین فردی بود که مفهوم تاب آوری را در حوزه بلایا و مخاطرات مطرح کرد (Mayunga, 2007). امروزه مفهوم تاب آوری در برابر بلایای طبیعی به ویژه بعد از پذیرش چارچوب کاری هیوگو در سال ۲۰۰۵ بسیار مورد توجه قرار گرفت که به تدریج توانست در هر دو زمینه نظری و عملی کاهش خطرات سوانح، جایگاه بیشتری را به خود اختصاص دهد، در سال‌های اخیر مفاهیمی چون جوامع تاب آور، معیشت تاب آور و ایجاد جوامع تاب آور به صورت معمول در مقالات علمی مورد استفاده قرار گرفته اند (Manyena, 2007).

تاب آوری رویکردی چندوجهی می‌باشد و بحث پیرامون این رویکرد نیازمند توجه به ابعاد مختلف و تاثیرگذار بر آن می‌باشد. همانند سایر مفاهیم شهرسازی و مدیریت بحران، مفهوم تاب اوری نیز ابعاد متعددی دارد، و تاکنون تعریف مشترک پذیرفته شده ای از آن ارائه نشده است (Klein, 2003).

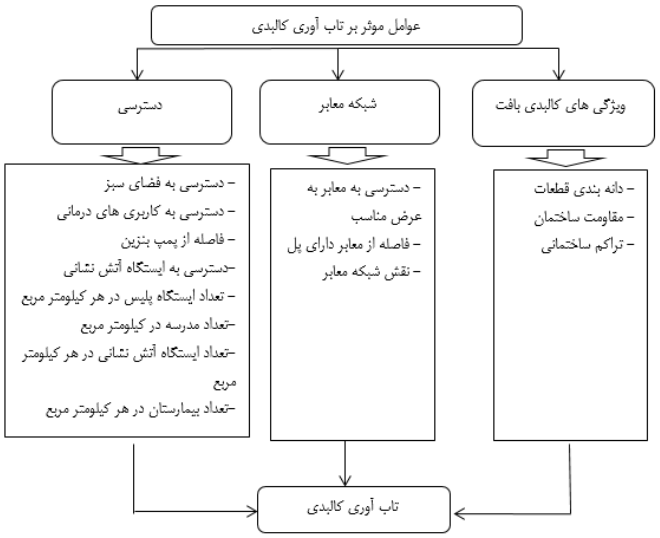
در ادبیات مخاطرات و مدیریت سوانح تاب آوری، به شیوه‌های متعددی استفاده می‌شود، مثل تاب آوری اقتصادی، سازمانی، اکولوژیکی، اجتماعی، ساختمانی و مهندسی، زیرساخت‌های حیاتی و سیستم ارتباطی که جنبه مشترک همه آن‌ها توانایی ایستادگی، مقاومت و واکنش مثبت به فشار یا تغییر است. با این وجود به نظر برنئو می‌توان چهار بعد را برای تاب آوری در نظر گرفت.

جدول (۲): ابعاد تاب آوری

بعد	تعریف	شاخص‌ها
اجتماعی	از تفاوت ظرفیت اجتماعی جوامع، در نشان دادن واکنش مثبت، انطباق با تغییرها و حفظ رفتار سازگارانه و بازیابی از سوانح به دست می‌آید که می‌توان آن را از طریق بهبود ارتباطات، آگاهی از خطر، آمادگی، توسعه و اجرای طرح‌های مدیریت سوانح و بیمه برای کمک به فرآیند بازیابی ارتقا داد.	آگاهی، دانش، مهارت، نگرش، شبکه‌های اجتماعی، ارزش‌های جامعه، سازمان‌های مبتنی بر صداقت، درک محلی از خطر، خدمات مشاوره ای، سلامتی و رفاه، سن، دسترسی، زیان، نیازهای ویژه، دلبستگی به مکان، مشغولیت سیاسی، مذهب، درگیری اجتماعی، تمایل به حفظ معیارهای فرهنگی قبل و بعد از سانحه.
اقتصادی	واکنش و سازگاری افراد و جوامع به طوریکه آن‌ها را قادر به کاهش خسارت‌های بالقوه سانحه سازد که بیشتر قابلیت حیات اقتصادی جوامع را نشان می‌دهد.	شدت خسارت‌ها، ظرفیت یا توانایی جبران خسارت‌ها و توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب در قالب درامد، منابع درآمد، سرمایه، دسترسی به خدمات مالی، پس اندازها و سرمایه‌های خانوار، بیمه، احیای فعالیت‌های اقتصادی بعد از یک سانحه، اشتغال، وابستگی اشتغال به یک بخش ویژه.
نهادی	حاوی ویژگی‌های مربوط به تقلیل خطر،برنامه‌ریزی و تجربه سوانح قبلی است. در اینجا تاب آوری از ظرفیت جوامع برای کاهش خطر، اشتغال افراد محلی در تقلیل خطر برای ایجاد پیوندهای سازمانی و بهبود و حفاظت از سیستم‌های اجتماعی در یک جامعه تاثیر می‌پذیرد.	بستر، زیرساخت، روابط و عملکرد نهادها، ویژگی فیزیکی نهادها نظیر تعداد نهاد محلی، دسترسی به اطلاعات نیروهای آموزش دیده و داوطلب، قوانین و مقررات، تعامل نهادهای محلی با مردم و نهادها، رضایت از عملکرد نهادها، مسئولیت پذیری، مراکز تصمیم‌گیری، نحوه مدیریت یا واکنش به سوانح مانند ساختار سازمانی، ظرفیت، رهبری، آموزش و تجربه.
کالبدی	ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه نظیر پناهگاه‌ها، واحدهای مسکونی، تسهیلات سلامتی و زیرساختی، مانند: خطوط لوله، جاده‌ها و وابستگی آن‌ها به زیرساخت‌های دیگر را به همره دارد.	تعداد شریان‌های اصلی، خطوط لوله، جاده‌ها، و زیرساخت‌های اصلی، شبکه حمل و نقل، کاربری زمین، ظرفیت پناهگاه، نوع مسکن، جنس مصالح، مقاومت بنا، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت و نوع ساخت و ساز، ارتفاع ساختمان‌ها، فضای باز ساختمان محل سکونت، فضای سبز، تراکم محیطی، دسترسی، ویژگی‌های جغرافیایی (ژئوتکنیک و شیب)، شدت و تکرار مخاطره‌ها و گسل‌ها.

Source: Rafieian et al., 2011

در این پژوهش با توجه به ابعاد چهارگانه برای بخش تاب آوری از بعد کالبدی استفاده شده است. تاب آوری کالبدی درست شهرها یکی از عواملی است که می تواند آسیب پذیری در مقابل مخاطرات طبیعی را به نحو چشمگیری کاهش دهد (Shia et al, 2010). اثرات زیانبار حادث شده بر اثر زلزله معمولا شامل آسیب‌های کالبدی، اختلالات عملکردی و تلفات جانی می باشد و لازم است تا جهت کاهش خطرات، آسیب‌ها و فراهم نمودن زمینه ای ایجاد آمادگی‌های لازم در مردم جهت رویارویی با این گونه بلایا برنامه‌ریزی و اقدام نمود. سیستم‌های کالبدی – ساختاری به عنوان جسم، استخوان‌ها، شاهرگ‌ها و ماهیچه‌های شهری می‌باشند. در طول یک بحران سیستم‌های کالبدی – ساختاری باید قادر باشند تا فشار زیادی را تحمل کرده و کارکرد خوبی داشته باشند. اگر این سیستم‌ها دچار نقص‌های زیادی شده که قابل تعمیر نباشند، فرآیند بازگشت پس از بحران به کندی صورت خواهد پذیرفت، یک شهر بدون سیستم کالبدی – ساختاری تاب‌آور به شدت در مقابل بحران‌ها آسیب پذیر می‌باشد (Godschalk, 2003). بنابراین ابعاد کالبدی را می‌توان به عنوان محسوس ترین نقش شهرسازی وکاهش زلزله دانست. وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده، تراکم‌های شهری بالا، وضعیت بد استقرار تاسیسات زیر بنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها در برابر زلزله دارند (Mousavi, 2005).



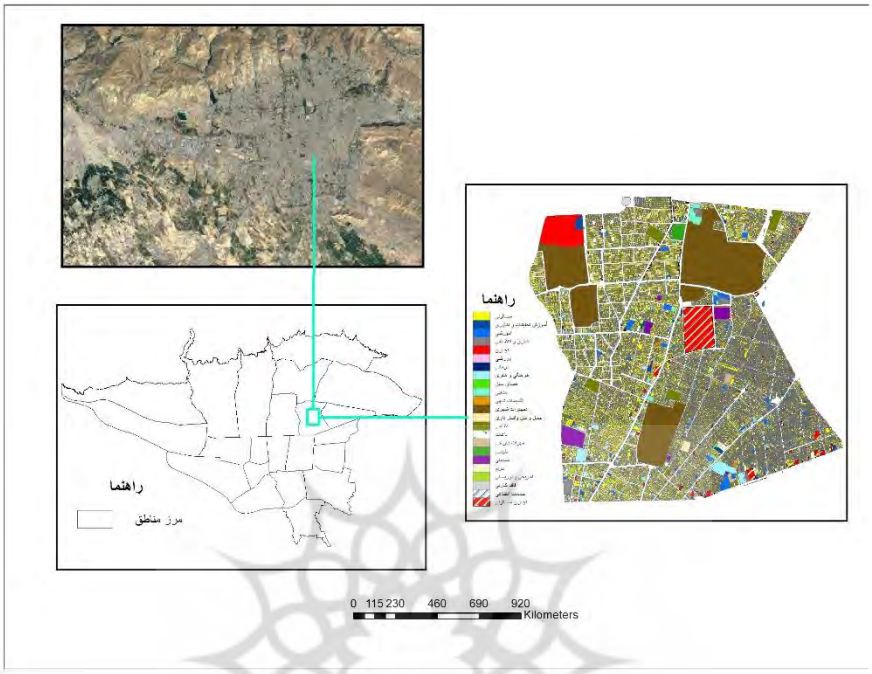
شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق (Source: Authors)

محدوده مورد مطالعه

منطقه ۷ به عنوان قلب شهر تهران، از شمال به بزرگراه رسالت، از جنوب به خیابان‌های انقلاب و دماوند، از شرق به خیابان استاد حسن بنا و سبلان و از غرب به بزرگراه شهید مدرس و خیابان مفتح محدود می‌گردد. منطقه ۷ وسعتی معادل ۱۵۳۳۵۲۱۲,٤۱ متر مربع دارد که ۱/۲ درصد مساحت کل شهر تهران است و از لحاظ وسعت مقام پانزدهم را در بین مناطق شهر تهران دارا می‌باشد. جمعیت ساکن مطقه ۳۱۲، ۱۹٤ نفر و جمعیت متغیر روزانه ۳٦، ۷٤۱ نفر می-باشد که نسبت به جمعیت شهر تهران ۳/۸۳ ٪ است. رتبه منطقه از لحاظ جمعیتی در بین مناطق ۱۲ می باشد. تعداد خانوار آن ۱۱۵، ۹۳۰ است که در این بین ۱۵۲، ۰۲٤ نفر را مردان و ۱٦۰، ۱۷۰ نفر را زنان تشکیل می‌دهند. این منطقه که در قلب تهران قرار گرفته دارای ۵ ناحیه و ۱٦محله می‌باشد. محلات گرگان، نظام آباد، عباس آباد، عشرت آباد و اندیشه از محلات مشهور این منطقه هستند. با توجه به همجواری منطقه هفت با مناطق عمده فعالیتی شهر تهران (منطقه شش و دوازده) و محورهای اصلی، ساختار فعالیتی منطقه تأثیراتی را از تحولات فعالیتی این مناطق پذیرفته است. ساختار اصلی این منطقه استقرار مراکز بزرگ «اداری – انتظامی» خدمات بیمارستانی و پزشکی «کارگاه‌های صنعتی بخصوص در زمینه مبلمان و تولید پوشاک»، «تعداد قابل ملاحظه ای دفاتر و ادارات مرکزی» و وجود میزان قابل توجهی از شاغلین در بخش‌های «حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات»، «بهداشت و مددکاری اجتماعی» «اداره امور عمومی– دفاع و تأمین اجتماعی» است.

بر پایه گزارش‌ها، گسل‌های فعال در تهران و اطراف آن عبارت اند از گسل‌های مشاء، شمال تهران و گسل ری. جایکا گسل ری را خطرناک‌ترین گسل تهران نام‌برده و اعلام کرده است درصورتی‌که زلزله تهران به خاطر فعال شدن گسل ری باشد، ٤۸۰ هزار ساختمان در تهران یعنی ۵۵ درصد ساختمان‌ها فرو خواهد ریخت. در مورد گسل ری، نسبت تلفات در چندین حوزه آماری در مناطق ۱۱ و ۱۲ فوق‌العاده بالا (٤۰ درصد یا بیشتر) خواهد بود. در این مطالعه منطقه ۷ جزو مناطق با آسیب پذیری متوسط قرار گرفت. درمجموع تحلیل خسارت ناشی از زلزله که برای

سراسر منطقه تهران انجام‌شده نشان می‌دهد که بخش جنوبی شهر در تهران در اثر زلزله ناشی از گسل جنوب ری به‌شدت خسارت خواهد دید.



شکل ۲: موقعیت منطقه ۷ در شهر تهران (Source: Authors)

یافته‌های تحقیق

انجام تحلیل عاملی و شناسایی ابعاد تشکیل دهنده تاب آوری کالبدی

روش تحلیل عاملی با شناسایی ۱٤ شاخص منتخب انجام شد. بدین منظور ماتریسی دارای ۱٤ ناحیه منطقه ۷ تهران به عنوان ردیف‌های ماتریس و ۱٤ بعد کالبدی تاب آوری شهری به عنوان ستون‌های ماتریسُ به عنوان ماتریس اولیه اطلاعات تشکیل شد. برای سنجش تقلیل داده‌های مقیاس تاب‌آوری از دو آماره KMO و بارتلت استفاده شد.

مقادیر بالا (نزدیک به1) در این آزمون نشان می‌دهد که تحلیل عاملی برای داده‌های مورد نظر مناسب است. اگه مقدار کمتر از ۰,۵ باشد یعنی نتایج به دست آمده از تحلیل عاملی مناسب نیست. جدول ۲ بررسی آزمون کرویت بارتلت و ضریب (KMO) را برای تحلیل موردنظر در این پژوهش ارائه می‌کند. خروجی جدول نشان می‌دهد که مقدار KMO بالاتر از ۰,۵۰ بوده و برای تحلیل عاملی داده‌های مربوطه مناسب می‌باشد و همچنین مقدار آمار بارتلت نیز در حد پذیرش قرار دارد.

جدول ۳: نتایج آزمون KMO و Bartlett

۰/۵۲۳	مقدار کفایت نمونه‌گیری کایزر میر اولکین	
۲۵۹/۲۱	کای اسکوئر	آزمون کرویت بارتلت
۳۸	درجه آزادی	
۰/۰۰۰	سطح معناداری	

Source: Research findings

در این مرحله تعداد عوامل مشترک که برای توصیف مناسب داده‌ها مورد نیازهستند مشخص می شود. این عوامل مشخص می کنند که برآیند تحلیل عاملی در کاهش و خلاصه‌سازی شاخص‌ها و سنجه‌های تاب‌آوری کالبدی به چند عامل نهایی منتهی شده است و مهم‌تر اینکه سهم هریک از عوامل مربوطه در تبیین تاب‌آوری کالبدی به چه میزان بوده است. در ارتباط با تعیین نهایی تعداد عوامل تبیین‌کننده تاب‌آوری کالبدی، باید به لحاظ آماری سه شرط را رعایت نمود، شرط اول توجه به این نکته است که بر اساس معیار کیزر مقادیر ویژه مربوط به‌تمامی عوامل تاب‌آوری کالبدی باید بالاتر از ۱ باشد. شرط دوم رعایت مقدار واریانس تجمعی است که مجموع واریانس تجمعی عوامل استخراج‌شده نهایی باید بالاتر از ٦٠ باشد و شرط سوم اینکه واریانس تبیین شده هر عامل به‌تنهایی باید بالاتر از ۱۰ باشد تا عامل مربوطه به عنوان عامل مبین تاب‌آوری کالبدی شناخته شود (Zabrdast, 2007).

بررسی شروط فوق در جدول ۳ نشان می‌دهد که ۵ عامل به عنوان عوامل مبین تاب‌آوری کالبدی در محدوده مورد مطالعه شناخته شده‌اند. دلیل این موضوع این است که مقادیر ویژه هر یک از عوامل فوق بالاتر از ۱ بود و این مقدار در عامل اول ۳/٤٤٠، در عامل دوم ۲/٤۹۸، در عامل سوم ۲/۳٦٠، در عامل چهارم ۱/۸۸۲ و در عامل پنجم ۱/۵۱۳ می‌باشد. بررسی شرط دوم نشان می‌دهد که واریانس تجمعی تبیین شده توسط عوامل مربوطه در محدوده مورد مطالعه ۸۳/۵۲۳ می‌باشد که نشان می‌دهد عوامل مربوطه ۸۳ درصد تاب‌آوری کالبدی را بیان می‌کنند. بررسی شرط سوم نیز نشان می‌دهد که هر عامل تاب‌آوری کالبدی به‌صورت مستقل بیش از ۱۰ درصد واریانس را تبیین می‌نمایند تا جایی که مقدار این موضوع در عامل اول ۲٤/۵۷۳درصد بوده و نشان می‌دهد که مهم‌ترین عامل شناسایی بعد کالبدی تاب‌آوری شهری در این عامل نهفته است. همچنین این مقدار در عامل دوم ۱۷/۸٤۲، در عامل سوم ۱٦/۸٦٠، در عامل چهارم ۱۳/٤٤۱ و در عامل پنجم ۱۰/۸۰۷ می باشد.

جدول ٤: مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی تبیین شده

عامل	مقادیر خاص آغازین			مجموع مجذور بارهای استخراجی			مجموع مجذور بارهای چرخش یافته نهایی		
	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۵/۱۳۳	۳٦/٦٦۲	۳٦/٦٦۲	۵/۱۳۳	۳٦/٦٦۲	۳٦/٦٦۲	۳/٤٤٠	۲٤/۵۷۳	۲٤/۵۷۳
۲	۲/۰۲٦	۱٤/٤۷۰	۵۱/۱۳۲	۲/۰۲٦	۱٤/٤۷۰	۵۱/۱۳۲	۲/٤۹۸	۱۷/۸٤۲	٤۲/٤۱
۳	۱/۸۹٤	۱۳/۵۳۱	٦٤/٦٦٤	۱/۸۹٤	۱۳/۵۳۱	٦٤/٦٦٤	۲/۳٦٠	۱٦/۸٦٠	۵۹/۲۷۵
٤	۱/٤۸۲	۱۰/۵۸۵	۷۵/۲٤۸	۱/٤۸۲	۱۰/۵۸۵	۷۵/۲٤۸	۱/۸۸۲	۱۳/٤٤۱	۷۲/۷۱٦
۵	۱/۱۵۸	۸/۲۷٤	۸۳/۵۲۳	۱/۱۵۸	۸/۲۷٤	۸۳/۵۲۳	۱/۵۱۳	۱۰/۸۰۷	۸۳/۵۲۳

Source: Research findings

در این مرحله و بعد از تعیین واریانس هر یک از عوامل تبیین‌کننده تاب‌آوری کالبدی، ماتریس عاملی را دوران داده تا هریک از شاخص های مربوطه بیشترین ارتباط را با عوامل مربوطه به دست آورند و شرایط را برای نام‌گذاری و شناسایی عوامل مربوطه به مدد امتیاز هر شاخص از عامل تسهیل نمایند. درواقع این ماتریس همان ماتریس عاملی است که عامل‌های آن با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استخراج شده و با روش چرخش واریماکس دوران یافته است. محصول این مرحله وزنی را برای هر عامل در مقابل شاخص مربوطه ایجاد می‌کند (Zabrdast et al., 2012).

بر اساس ماتریس عاملی چرخش یافته نهایی ۵ عامل نهایی تاب‌آوری کالبدی در محدوده موردمطالعه به دست آمد همان‌طور که پیش‌تر نیز بدان اشاره شد ترکیب خطی متغیرهای مختلف در قالب دو عامل اول و دوم، بیانگر حدود ٤٢ درصد از ابعاد کالبدی تاب‌آوری است و تمامی عوامل در کنار هم ۸۳/۵۲۳درصد از واریانس را تبیین می کنند.

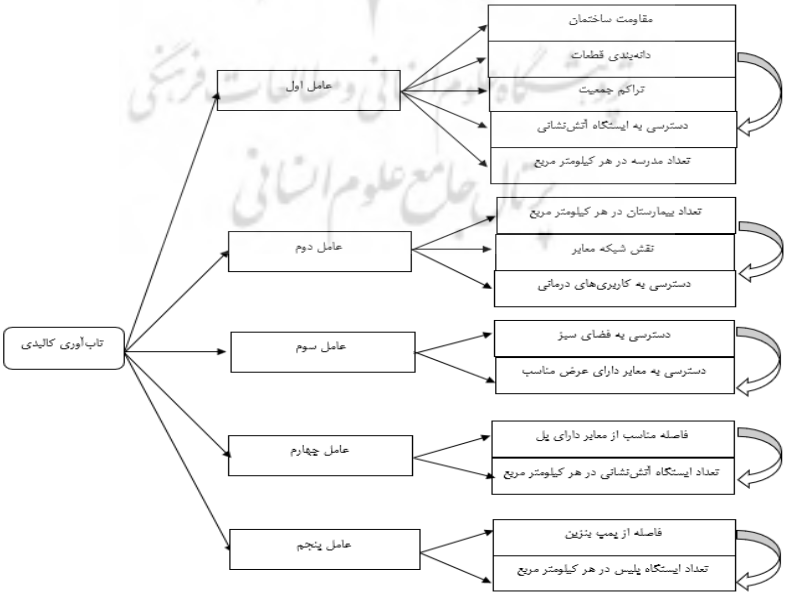
جدول ۵: عوامل استخراج شده از تحلیل عاملی، میزان بار عاملی آن‌ها و نیز نام گذاری آن‌ها

نام عامل	درصد تغییرات	بار عاملی	اختصار	شاخص‌ها
		۰/۸۷۳	A1	مقاومت ساختمان
		۰/۷۵۲	A2	دانه‌بندی قطعات
عامل اول	٢٤/٥٧٣	۰/٦٨٤	A3	تراکم جمعیت
		۰/۷۱۰	A4	تعداد مدارس در هر کیلومتر مربع
		۰/٦٥٤	A5	دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی
عامل دوم	۱۷/۸٤۲	۰/٦۰۷	A6	تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع
		۰/۷٤٦	A7	نقش شبکه معابر
		۰/۹۱٦	A8	دسترسی به کاربری‌های درمانی
عامل سوم	١٦/٨٦٠	۰/۹۰۱	A9	دسترسی به معابر دارای عرض مناسب
		۰/۷۲۹	A10	دسترسی به فضای سبز
عامل چهارم	١٣/٤٤١	۰/۸۸۹	A11	تعداد ایستگاه آتش‌نشانی در هر کیلومتر مربع
		۰/٦۹۰	A12	فاصله مناسب از معابر دارای پل
عامل پنجم	١٠/٨٠٧	۰/٦٦١	A13	تعداد ایستگاه پلیس در هر کیلومتر مربع
		۰/۹۳۲	A14	فاصله مناسب از پمپ بنزین

Source: Research findings

فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

در این مرحله در چهارچوب مدل FANP عوامل استخراج شده از تحلیل عاملی(مرحله اول) و شاخص‌های آن‌ها با استفاده از ANP مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند تا ضریب اهمیت نسبی آنها محاسبه شود.



شکل ۳: مدل شبکه‌ای شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی (Source: Authors)

با توجه به مدل شبکه‌ای ساخته‌شده، سوپر ماتریس اولیه تشکیل‌شده و ماتریس‌های انفرادی آن ساخته خواهند شد. سوپر ماتریس اولیه برای مدل شبکه‌ای در سه سطح (متناظر با ۳ خوشه مدل شبکه‌ای) به شرح زیر است:

$$W = \begin{array}{c} \\ \text{هدف} \\ \text{معیارهای اصلی} \\ \text{زیر معیارها} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} \text{هدف} & \text{معیارهای اصلی} & \text{زیر معیارها} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & W_{33} \end{bmatrix} \end{array}$$

خوشه ها

سپس با توجه به خوشه‌ها عنوان شده در ماتریس به ترتیب بردارهای بردار W_{21}، ماتریس W_{32}، ماتریس W_{33} محاسبه شده و نهایت نیز وزن نهایی شاخص‌ها در جدول زیر بدست‌آمده است[1].

جدول ٦: وزن نهایی شاخص‌ها

عامل	ضریب اهمیت	شاخص	اختصار	ضریب اهمیت
عامل اول	۰/۲۹٤	مقاومت ساختمان	A1	۰/۰۵۵۱
		دانه‌بندی قطعات	A2	۰/۰٦۱۷
		تراکم جمعیت	A3	۰/۰۵۸۳
		تعداد مدارس در هر کیلومترمربع	A4	۰/۰۵۸۳
		دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	A5	۰/۰۵۸٦
عامل دوم	۰/۲۱٤	تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع	A6	۰/۰٦٤۵
		نقش شبکه معابر	A7	۰/۰۷۱۷
		دسترسی به کاربری‌های درمانی	A8	۰/۰۷۷۷
عامل سوم	۰/۲۰۲	دسترسی به معابر دارای عرض مناسب	A9	۰/۱۱۰
		دسترسی به فضای سبز	A10	۰/۱۱۰
عامل چهارم	۰/۱٦۱	تعداد ایستگاه آتش‌نشانی در هر کیلومترمربع	A11	۰/۰۸۰۵
		فاصله مناسب از معابر دارای پل	A12	۰/۰۸۰۵
عامل پنجم	۰/۱۲۹	تعداد ایستگاه پلیس در هر کیلومترمربع	A13	۰/۰٦٤۵
		فاصله مناسب از پمپ‌بنزین	A14	۰/۰٦٤۵

Source: Research findings

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که عامل اول با ضریب اهمیت ۰/۲۹٤ بیشترین تأثیر را برتاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران دارد و در میان شاخص‌ها نیز شاخص دسترسی به معابر دارای عرض مناسب و دسترسی به فضای سبز با ضریب ۰/۱۱۰ بیشترین تأثیر را برتاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران دارد.

در مرحله بعد، پس از تعیین عامل‌های مهم در مفهوم تاب‌آوری کالبدی از طریق تحلیل عاملی و پی‌بردن به اهمیت هر یک از عوامل و شاخص‌ها از طریق فرایند تحلیل شبکه، میزان تاب‌آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران با استفاده از مدل تاپیس مورد سنجش قرار گرفت. نتایج مدل تاپسیس نشان می دهد که تفاوت زیادی از نظر تاب آوری کالبدی بین محلات در محدوده مورد مطالعه وجود دارد به طوری که محله بهار با ۰/۵٦۸، نیلوفر با ۰/۵٤٦ و عباس آباد با ۰/٤۹۸ دارای بیشترین میزان تاب آوری کالبدی بود و در سمت مقابل محلات نظام آباد با ۰/۳٤۰، شارق ۰/۳٤۱ و

[1] به دلیل محدودیت در تعداد صحفه از آوردن جداول در این بخش صرف نظر شده است.

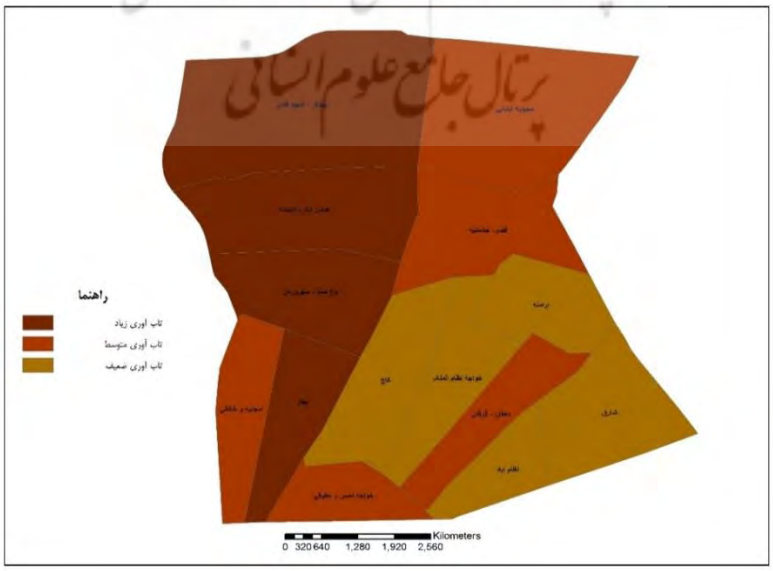
خواجه نظام الملک با ۰/۳٤٦ دارای کم ترین میزان تاب آوری کالبدی در سطح منطقه ۷ می باشند. بر این اساس، تاب‌آوری کالبدی به سه‌طبقه تاب‌آوری کم (کم تر از ۰/٤)، تاب‌آوری متوسط (۰/٤-۰/٤٥) و تاب‌آوری مطلوب (بیش از ۰/٤٥) تقسیم‌شده است (شکل ٤).

جدول ۷: مقدار cl_{i+} و رتبه بندی نهایی محلات

محله	cl_{i+}	رتبه نهایی
نیلوفر-شهید قندی	۰/٥٤٦	۲
مجیدیه-ابتدایی	۰/٤۳۰	٥
باغ صبا-سهرودی	۰/٤٦۸	٤
امجدیه و خاقانی	۰/٤۲۱	٦
بهار	۰/٥٦۸	۱
نظام آباد	۰/۳٤۰	۱٤
خواجه نصیر و حقوقی	۰/٤۰۸	۸
عباس آباد- اندیشه	۰/٤۹۸	۳
کاج	۰/۳۹۷	۱۰
خواجه نظام الملک	۰/۳٤٦	۱۲
دهقان-گرگان	۰/٤۰۰	۹
شارق	۰/۳٤۱	۱۳
ارامنه	۰/۳۷٤	۱۱
قصر	۰/٤۱۰	۷

Source: Research findings

بررسی مجموعه معیارهای پژوهش حاکی از آن است که مقدار برخورداری هر یک از محلات، از معیارهای بعد کالبدی تاب‌آوری به شکل همگن و یکنواخت نیست دراین بین هر محله ازنظر برخی از معیارها در وضعیت مطلوب‌تری نسبت به سایرین قرار دارد و درعین‌حال در رابطه با برخی از معیارها با کمبود و نقصان روبه‌رو است. در ادامه عوامل پنج گانه به تفکیک موردبررسی قرارگرفته تا مشخص شود که جایگاه هر یک از محلات در هر شاخص به چه صورتی است:



شکل ٤. نقشه تاب آوری کالبدی منطقه ۷ تهران (Source: Authors)

بررسی‌ها نشان داد که مهم ترین عامل تأثیرگذار بر تاب آوری کالبدی منطقه ۷ تهران در عامل اول خلاصه می شود. برای ارزیابی این عامل از شاخص‌های مقاومت ساختمان، دانه بندی قطعات، تراکم جمعیت، تعداد مدرسه در هر کیلومتر مربع و دسترسی به ایستگاه آتش استفاده شده است. دسترسی به مراکز آتش‌نشانی به عنوان یک عامل مهم در امدادرسانی تلقی می‌شود و افزایش فاصله تا سکونتگاه با مراکز آتش‌نشانی، سرعت امداد را کاهش و دامنه خطر را افزایش می‌دهد. از نظر این شاخص می توان گفت که اکثر محلات منطقه دارای دسترسی مناسب به ایستگاه آتش نشانی (فاصله ۲۰۰۰ متری) هستند. تنها در محلات نیلوفر–شهید قندی (۸۰/۵٦ درصد بلوک‌ها) و عباس آباد–اندیشه (٤۲/۹٦درصد بلوک‌ها) در شعاع ۲۰۰۰ متری آتش نشانی قرار دارند. بررسی محدوده مورد مطالعه از نظر تعداد مدارس در هر کیلومتر مربع نشان می دهد که تفاوت زیادی از نظر برخورداری از مدارس بین محلات وجود دارد بطوری که محله دهقان–گرگان دارای بیشترین تعداد مدرسه در هر کیلومتر مربع با ۲۸/۳۷ مدرسه می‌باشد و در سمت مقابل محله مجیدیه– ابتدایی با ٤/٦٦ مدرسه در هر کیلومتر مربع قرار دارد. با توجه به اینکه مدارس در زمان قبل از وقوع بلایا، جهت ساماندهی نیروهای امداد و نجات، اطلاع‌رسانی و مکانی جهت اسکان آسیب دیدگان بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند، اهمیت زیادی در هنگام وقوع بحران دارند. تراکم بالای جمعیت از یکسو باعث افزایش میزان تلفات و آسیب هنگام رخداد حوادث می‌شود و از سویی امداد رسانی را سخت می‌کند. طبق محاسبات صورت گرفته (با استفاده از داده‌های بلوک آماری سال ۹۵) محله خواجه نظام الملک با ٤۲۹٥٤ نفر در هر کیلومتر مربع دارای بیشتر میزان تراکم در سطح منطقه بوده و پس از آن به ترتیب محله ارامنه با ٤۱۱۰٤ نفر در هر کیلومتر مربع و دهقان– گرگان با ۳٥٦۲۷ نفر در هر کیلومتر مربع قرار دارند از طرفی کم‌ترین میزان تراکم مربوط به محله نیلوفر شهید قندی با ۱۰۰۰۸ نفر در هر کیلومتر مربع می باشد. تفکیک اراضی در ابعاد کوچک باعث خرد شدن فضاهای بازشده و در عمل از مفید بودن فضای باز برای گریز و پناه‌گیری و... کاسته می‌شود؛ بنابراین هر چه مساحت قطعات تفکیکی با توجه به نوع کاربری آن کوچک‌تر باشد آسیب‌پذیری ناشی از زلزله بیشتر خواهد شد. طبق محاسبات صورت گرفته از روی بلوک‌ها آماری مشخص شد که بیش از ۸۰ درصد بافت منطقه ریزدانه و قطعات کم تر از ۲۰۰ متر مساحت دارند. این مقدار در محلات قصر حشمتیه، ارامنه، شارق، دهقان گرگان، خواجه نظان الملک، کاج، نظام آباد و مجیدیه ابتدایی تشدید می شود. بررسی بافت ساختمان از نظر مقاومت ساختمان حکایت ازبافت فرسوده در این منطقه دارد. بر اساس آمارهای موجود (شهرداری منطقه ۷)، مساحت بافت فرسوده منطقه ۲۳۸ هکتار که ۱۵ درصد کل مساحت منطقه را شامل می‌شود و ششمین منطقه به لحاظ دارا بودن بافت فرسوده در بین مناطق شهر تهران می‌باشد که حدود ۳/۷ درصد بافت فرسوده تهران را به خود اختصاص داده است.

برای ارزیابی این عامل دوم از شاخص‌های تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع، نقش شبکه معابر و دسترسی به کاربری‌های درمانی استفاده شده است. در هنگام بروز بحران دسترسی به مراکز بهداشتی و درمانی جهت امدادرسانی می‌تواند نقش ویژه‌ای ایفا نماید. فاصله کم مراکز درمانی تا سکونت‌گاه‌ها موجب سرعت بخشیدن به امداد و نجات و خدمات‌رسانی می‌شود و هر چه فاصله بیشتر باشد، زمان بیشتری بین مبدأ و مرکز درمانی طی می‌شود و درنتیجه

درمان به مخاطره می‌افتد. ملاک دسترسی به مراکز درمانی و بیمارستان در شرایط بحرانی که ممکن است معابر مسدود شده باشند فاصله‌ای است که با پای پیاده بتوان در ۱۰ دقیقه پیمود که معادل ٤٥٠ متر است. از نظر این شاخص تفاوت قابل ملاحظه ای بین محلات وجود دارد بطوری که ۱۰۰ درصد بلوک‌های محله کاج در فاصله ٤٥٠ متری کاربری‌های درمانی قرار دارند و پس از آن محلات ارامنه با ۹۸/۹٦ درصد و خواجه نظام المک با ۹٤/۸۹درصد قرار دارند. کم ترین میزان دسترسی به کاربری‌های درمانی در سطح منطقه مربوط به محله شارق با ٥۸,٤٦ درصد می باشد. از شاخص‌های مهم این عامل می توان به نقش شبکه معابر اشاره کرد. شبکه معابر نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری شهر و افزایش تاب آوری در برابر زلزله دارد. شبکه ارتباطی علاوه بر فراهم کردن امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و تسهیل امداد و کمک رسانی به مصدومان بستر لازم برای عملیات مختلف نجات و بازسازی را فراهم می‌کند. برای محاسبه این شاخص از طول خیابان‌های شریانی استفاده شده است. همان طور که در جدول ٤-۲۹ مشاهده می شود محله عباس آباد اندشه با ۱٥/۲٥ کیلومتر دارای بیشترین میزان خیابان شریانی بوده و در مقابل محله نظام آباد با ۱,۲ کیلومتر قرار دارد. با توجه به اینکه خدمات بهداشتی و درمانی در ابعاد مختلف کمی و کیفی، هم در زمان قبل، حین و بعد از بحران بسیار مهم هستند محدوده مورد مطالعه از نظر تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع نیز مورد بررسی قرار گرفت نتایج نشان داد که بیشترین تعداد بیمارستان در هر کیلومتر مربع در محله بهار با ٦/۲٤ قرار دارد و کم ترین میزان آن مربوط به محله خواجه نصیر و حقوقی با ۰ بیمارستان می باشد.

برای ارزیابی این عامل سوم از شاخص‌های دسترسی به معابر دارای عرض مناسب و دسترسی به فضای سبز استفاده شده است. پارک‌های بزرگ شهری می‌توانند به عنوان پایگاه‌های امدادرسانی نیروهای عمل‌کننده و نیز در صورت امکان برای اسکان‌های بزرگ و اردوگاهی مورداستفاده قرار گیرند. پارک‌های متوسط و کوچک نیز علاوه بر استفاده نیروهای امدادرسان به‌خوبی می‌توانند به عنوان مکان‌های تخلیه در مراحل امداد و نجات و نیز مکان‌های اسکان اضطراری و اسکان موقت مورد بهره‌برداری واقع شوند. ازنظر این شاخص محدوده موردمطالعه برحسب درصد بلوک‌هایی که در شعاع ٥۰۰ متری فضای سبز قرار دارند مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که به غیر از محلات خواجه نظام الملک (٦۲/۲٤ دصد) و کاج (٦۹/٦۹ درصد) بقیه محلات در وضعیت مناسبی قرار دارند. هر چه عرض شبکه معابر بیشتر باشد امکان انسداد مسیرها کاهش‌یافته و درنتیجه امکان گریز و فرار و همچنین امدادرسانی افزایش می‌یابد که این موضوع کاهش تلفات را در پی دارد. با توجه به مطالب عنوان‌شده در مبانی نظری، این شاخص از طریق درصد بلوک‌هایی که به معابر بیش از ۸ متر دسترسی مستقیم دارند در محدوده مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که محله نیلوفر شهید قندی با ۹٦/٥۷ درصد و محله باغ صبا-سهروردی با ۹۳/۲ درصد دارای بیشترین میزان دسترسی به معابر بیش ۸ متر هستند و کم ترین میزان دسترسی متعلق به محلات خواجه نظام الملک با ۳۷/۷٥ و ارامنه با ٦۷,۰۱ درصد می‌باشد. برای ارزیابی این عامل چهارم از شاخص‌های تعداد ایستگاه آتش نشانی در هر کیلومتر مربع و فاصله مناسب از معابر دارای پل استفاده شده است.

مراکز آتش‌نشانی به عنوان یک عامل مهم در امدادرسانی تلقی می‌شود و افزایش فاصله تا سکونتگاه با مراکز آتش‌نشانی، سرعت امداد را کاهش و دامنه خطر را افزایش می‌دهد. بررسی‌ها نشان داد فقط در دو محله قصرحشمتیه (۰/۸٦) و خواجه نصیر و حقوقی (۱/۷۸) ایستگاه آتش نشانی وجود دارد. البته لازم به ذکر است که با توجه شعاع عمل ایستگاه آتش نشانی (۲۰۰۰ متر) اکثر سطح منطقه را پوشش می دهد. از دیگر مؤلفه‌های تأثیرگذار در این بخش فاصله مناسب از معابر دارای پل می‌باشد. پل‌ها و سازه‌های موجود در شبکه معابر نقش اساسی در هنگام وقوع زلزله دارند. پل‌ها معمولاً بر روی معابر شریانی ساخته می‌شوند و در صورت عدم پایداری این معابر عموماً شریانی که نقش حیاتی را در امدادرسانی دارند مسدود خواهند شد و آسیب‌پذیری ناشی از زلزله به‌شدت افزایش خواهد یافت. هرچه فاصله از معابر دارای پل بیشتر باشد تاب‌آوری افزایش می‌یابد. که حدود ۳۲ درصد بلوک‌های‌های محله خواجه نصیر حقوقی در شعاع ۳۰۰ متری پل قرار دارند و در بقیه محلات این آمار کم می باشد.

برای ارزیابی این عامل پنجم از شاخص‌های تعداد ایستگاه پلیس در هر کیلومتر مربع و فاصله مناسب از پمپ بنزین استفاده شده است. امنیت از بنیادی‌ترین نیازهای جامعه چه در زمان قبل بحران و چه در پی رخداد بحران است. از منظر امنیت عمومی هر چه تعداد سرقت، قتل، شرارت، مشروبات الکلی کمتر باشد شهر تاب آور تر می‌گردد. بررسی محدوده مورد مطالعه از نظر تعداد ایستگاه پلیس در هر کیلومتر مربع نشان داد که فقط در محلات قصر حشمتیه (۰,۸٦)، خواجه نظام الملک (۱/۲) و باغ صبا سهروردی (۰/۹) ایستگاه پلیس وجود دارد. شاخص دیگر این عامل فاصله مناسب از پمپ بنزین می باشد. این کاربری هم‌زمان با حادث شدن بحران در شهر و در صورت عدم رعایت سازگاری و ایمنی در زمان استقرار و مکان‌یابی علاوه بر مخاطره افتادن خود کاربری، می‌توانند به‌صورت آنی منجر به خسارت جبران‌ناپذیری در شهر کاربری‌های هم‌جوار خود شوند. نتایج نشان داد که در محله باغ صبا سهروردی فقط ۹ درصد بلوک‌ها در فاصله ۷۵ متری پمپ بنزین قرار دارند. همچنین این عدد برای محله امجدیه خاقانی ۲/۸۵ درصد می باشد و در سایر محلات صفر می باشد.

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی – پژوهشی

امروزه به دنبال رشد مداوم جمعیت شهرنشین و هم چنین افزایش مخاطرات طبیعی، تقویت تاب آوری شهرها امری ضروری بوده و می‌بایست به منظور کاهش آسیب پذیری به عنوان بخشی مهم در طرح‌های توسعه شهری لحاظ گردد. در سطح جهانی، تغییرات چشمگیری نسبت به مخاطرات دیده می‌شود به طوریکه دیدگاه غالب از تمرکز بر روی صرفا کاهش آسیب پذیری به افزایش تاب آوری در مقابل سوانح تغییر پیدا کرده است. براساس این نگرش برنامه‌های کاهش مخاطرات، باید به دنبال ایجاد و تقویت ویژگی‌های جوامع تاب آور باشند و در زنجیره مدیریت سوانح به مفهوم تاب آوری نیز توجه نمایند (Cutter,et al,2007) در این میان تاب آوری یکی از مهم ترین عوامل تحقق پایداری است در واقع اصلی ترین مبحث در تاب آوری شهرها بحث پیشگیری است (Langarneshin et al, 2019: 246).

اهمیت پرداختن به موضوع تاب آوری و بخصوص تاب آوری کالبدی در شهرهای با جمعیت زیاد و پتانسیل آسیب پذیری بالا همچون تهران می‌تواند بیش از سایر مناطق مورد توجه قرار بگیرد. موقعیت جغرافیایی شهر تهران و مستعد بودن آن از نظر آسیب پذیری به یکی از مسائل مهم سالهای اخیر مسئولین مبدل شده است. در این راستا در پژوهش حاضر سعی شده است که میزان تاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران را در برابر زلزله سنجش وارزیابی نماید. سوال اصلی مطرح شده در این پژوهش که بدنبال پاسخگویی به آن بود این است که وضعیت تاب آوری کالبدی در محلات منطقه ۷ شهر تهران چگونه است؟ پاسخ به این سوال، پایه و اساس نظری و روش شناسی لازم برای سنجش میزان تاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران را فراهم کرد. جهت دستیابی به اهداف این پژوهش ۱- شناسایی مهم ترین شاخص‌ها برای سنجش تاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران و ۲- شناسایی تفاوت محلات منطقه ۷ شهر تهران از نظر سطح تاب آوری، از ١٤ شاخص با استفاده از مدل‌های FANP و تاپسیس استفاده شد.

نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که می توان ١٤ شاخص را در ۵ عامل خلاصه کرد در این میان عامل اول و دوم بیشترین تاثیر را در تاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران داشتند. با جایگذاری و بارهای عاملی بدست آمده از تحلیل عاملی در فرآیند شبکه ضریب اهمیت شاخص‌ها بدست آمد به طوری که شاخص‌های دسترسی به معابر دارای عرض مناسب و دسترسی به فضای سبز با ضریب۰/۱۱۰ بیشترین تاثیر را بر تاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران داشتند.

نتایج حاصله از مدل تاپسیس که برای سنجش وارزیابی میزان تاب آوری کالبدی منطقه ۷ شهر تهران در سطح محلات نشان داد که تفاوت زیادی از نظر تاب آوری کالبدی بین محلات در محدوده مورد مطالعه وجود دارد به طوری که محله بهار با ۰/٥٦٨ نیلوفر با ۰/٥٤٦ و عباس آباد با ۰/٤٩٨ دارای بیشترین میزان تاب آوری کالبدی بود و در سمت مقابل محلات نظام آباد با ۰,۳٤۰، شارق ۰/۳٤۱ و خواجه نظام الملک با ۰/۳٤٦ دارای کم ترین میزان تاب آوری کالبدی در سطح منطقه ۷ می باشند. بر این اساس، تاب‌آوری کالبدی به سه‌طبقه تاب‌آوری کم (کم تر از ۰/٤)، تاب‌آوری متوسط (۰/٤-۰/٤٥) و تاب‌آوری مطلوب (بیش از ۰/٤٥) تقسیم‌شده است. همچنین منطقه ۷ به لحاظ بافت کالبدی و اجتماعی دو پهنه تقریبا متفاوت شرقی و غربی دارد که پهنه شرقی دارای ۱۵ درصد یعنی حدود ۲۳۸ هکتار بافت فرسوده است که به لحاظ طبقه اجتماعی در سطوح پایین هستند. در پهنه غربی نیز بافت‌های ناکارآمد به صورت جزیره ایی پراکنده شده اند. از نتایج بعمل آمده می توان استنباط کرد که محلات منطبق بر نیمه غربی منطقه ۷ به دلیل بافت مسکونی جدید، شبکه دسترسی منظم و وجود پایگاه مدیریت بحران در این نیمه (عباس آباد) اکثرا با درجه تاب آوری مطلوب و متوسط ارزیابی گردیده اما در مقابل، محلات شرقی و جنوب شرقی منطقه ۷ بویژه نواحی ۱، ۲ و ۵ به دلیل وجود هسته تاریخی وداشتن بافت قدیم و فرسوده، تراکم بالای جمعیت، قدمت بالای ابنیه، تراکم فشرده قطعات ریز دانه مسکونی، عرض کم معابر و نبود شبکه منظم معابر، فقدان فضای باز و عدم پراکندگی مناسب فضای سبز در سطح محلات و عدم دسترسی مناسب به مراکز درمانی در شرایط بحرانی، با درجه تاب آوری ضعیف ارزیابی شده اند.

در میان شاخص‌های تاب آوری کالبدی می‌توان به نقش شبکه معابر به عنوان یک شاخص مهم اشاره کرد. شبکه معابر نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری شهر و افزایش تاب آوری در برابر زلزله دارد. شبکه ارتباطی علاوه بر فراهم کردن امکان گریز از موقعیت‌های خطرناک و تسهیل امداد به مصدومان، بستر لازم را جهت عملیات نجات فراهم می‌کند. برای محاسبه این شاخص از طول خیابان‌های شریانی استفاده شد. نتایج نشان داد که محلات نیلوفر و عباس آباد دارای بیشترین میزان خیابان شریانی بوده و در مقابل محلات نظام آباد، ارامنه و خواجه نظام الملک دارای کمترین میزان خیابان شریانی بودند از طرفی هرچه عرض شبکه معابر بیشتر باشد امکان انسداد مسیرها کاهش یافته و در نتیجه امکان گریز و فرار و همچنین امداد رسانی افزایش می‌یابد و تلفات کمتری در پی دارد به لحاظ عرض شبکه معابر هم نتایج نشان داد که محلات نیلوفر و باغ صبا (سهروردی) دارای بیشترین میزان دسترسی به معابر دارای عرض بیش از ۸ متر هستند و کمترین میزان دسترسی به معابر با عرض بیش از ۸ متر متعلق به محلات خواجه نظام الملک و ارامنه در نیمه شرقی و جنوب شرقی منطقه ۷ شهر تهران می‌باشند.

در یک نتیجه‌گیری کلی می توان گفت که یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌های متعددی درباره موضوع مورد نظر همخوانی دارد که طی سال‌های اخیر در ایران انجام شده است. یافته‌های مطالعه حاضر، مطالعه زنگنه شهرکی و همکاران (۱۳۹٦) را در زمینه نقش شبکه معابر بر میزان تاب آوری کالبدی تایید می کند. همچنین با نتایج مطالعه ملکی و همکاران (۱۳۹٦) که معتقدند که مناطقی از شهر اردبیل که نوساز هستند از تاب‌آوری مناسب‌تری نسبت به مناطق با بافت فرسوده برخوردارند، تا حدودی مشابه است. از طرف دیگر تفاوت‌هایی با نتایج تحقیق حیدری سورشجانی و همکاران (۱۳۹۷) دارد. در این تحقیق مقاومت زیرساخت بیشترین تاثیر را بر تاب آوری کالبدی دارد درحالی که در پژوهش حاضر همانند مطالعه زنگانه و همکاران شبکه معابر و دسترسی به فضای سبز بیشترین تایر را بر تاب آوری کالبدی دارند علاوه بر این با مطالعه ملکی و همکاران (۱۳۹٦) و رضایی و همکاران (۱۳۹٤) تفاوت-هایی را از نظر روش کار دارد.

References

- Ainuddin, S., Routray, Jayant Kumar.2012, Community resilience framework for an earthquake in Baluchistan, International Journal of Disaster Risk Reduction, 2, 25-36.
-Asadzadeh, A., Kötter, T., & Zebardast, E. (2015). An augmented approach for measurement of disaster resilience using connective factor analysis and analytic network process (F'ANP) model. International Journal of Disaster Risk Reduction, 14, 504-518.
-AghaMohammadi, Ali and Ghiasvand, Abolfazl (2014), Resilience; Risk Management Approach, Tehran: Supreme National Defense University [In Persian].
-Azizi, Mohammad Mehdi, Reza Akbari (2008) Urban planning considerations in measuring the vulnerability of cities to earthquakes, using the method of hierarchical hierarchy analysis and geographic information system, Journal of Fine Arts, No. 34, pp. 36-25 [In Persian].
-Bahreini, Hossein (1996), Land use planning in earthquake-prone areas, a case study of the cities of Manjil Loshan and Rudbar, Islamic Revolutionary Housing Foundation: Tehran [In Persian].
-Burton.2012. The Development of Metrics for Community Resilience to Natural Disasters, Ph.D. Thesis, Geography college of Arts and Sciences, University of South Carolina.
-Cutter, S. L., Johnson, L. A., Finch, C., & Berry, M. (2007). The US hurricane coasts: increasingly vulnerable? Environment: Science and Policy for Sustainable Development, 49(7), 8-21.
-Cutter, S. L., Christopher G. Burton, and Christopher T. Emrich. (2010). "Disaster Resilience

Indicators for Benchmarking Baseline Conditions." Journal of Homeland Security and Emergency Management 7(1): 1-22.
-Cangelosi, E. (2015). Reshaping space and relation: Urban gardening in a time of crisis. Partecipazione e conflitto, 8(2), 392-416. Doi: 10. 1285/i20356609v8i2p392.
-Dadashpour, Hashem; Adeli, Zeinab (2015), Measuring Resilience Capacities in Qazvin Urban Complex, Scientific and Research Quarterly Journal of Crisis Management, Volume 4, Number 2, pp. 73-84 [In Persian].
-Godschalk, D. R. (2003). Urban hazard mitigation: creating resilient cities. Natural hazards review, 4(3), 136-143.
- Fallah, Masoud; Masoud, Mohammad; Bonyadi, Naser & Ghalehnouei, Mahmoud. (2019) Explaining the flexible urban space indicators in coastal cities using Delfi model (A case study od Ramsar and Babolsar), Quarterly Journal of New perspectives in Human Geography, Volume 12. Number 1, Pp. 741-763. [In Persian].
- Habibi, Kiomars; Meshgini, Abolfazl; Asgari, Ali; Nazari Adli, Saeed (2008), Determining the effective structural factors in the vulnerability of Zanjan's ancient urban fabric using GIS and Fuzzy Logic, Journal of Fine Arts, Volume 33, Number 33, pp. 27-36 [In Persian].
-Klein, R. J., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? Global environmental change part B: environmental hazards, 5(1), 35-45.
-Kobe city council. (2008). Lessons Learned from the great Hanshin Awaji earthquake case, Kobe, Japan.
- Langarneshin, Ali; Arghan, Abas & Karakehabadi, Zainab. (2019) Measuring the indicators and patterns affecting the resilience of urban fabrics (A case study of northern Janatabad, Tajrish and Ferdoosi, Tehran) Quarterly Journal of New perspectives in Human Geography, Volume 11. Number 3, Pp. 245-270. [In Persian].
- Mayunga, J. S. (2007). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach. Summer academy for social vulnerability and resilience building, 1(1), 1-16.
-Mousavi, Seyedeh Fatemeh (2005), Urban Planning Measures to Reduce the city's Vulnerability to Earthquake, Study Example: Chalous City, Master's Thesis in Urban and Regional Planning, Iran University of Science and Technology [In Persian].
-Normandin, J. M., Therrien, M. C., & Tanguay, G. A. (2010, June). City strength in times of turbulence: strategic resilience indicators. In Proc. of the Joint Conference on City Futures, Madrid (pp. 4-6).
-Rezaei, Mohammad Reza (2010), Explaining the resilience of urban communities to reduce the effects of natural disasters (earthquakes); a case study of Tehran metropolis, doctoral dissertation in geography and urban planning, Tarbiat Modares University [In Persian].
-Rafieian, Mojtaba; Rezaei, Mohammad Reza; Asgari, Ali; Parhizkar, Akbar and Shayan, Siavash (2011), Explaining the concept of Taiwan and its indexing in community-based accident management (CBDM), Journal of Spatial Planning and Planning, Volume 85, Number 4, pp. 19-41 [In Persian].
-Shia, Ismail; Habibi Kiomars; Torabi, Kamal (2010), Investigating the Vulnerability of Earthquakes to Earthquakes Using Reverse Hierarchical Analysis (IHWP) and GIS, Case Study of District 6 of Tehran Municipality, 4th Congress of Islamic Geographers, Zahedan [In Persian].
-Sharifzadegan, Mohammad Hossein; Fathi Hamid (2008). Design and Application of Spatial Models for Seismic Vulnerability Assessment and Analysis in Urban Planning and Management, Safa Magazine, Volume 17, Number 46, 124-109 [In Persian].
-Sharifnia, Fatemeh (2012) Investigating the Relationship between Urban Land Use and Earthquake Resilience and Providing Strategies for Urban Planning Case Study: District 10 of Tehran, M.Sc. Thesis, University of Tehran [In Persian].
-Trondheim R. J, (2002). Reducing Disaster Vulnerability through Local Knowledge and capacity: The Case of Earthquake prone rural communities in India and Nepal. Dr.ing Thesis, Norwegian

University of science and Technology, Faculty of Architecture and Fine Art Department of Town and Regional Planning.
-Verrucci, E., Rossetto, T., Twigg, J., & Adams, B. J. (2012, September). Multi-disciplinary indicators for evaluating the seismic resilience of urban areas. In Proceedings of 15th world conference earthquake engineering, Lisbon.
-Zabrdast, Esfandiar (2007), In the Journal of Urban Planning Methods, Faculty of Urban Planning, Campus of Fine Arts, University of Tehran [In Persian].
-Zabrdast, Esfandiar (2012), Application of FANP model in urban planning, Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning, Volume 19, Number 2, pp. 23-38 [In Persian].
- ZandMoghadam, Mohahmadreza (2018), Investigating the location of crisis management bases in zone 11 of Tehran Municipality, Quarterly Journal of New perspectives in Human Geography, Volume 10. Number 4, Pp. 295-314. [In Persian].
- Zangiabadi, Ali; Mohammadi, Jamal; Safaei Homayoun and Qaed Rahmati, Safar (2008) Analysis of urban vulnerability indicators against earthquake risk Case study: Isfahan Housing, Journal of Geography and Development, Volume 6, Number 12, pp. 79-61 [In Persian].
-Ziari, Keramatullah; Darab Khani, Rasoul (2010) A Study of Urban Tissue Vulnerability to Earthquake, Study: District 11 of Tehran Municipality, Journal of Geographical Research, Volume 25, Number 4, pp. 48-25 [In Persian].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Quarterly of New Attitudes in Human Geography (Autumn) 2020, Vol. 12. No 4

Assessment and evaluation of the physical dimensions of urban resilience against earthquakes (Case study: District 7 of Tehran)

Sedigheh Lotfi
Professor of Geography & Urban Planning, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
Amer Nokpour*
Associate Professor of Geography & Urban Planning, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
Fatemeh Akbari
MA Student of Geography & Urban Planning, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

Abstract

The present study is applied in terms of purpose and in terms of descriptive-analytical method. First, using library studies such as the study of texts related to the subject and previous research and using the opinions of experts in this field, effective criteria for determining the physical dimensions of the city against earthquakes and finally using FANP and TOPSIS model to analyze data will be. For this purpose, after reviewing the relevant theoretical and experimental texts and formulating the theoretical framework of the research, the explanatory indicators of the subject under study have been identified and selected. First, factor analysis was performed with selected indicators. First, factor analysis was performed with selected indicators. The selected indicators were then placed in a network structure; and finally, the weight of each of the criteria and indicators was determined using the ANP method. SUPER DECISION software has been used to do this. Finally, the data is analyzed using the TOPSIS model. The results of factor analysis showed that five factors were identified as the final determinant of physical resilience in the study area, so that the first factor with 24.573% had the greatest effect on physical resilience in region 7. The results showed that this factor, along with the second factor, explains about 42% of the physical dimensions of resilience in the region. By placing the factor load obtained from the factor analysis in the ANP model, the significance coefficient of the index was obtained. The results of the ANP model showed that the two indicators of access to passages with suitable width and access to green space with a coefficient of 0.110 have the greatest effect on the physical reflection of Tehran's 7th district. Finally, using the TOPSIS model, the neighborhoods were ranked The results of TOPSIS model show that there is a big difference in terms of physical resilience between neighborhoods in the study area, so that Bahar neighborhood with 0.568, Niloufar with 0.576 and Abbasabad with 0.498 have the highest physical resilience. On the opposite side of Nezamabad neighborhoods with 0.340, Shargh 0.341 and Khajeh Nezam Al-Molk with 0.346 have the lowest level of physical resilience in region 7.

Keywords: Physical Resilience, Zone 7 of Tehran, Earthquake, FANP Model, TOPSIS Model

* (Corresponding author) s.lotfi@umz.ac.ir