

ارتقای سطح تاب‌آوری کلان‌شهر تهران در برابر سوانح طبیعی با تأکید بر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۱۲ شهر تهران)

فرخ نامجویان - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
محمدتقی رضویان* - استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهیدبهبشتی
رحیم سرور - استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۳۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۷/۰۲/۳۱

چکیده

احتمال رخداد بلایا و سوانح طبیعی به‌عنوان پدیده‌های غیرقابل اجتناب همواره سکونتگاه‌های انسانی را تهدید می‌کند؛ از این‌رو وظیفه برنامه‌ریزان و مدیران شهری تنظیم الگوهای مناسب و مدون برای کاهش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های انسانی به‌ویژه شهرهاست که محل تجمع انسان، فعالیت و سرمایه به‌شمار می‌آید. این فرایند تاب‌آوری شهری نام دارد. براین اساس، پژوهش حاضر با هدف معرفی و کاربست رویکرد تاب‌آوری شهری در مقابل زمین‌لرزه و برنامه‌ریزی برای دستیابی به ارائه مدل مطلوب صورت گرفته است تا سطح تاب‌آوری کلان‌شهر تهران ارتقا یابد، تأثیرات زمین‌لرزه و آسیب‌پذیری جوامع کمتر شود و توانایی‌های مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح زمین‌لرزه در مناطق شهری تهران تقویت یابد. پژوهش حاضر کاربردی و توصیفی-تحلیلی است که با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در قالب تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و نرم‌افزار Expert choice انجام شده است. نتایج حاصل از پژوهش با رگرسیون چندمتغیره نشان می‌دهد ارجح‌ترین بعدی که بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران تأثیرگذار است، بعد اقتصادی تاب‌آوری با ضریب رگرسیون استانداردشده $\beta = 0.382$ است. ابعاد دیگر برحسب اولویت عبارت‌اند از: بعد نهادی تاب‌آوری، بعد کالبدی-محیطی و بعد اجتماعی تاب‌آوری. همچنین براساس داده‌های کلی تحلیل سلسله‌مراتبی از ابعاد تاب‌آوری منطقه ۱۲ تهران، اولویت ابعاد ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران با اهمیت بالای بعد کالبدی-زیرساختی با ضریب 0.462 همراه است.

واژه‌های کلیدی: پایداری شهر، تاب‌آوری شهری، زلزله، سوانح طبیعی، شهر.

مقدمه

گستره جغرافیایی ایران از نظر احتمال وقوع حوادث به‌ویژه زلزله، از آسیب‌پذیرترین بخش‌های کره زمین است. هر ساله وقوع این حوادث موجب خسارت‌های جانی و مالی فراوان می‌شود و گستره‌های شهری نیز همواره با این‌گونه بلاها مواجه می‌شوند. به‌نظر می‌رسد برنامه‌ریزی خاص برای مصون‌سازی هرچه بیشتر فضاهای شهری اهمیت شایانی دارد. شهرها به‌دلیل تمرکز جمعیت و سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی به‌شدت آسیب می‌بینند و این فضاها از آغاز تشکیل خود، فرم و ساختار خاصی برای رشد انتخاب کرده‌اند و در گذر زمان نیز گسترش یافته‌اند (لطیفی، ۱۳۸۹: ۱). به عبارت دیگر، با توجه به آنکه بیش از ۶۰ درصد جمعیت کشور شهرنشین هستند و شهرهای کشور نیز عمدتاً از نظر بافت، عمر بنا و مصالح به‌کاررفته در ساختمان‌ها شرایط مناسبی ندارند، برنامه‌ریزی شهری برای کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله ضروری است. یکی از جنبه‌های این برنامه‌ریزی، توجه به الگوی بافت شهر و بررسی نقش آن در افزایش یا کاهش خسارات زلزله است. در واقع با آینده‌نگری صحیح به چگونگی رفتار بافت شهر در مواجهه با زلزله، اقدامات پیشگیرانه‌ای برای کاهش خسارات صورت می‌گیرد. هدف این پژوهش معرفی و کاربردی رویکرد تاب‌آوری شهری در مقابل زمین‌لرزه و برنامه‌ریزی برای دستیابی به ارائه مدل مطلوب به‌منظور ارتقای سطح تاب‌آوری کلان‌شهر تهران و کاهش تأثیرات زمین‌لرزه در مناطق شهری کلان‌شهر تهران است.

مبانی نظری

تاب‌آوری و تاب‌آوری در شهر؛ ماهیت و مفاهیم

انسان‌ها معمولاً در برابر شرایط نامساعد، خطرناک و نامالایمات احساس بی‌پناهی می‌کنند و در بسیاری از مواقع نیز سعی می‌کنند خطرناک و موقعیت ناگوار را تحمل کنند که سبب می‌شود به نتایج غیرمنتظره‌ای دست یابند. توانایی اجرای این حالت در حوزه علوم اجتماعی، انعطاف‌پذیری یا «تاب‌آوری» نام دارد (حمزه‌ئی طهرانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۲۱). بسیاری معتقدند تاب‌آوری از واژه Resilience گرفته شده است که در فرهنگ لغت «مری ام وبستر» به دو صورت تعریف شده است. نخست به‌عنوان توانایی کنش‌سازایی بدن برای بازگشت به سبب خود پس از تغییر شکل، به‌ویژه تغییر شکل‌هایی که به‌دلیل تنش‌های متوالی ایجاد می‌شود و دوم توانایی برای بازیابی یا سازگاری آسان با بدبختی یا تغییر است. وجه مشترک همه تعاریف ذکرشده توانایی بازگشت به حالت اولیه، پیرو حادثه یا اتفاقی ناخوشایند است. البته لازمه این امر این است که مجموعه در وهله نخست بتواند در برابر حوادث مقاومت کند. تاب‌آوری یعنی توانایی مقاومت در برابر سختی‌ها و مشکلات، انطباق با وضعیت بحرانی و خروج از بحران؛ به‌گونه‌ای که نه‌تنها توانایی‌ها و قابلیت‌های یک فرد، سازمان یا جامعه کاهش نمی‌یابد، بلکه ضمن حفظ آن‌ها قدرت گذار به شرایط بهتر نیز فراهم می‌شود. تاب‌آوری مفهومی اکولوژیکی است که «هولینگ» (۱۹۷۳) در مقاله تاب‌آوری و مقاومت سیستم‌های اکولوژیکی بیان کرده است. وی واژه تاب‌آوری در اکوسیستم را معیاری از توانایی اکوسیستم برای جذب تغییرات تعریف کرده است که مقاومت قبلی را دارند. همچنین او تاب‌آوری را با مفهوم پایداری، یعنی توانایی سیستم برای بازگشت به حالت تعادل پس از اختلال موقتی مقایسه می‌کند؛ یعنی هرچه سریع‌تر یک سیستم به حالت تعادل خود بازگردد، پایداری آن بیشتر می‌شود. از نظر هولینگ، تاب‌آوری و پایداری دو ویژگی مهم در سیستم‌های اکولوژیکی هستند. تاب‌آوری شهر معیاری برای سنجش میزان توانایی نظام (System) شهری به‌منظور جذب تغییرات و سازمان‌دهی مجدد تغییرات حاصل از اختلالات، پایداری شهر و ظرفیت‌سازی است (فرزاد بهتاش و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۳). می‌توان بهترین طبقه‌بندی از تاب‌آوری را در جدول ۱ مشاهده کرد.

جدول ۱. دسته‌بندی تعاریف تاب‌آوری

بر پایه‌ی سازگاری	بر پایه‌ی دیدگاه اکتولوژی	بر پایه‌ی چشم‌انداز بلندمدت	بر پایه‌ی مفهوم پایداری	بر پایه‌ی عکس‌آسیب‌پذیری
تأکید بر - خودسازمان‌دهی - حفظ ساختارهای بنیادی - افزایش ظرفیت یادگیری	تأکید بر - ساختار سیستم و ظرفیت خودسازمان‌دهی مجدد آن - تاب‌آوری در برابر سوانح - به‌عنوان فرایند	تأکید بر - فرایند بازایی بلندمدت بعد از یک سانحه - معیاری در طول زمان برای بازایی یا برگشت به عقب برای حفظ تعادل - برگشت سریع به مسیر قبلی رشد	تأکید بر - پاسداری به بقای طولانی‌مدت، بدون کاهش کیفیت زندگی اشاره دارد - وابستگی به منابع طبیعی - استفاده پایدارتر از منابع جامع	- موجب دور تسلسل می‌شود؛ یعنی جامعه آسیب‌پذیر است، چون تاب‌آور نیست و تاب‌آور نیست، چون آسیب‌پذیر است.

منبع: رضایی و رفیعیان، ۱۳۹۱

ابعاد، معیارها و شاخص‌های تاب‌آوری

با توجه به مدل‌های مختلف و مطالعات پژوهشگران و صاحب‌نظران مختلف پیرامون موضوع تاب‌آوری، ارتباط معیارها و شاخص‌هایی در آن‌ها برای ارزیابی تاب‌آوری ارائه شده است؛ از این‌رو ضروری است در پژوهش‌ها تعیین شود کدام‌یک از این شاخص‌ها تعیین‌کننده نتایج مربوط به تاب‌آوری و میزان ارتباط آن‌ها هستند و آیا این عوامل ناشی از فرایندهای اساسی‌تر هستند؛ به همین دلیل مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته است به شاخص‌هایی برای ارزیابی تاب‌آوری اشاره کرده‌اند (Cutter et al., 2008: 10). تعیین شاخص‌ها از این نظر مهم است که به‌عنوان مجموعه‌ای از شرایط اولیه عمل می‌کند که کارایی برنامه‌ها، سیاست‌ها و مداخلاتی را که به شکلی خاص برای بهبود تاب‌آوری سوانح طراحی شده‌اند اندازه‌گیری می‌کند. ارزیابی و سنجش شرایط اولیه که به تاب‌آوری جامعه منجر می‌شود، نه تنها حیاتی است. همچنین اندازه‌گیری عوامل سهیم در آثار نامطلوب و کاهش ظرفیت جامعه در زمان واکنش و بازگشت جامعه به حالت اولیه بعد از سوانح نیز به همان اندازه اهمیت دارد (همان: ۴). رفیعیان شاخص‌های مطلوب برای سنجش تاب‌آوری را در قالب ابعاد چهارگانه اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی-محیطی پیشنهاد می‌کند که در جدول ۲ آمده است (رفیعیان، رضایی، ۱۳۸۹: ۱۳).

جدول ۲. ابعاد و شاخص‌های استفاده‌شده برای ایجاد شاخص تاب‌آوری

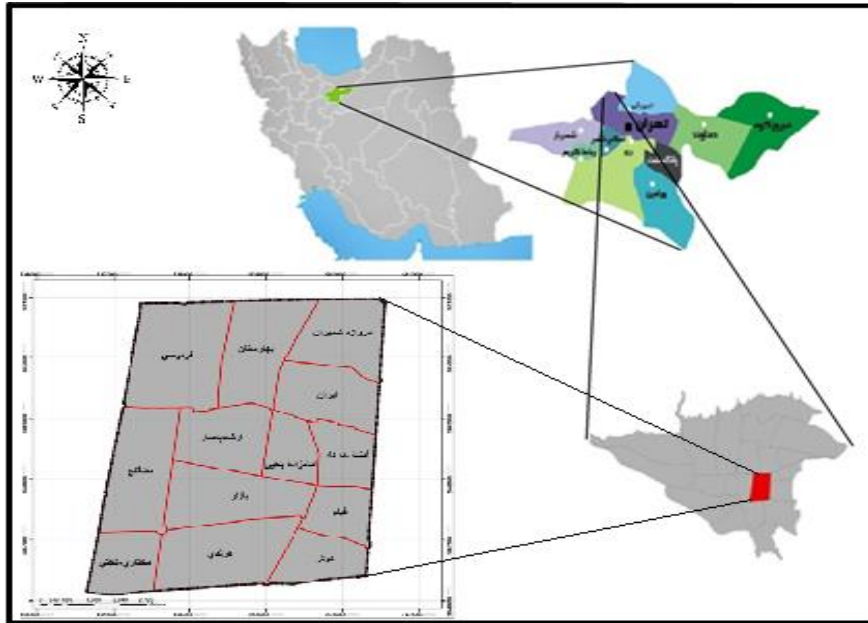
ابعاد	تعریف	شاخص‌ها
فرهنگی	از تفاوت ظرفیت اجتماعی در واکنش مثبت نشان‌دادن، انطباق یا تغییرات و حفظ رفتار سازگارانه و بازایی یافتن از سوانح به‌دست می‌آید.	آگاهی، دانش، مهارت، نگرش، سرمایه اجتماعی، شبکه‌های اجتماعی، ارزش‌های جامعه، درک محلی از خطر، خدمات مشاوره‌ای، سلامتی و رفاه، کیفیت زندگی، سن، دسترسی، زبان، نیازهای ویژه، دل‌بستگی به مکان، تمایل به حفظ معیارهای فرهنگی
اقتصادی	واکنش و سازگاری افراد و جوامع به‌طوری‌که می‌توانند خسارت‌های بالقوه ناشی از سوانح را کاهش دهند.	میزان خسارت‌ها، ظرفیت یا توانایی جبران خسارت‌ها و توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب، دسترسی به خدمات مالی، پس‌انداز، بیمه، احیای دوباره فعالیت‌های اقتصادی بعد از سانحه
نهادی	حاوی ویژگی‌های مرتبط با تقلیل خطر، برنامه‌ریزی و تجربه سوانح قبلی است و متأثر از ظرفیت جوامع برای کاهش خطر و اشتغال افراد محلی در تقلیل خطر است.	بستر، زیرساخت، روابط و عملکرد نهادها، ویژگی‌های فیزیکی نهادها مانند تعداد نهادهای محلی، دسترسی به اطلاعات، نیروهای آموزش‌دیده و داوطلب، قوانین و مقررات، نحوه مدیریت یا واکنش به سوانح مثل ساختار سازمانی، ظرفیت، رهبری
کالبدی-محیطی	ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازایی بعد از سانحه، مانند پناهگاه‌ها واحدهای مسکونی و زیرساختی مثل خطوط لوله، جاده‌ها و وابستگی آن‌ها به زیرساخت‌های دیگر	خطوط لوله، شبکه حمل‌ونقل، کاربری زمین، ظرفیت پناهگاه، نوع مسکن، کیفیت و قدمت بنا، مالکیت، ارتفاع ساختمان‌ها، فضاهای بازی و سبز، تراکم محیط ساخته‌شده، دسترسی، ویژگی‌های جغرافیایی

منبع: Norris, 2008; Vale et al., 2006; Adger, 2000, Cutter et al., 2008 and 2010; Maguire and Hagen, 2007; Adger, 2000; NRC, 2006; Rose, 2004; Pfefferbaum et al., 2005; Godschalk, 2007; ADPC, 2007; Mileti, 1999; Folke, 2005 به نقل از رفیعیان، رضایی، ۱۳۸۹.

جدیدترین پژوهش در سال ۲۰۱۳-۲۰۱۵ با پشتیبانی بنیاد راکفلر بوده است که کارشناسان گروه ARUP انجام داده‌اند. براین اساس مطالعات وسیعی برای شناسایی صد شهر تاب‌آور در دنیا انجام شده که معیار آن‌ها برای ۱۵۴۶ عامل در ابتدا از سوی مشاوران استخراج شده است (عوامل مثبت و منفی) که حدود ۲۵ درصد عوامل تقریباً یکسان بودند. این عوامل حذف و درنهایت ۱۱۷۸ عامل منحصربه‌فرد ارزیابی شدند. پس از گروه‌بندی این عوامل، این امر مدنظر قرار گرفت. در این میان، هیچ‌گونه پیش‌داوری برای شهر انعطاف‌پذیر صورت نگرفت و درنهایت ساختار کلی دسته‌بندی عوامل و متغیرها به چهار بعد، دوازده معیار و ۴۷ شاخص فرعی طبقه‌بندی شد که با تجزیه و تحلیل آن‌ها می‌توان به انعطاف‌پذیری شهر دست یافت (Arup, 2014: Vol. 1). به‌منظور جلوگیری از افزایش آسیب‌پذیری، تاب‌آوری جامعه محلی شناسایی و همچنین مشخص می‌شود چه قوت‌هایی در جامعه‌ای که دستخوش سانحه است برای ساختن مسیر امن توسعه در آینده وجود دارد که می‌توان از آن‌ها بهره گرفت. شناسایی تاب‌آوری مردم برای طراحی و اجرای واکنش مناسب به سوانح که تأثیرات توسعه‌ای دارند ضرورت دارد (رضایی، ۱۳۸۹: ۱۰). پژوهش‌های کاربردی در امور مربوط به ایمن‌سازی شهرها در برابر حوادث طبیعی سبب افزایش ابتکارات در طراحی و یافتن بهترین سیاست‌ها خواهد شد؛ بنابراین برای دستیابی به این هدف، برنامه‌های افزایش تاب‌آوری و کاهش آسیب‌پذیری شهروندان و جامعه که در معرض مخاطرات و سوانح طبیعی هستند در طرح‌های توسعه شهری ضرورت دارد. در این پژوهش در نتیجه مطالعه و تبیین رابطه تاب‌آوری مدیران محلی به‌منظور کاهش تأثیرات سوانح طبیعی، به‌ویژه زلزله به‌منظور شناخت بهتر اصول تاب‌آوری و راهبردهایی برای سیاست‌های تقلیل خطر، تبیین ارائه مدل مطلوب برای ارتقای سطح تاب‌آوری اهمیت و ضرورت فراوانی دارد.

معرفی محدوده مورد مطالعه (منطقه ۱۲ شهر تهران)

محدوده مورد مطالعه شامل محله‌های در معرض خطر زمین‌لرزه منطقه ۱۲ شهر تهران است. تاب‌آورکردن شهر از یک‌سو و وقوع بحران در سطح شهر از سوی دیگر بر همه مردم تأثیرگذار است. با توجه به اینکه محدوده پژوهش منطقه ۱۲ شهر تهران است، جامعه آماری پژوهش شامل همه شهروندان این منطقه است. جمعیت جامعه مورد بررسی در سال ۱۳۹۰ برابر ۲۳۹,۶۱۱ است. براین اساس نگارنده به بهره‌گیری از دو تیپ پرسشنامه و دریافت دیدگاه‌های دو گروه در جامعه آماری پرداخته است. بدین ترتیب که در پرسشنامه اول با بهره‌گیری از فرمول کوکران به تعیین ۳۸۴ نمونه مبادرت شد که پاسخگوی پرسشنامه عمومی خواهند بود. این بخش از جامعه آماری شهروندان ساکن در منطقه یا مسافران و کاسبانی هستند که در سطح منطقه تردد دارند. از سوی دیگر، با توجه به تخصصی بودن بخشی از اهداف طرح و همچنین داده‌های موجود، در این پژوهش به‌منظور تحلیل بهتر در زمینه تاب‌آوری منطقه ۱۲، نمونه مورد بررسی شامل ۳۵ نفر از نخبگان و کارشناسان (تکنیک دلفی) سازمان‌های مرتبط با تاب‌آوری و ابعاد آن مشتمل بر فعالان حوزه‌های مختلف در منطقه ۱۲ است. این سازمان‌ها شامل شهرداری منطقه ۱۲ و سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران هستند.



شکل ۱. موقعیت منطقه ۱۲ شهر تهران در سلسله‌مراتب تقسیمات کشوری

روش پژوهش

پژوهش حاضر کاربردی است که یافته‌های آن می‌تواند برای ایجاد مدل مطلوب تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران به‌منظور کاهش تأثیرات زمین‌لرزه قابل‌استفاده باشد. در این پژوهش از ترکیب روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و نتایج حاصل از پرسشنامه برای سنجش و مقایسه آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در محدوده‌های انتخابی استفاده شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات در این پایان‌نامه علاوه بر برداشت‌های میدانی، از نقشه‌های پایه سازمان نقشه‌برداری کشور و مجموعه مطالعات بررسی مسائل توسعه منطقه ۱۲ که مهندسان مشاور تهیه کرده‌اند استفاده شد. پردازش داده‌ها و ساخت پایگاه اطلاعاتی در نرم‌افزار Arc Gis انجام شد و نتایج نهایی برای مقایسه و تحلیل در نرم‌افزار SPSS به‌دست آمد. روش AHP یکی از روش‌های مرسوم در وزن‌دهی به معیارهای تصمیم‌گیری است. در این پژوهش برای تحلیل میزان تعیین نواحی پرخطر و متراکم مسکونی فرسوده و امتیازبندی طیف‌های مختلف آسیب‌پذیری به‌عنوان گزینه‌های پژوهش، تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زلزله و طراحی سناریوهای آسیب‌پذیری و تخمین تلفات ساختمانی و انسانی از این روش استفاده شد. به‌منظور ارزیابی آسیب‌پذیری کلی در این پژوهش، پس از آنکه وزن معیارها با استفاده از روش AHP (نرم‌افزار Expert choice) محاسبه شد، هرکدام از وزن‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در لایه‌های مربوط اعمال و طیف‌های مختلف آسیب‌پذیری امتیازبندی شدند. همچنین بررسی آن‌ها با تحلیل همه شاخص‌ها و زیرشاخص‌های پژوهش با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی صورت گرفت. در پژوهش حاضر، با شناسایی و تدوین روابط برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران زلزله، راه‌کارهایی به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری لرزه‌ای در بافت فرسوده محله‌های منطقه ۱۲ تهران پیشنهاد شد. برای این منظور به چندین موضوع خرد شامل شناسایی و انتخاب شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای، استفاده از مدل AHP برای تحلیل میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها و تعیین نواحی پرخطر و متراکم مسکونی فرسوده و امتیازبندی طیف‌های مختلف آسیب‌پذیری به‌عنوان گزینه‌های پژوهش، تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زلزله، طراحی سناریوهای آسیب‌پذیری و تخمین تلفات ساختمانی و انسانی و ارائه راهبردهای و سیاست‌های مرتبط با مدیریت بحران در محدوده مطالعاتی به‌منظور کاهش خسارت‌ها و تلفات ناشی از وقوع زلزله پرداخته شد.

تجزیه و تحلیل شاخص‌های مؤثر در بحران زلزله به‌منظور دستیابی به ابعاد تاب‌آوری به تفکیک محله در منطقه ۱۲ شهر تهران

براساس اطلاعات سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران و محاسبات پیچیده به‌کمک متدولوژی استخراج توابع شکنندگی (براساس گفته سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران) استخراج‌شده شاخص‌های مؤثر در بحران زلزله در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و کالبدی تعیین و به تفکیک محله‌ها امتیازگذاری شدند. شاخص‌های درآمد، اشتغال، پوشش بیمه درمان، تحصیلات دانشگاهی، سواد، خانوارهای مالک، تعداد اعضای آموزش‌دیده، جمعیت ۱۵-۶۰ سال، درصد بافت مسکونی، تراکم جمعیتی، ساختمان نوساز، آسیب‌ناپذیری شبکه آب، آسیب‌ناپذیری شبکه برق، آسیب‌ناپذیری شبکه گاز، آسیب‌ناپذیری شبکه تلفن ثابت، کیفیت عرض معابر، فضای باز، سازه‌های بالای هشت طبقه، وجود مراکز امنیتی، وجود پایگاه مدیریت بحران، وجود مراکز نظامی و انتظامی، وجود سرانه فضای سبز، تعداد حوادث شهری و حداکثر شتاب احتمالی به‌صورت کیفی با توجه به تحلیل نقشه‌ها نشان داده شده است. امتیاز شاخص‌های مؤثر در بحران زلزله به تفکیک محله‌ها در جدول ۳ آمده است. این امتیازات بین ۰ تا ۱۰ است. هرچه میزان این امتیازها بیشتر باشد، وضعیت شاخص بررسی‌شده در محله مورد نظر مناسب‌تر است. جدول ۳ طبقه‌بندی امتیاز شاخص در محله مورد نظر، رنگ نمادین آن و وضعیت شاخص را نشان می‌دهد.

جدول ۳. طبقه‌بندی امتیاز شاخص در محله مورد نظر، رنگ نمادین آن و وضعیت شاخص

وضعیت	رنگ	امتیاز کمی
بسیار نامناسب		۰-۲
نامناسب		۲-۴
متوسط		۴-۶
مناسب		۶-۸
بسیار مناسب		۸-۱۰

منبع: نگارندگان

براساس تحلیل صورت‌گرفته در هریک از بخش‌ها و شاخص‌ها، در ادامه لایه‌های مربوط به هریک از ابعاد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی در منطقه ۱۲ در قالب نقشه‌هایی انجام شد که وضعیت هر محله و درنهایت کل منطقه نشان داده شده است؛ از این‌رو مقوله حاضر زمینه‌ای برای تحلیل کمی تاب‌آوری منطقه در برابر سوانح طبیعی به‌ویژه زلزله است. یافته‌ها نشان می‌دهد در شاخص اشتغال، محله بازار بهترین وضعیت و محله ایران بدترین وضعیت را دارند. در شاخص پوشش بیمه درمان شهروندان، محله مختاری-تختی بهترین وضعیت و محله ارگ-پامنا بدترین وضعیت را دارند. در شاخص تحصیلات دانشگاهی شهروندان، محله ایران بهترین وضعیت و محله هرندی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص سواد شهروندان، محله ایران بهترین وضعیت و محله هرندی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان خانوارهای مالک، محله ایران بهترین وضعیت و محله بازار بدترین وضعیت را دارند. در شاخص تعداد اعضای آموزش‌دیده، محله ارگ-پامنا بهترین وضعیت و محله کوثر بدترین وضعیت را دارند. در شاخص جمعیت بین ۱۵ تا ۶۰ سال شهروندان، محله فردوسی بهترین وضعیت و محله مختاری-تختی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص درصد بافت مسکونی، محله قیام بهترین وضعیت و محله ارگ-پامنا بدترین وضعیت را دارند. در شاخص تراکم جمعیت، محله ارگ-پامنا بهترین وضعیت و محله کوثر بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان ساختمان نوساز، محله امامزاده یحیی بهترین وضعیت و محله ایران بدترین وضعیت را دارند. در شاخص آسیب‌ناپذیری شبکه آب، محله مختاری-تختی بهترین وضعیت و محله فردوسی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص آسیب‌ناپذیری شبکه برق، محله ارگ-پامنا بهترین وضعیت و محله آبشار-دردار بدترین وضعیت را دارند. در شاخص آسیب‌ناپذیری شبکه گاز، محله آبشار-دردار بهترین وضعیت و محله فردوسی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص آسیب‌ناپذیری شبکه تلفن ثابت، محله قیام

بهترین وضعیت و محله هرندی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص کیفیت عرض معابر، محله ارگ-پامنار بهترین وضعیت و محله امامزاده یحیی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان وجود فضای باز محله‌ها، محله هرندی بهترین وضعیت و محله دروازه شمیران بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان وجود سازه‌های بالای هشت طبقه، محله ایران بهترین وضعیت و محله فردوسی بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان وجود مراکز امنیتی، محله فردوسی، سنگلج و کوثر بهترین وضعیت و محله آبشار-دردار بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان وجود پایگاه مدیریت بحران، محله مختاری-تختی بهترین وضعیت و محله قیام، آبشار-دردار و دروازه شمیران بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان وجود مراکز نظامی و انتظامی، محله بهارستان و فردوسی بهترین وضعیت و محله امامزاده یحیی و کوثر بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان وجود سرانه فضای سبز، محله سنگلج بهترین وضعیت و محله بازار بدترین وضعیت را دارند. در شاخص تعداد حوادث شهری، محله قیام بهترین وضعیت و محله بازار بدترین وضعیت را دارند. در شاخص میزان حداکثر شتاب احتمالی محله‌ها، محله مختاری-تختی بهترین وضعیت و محله آبشار-دردار بدترین وضعیت را دارند.

ارزیابی محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران از نظر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله براساس تحلیل‌های صورت گرفته با بهره‌گیری از داده‌های پایه

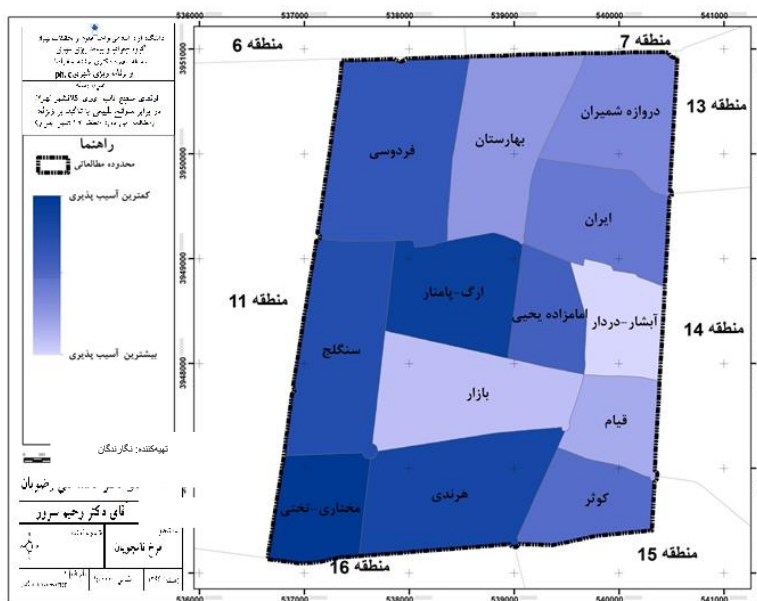
تحلیل صورت‌گرفته نشان می‌دهد هر یک از محله‌های منطقه ۱۲ در ابعاد و ویژگی‌های مختلف با شرایط مختلف توانمندی در مقابله با سوانح و آسیب‌ها در مقیاس کاربری‌ها و خدمات مختلف مواجه هستند. در این بخش با جمع‌بندی مطالب فوق، شاخص‌های مؤثر در رخداد سوانح طبیعی همچون زلزله به تفکیک محله‌ها از نظر آسیب‌پذیری رتبه‌بندی می‌شوند. بدین‌منظور شاخص‌های مؤثر در ارزیابی آسیب‌پذیری محله‌های ناشی از زلزله به کمک تعیین ضرایب امتیازگذاری و سپس با استفاده از روش میانگین وزنی، محله‌ها از نظر آسیب‌پذیری رتبه‌گذاری می‌شوند. میانگین وزنی هر کدام از محله‌های منطقه ۱۲ تهران از ضرب امتیاز شاخص‌ها در ضرایب تعیین شده توسط نگارنده به دست آمده است. جدول ۳ رتبه‌گذاری محله‌های منطقه ۱۲ تهران از نظر آسیب‌پذیری در برابر بحران زلزله را به روش میانگین وزنی نشان می‌دهد. براساس جدول ۴ محله مختاری-تختی و ارگ-پامنار در بهترین وضعیت و محله آبشار-دردار و بازار در بدترین وضعیت از نظر آسیب‌پذیری در برابر بحران زلزله قرار دارند

جدول ۴. رتبه‌گذاری محله‌های منطقه ۱۲ تهران از نظر آسیب‌پذیری در برابر بحران زلزله به روش میانگین وزنی

نام محله	میانگین وزنی ساده	رتبه آسیب‌پذیری
ارگ-پامنار	۵/۵۸	۱۲
امامزاده یحیی	۵/۲۲	۸
ایران	۵/۱۳	۶
آبشار-دردار	۴/۸۷	۱
بازار	۴/۹۸	۲
بهارستان	۵/۰۷	۴
مختاری-تختی	۵/۷۱	۱۳
دروازه شمیران	۵/۱۰	۵
سنگلج	۵/۴۳	۱۰
هرندی	۵/۴۷	۱۱
فردوسی	۵/۲۳	۹
قیام	۵/۰۳	۳
کوثر	۵/۱۵	۷

منبع: نگارندگان

براساس یافته‌های جدول ۳، رتبه‌گذاری محله‌های منطقه ۱۲ تهران از نظر آسیب‌پذیری در برابر بحران زلزله به روش میانگین وزنی در شکل ۲ آمده است.



شکل ۲. محله‌های منطقه ۱۲ تهران از نظر آسیب‌پذیری در برابر بحران زلزله
منبع: نگارندگان

بر اساس شکل ۲ محله مختاری-تختی و ارگ-پامنار در بهترین وضعیت و محله آبخار-دردار و بازار در بدترین وضعیت از نظر آسیب‌پذیری در برابر بحران زلزله قرار دارند. به عبارت دیگر محله آبخار-دردار در رتبه اول (بهترین) و محله مختاری-تختی در رتبه سیزدهم (بدترین) قرار دارند. سایر محله‌ها نیز به ترتیب شامل بازار، قیام، بهارستان، دروازه شمیران، ایران، کوثر، امامزاده یحیی، فردوسی، سنگلج، هرنندی و ارگ-پامنار هستند.

بررسی هم‌بستگی ابعاد مورد بررسی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران
ضریب هم‌بستگی پیرسون میان این دو متغیر در محله‌های منطقه ۱۲ برابر با ۰/۵۶۷ است. سطح معناداری رابطه در ناحیه آلفای ۰/۰۱ و اطمینان ۰/۹۹ برابر ۰/۰۰۰ است؛ پس میان مؤلفه بعد اجتماعی و ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران رابطه معنادار بالایی (هم‌بستگی ناقص، خطی مثبت و متوسط بین دو متغیر) وجود دارد؛ بنابراین فرض 0H مبنی بر نبودن رابطه این دو متغیر به نفع 1H رد می‌شود. به عبارت دیگر هرچه مؤلفه بعد اجتماعی در محله‌های منطقه ۱۲ ارتقا یابد، نسبت تاب‌آوری زلزله منطقه ارتقا می‌یابد و تأثیر بیشتری بر کاهش آسیب‌پذیری منطقه خواهد داشت.

جدول ۵. میزان هم‌بستگی بعد اجتماعی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران از طریق ضریب هم‌بستگی پیرسون
ضریب هم‌بستگی بعد اجتماعی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران

بعد اجتماعی	ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله	هم‌بستگی پیرسون	سطح معناداری	تعداد
۱	۰/۵۶۷ **	۰/۰۰۰		
۳۸۴	۳۸۴			

** هم‌بستگی معنادار در سطح ۰/۰۱

هم‌بستگی پیرسون میان بعد اقتصادی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران ضریب هم‌بستگی پیرسون میان این دو متغیر در محله‌های منطقه ۱۲ برابر با ۰/۷۹۱ و سطح معناداری رابطه در ناحیه آلفای ۰/۰۱ و اطمینان ۰/۹۹ برابر ۰/۰۰۰ است؛ پس میان مؤلفه بعد اقتصادی و ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران رابطه معنادار بسیار بالایی (هم‌بستگی ناقص، خطی مثبت و قوی بین دو متغیر) وجود دارد؛ بنابراین فرض OH مبنی بر نبودن رابطه میان این دو متغیر به نفع IH رد می‌شود. به عبارت دیگر، هرچه مؤلفه بعد اقتصادی در محله‌های منطقه ۱۲ ارتقا یابد، تاب‌آوری زلزله منطقه ارتقا می‌یابد و تأثیر بیشتری بر کاهش آسیب‌پذیری منطقه دارد.

جدول ۶. میزان هم‌بستگی بعد اقتصادی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران به کمک ضریب هم‌بستگی پیرسون

ضریب هم‌بستگی بعد اقتصادی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران			
بعد اقتصادی	ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله	هم‌بستگی پیرسون	سطح معناداری
۱	۰/۷۹۱ **	۰/۰۰۰	تعداد
۳۸۴	۳۸۴		
** هم‌بستگی معنادار در سطح ۰/۰۱			

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

هم‌بستگی پیرسون میان بعد نهادی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران ضریب هم‌بستگی پیرسون میان این دو متغیر در محله‌های منطقه ۱۲ برابر با ۰/۷۸۲ است. سطح معناداری رابطه نیز در ناحیه آلفای ۰/۰۱ و اطمینان ۰/۹۹ برابر ۰/۰۰۰ است؛ پس میان مؤلفه بعد نهادی و ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران رابطه معنادار بسیار بالایی (بیانگر هم‌بستگی ناقص، خطی مثبت و قوی بین دو متغیر) وجود دارد؛ بنابراین فرض OH مبنی بر نبودن رابطه میان این دو متغیر به نفع IH رد می‌شود. به عبارت دیگر هرچه مؤلفه بعد نهادی در محله‌های منطقه ۱۲ ارتقا یابد، تاب‌آوری زلزله منطقه ارتقا می‌یابد و تأثیر بیشتری بر کاهش آسیب‌پذیری منطقه دارد.

جدول ۷. میزان هم‌بستگی بعد نهادی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران از طریق ضریب هم‌بستگی پیرسون

ضریب هم‌بستگی بعد نهادی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران			
بعد نهادی	ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله	هم‌بستگی پیرسون	سطح معناداری
۱	۰/۷۸۲ **	۰/۰۰۰	تعداد
۳۸۴	۳۸۴		
** هم‌بستگی معنادار در سطح ۰/۰۱			

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

هم‌بستگی پیرسون میان بعد کالبدی-محیطی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران ضریب هم‌بستگی پیرسون میان این دو متغیر در محله‌های منطقه ۱۲ برابر ۰/۶۴۲ و سطح معناداری رابطه در ناحیه آلفای ۰/۰۱ و اطمینان ۰/۹۹ برابر ۰/۰۰۰ است؛ پس میان مؤلفه بعد کالبدی-محیطی و ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران رابطه معنادار بسیار بالایی (هم‌بستگی ناقص، خطی مثبت و قوی میان دو متغیر) وجود دارد؛ بنابراین فرض OH مبنی بر نبودن رابطه میان این دو متغیر به نفع IH رد می‌شود. به عبارت دیگر هرچه مؤلفه بعد کالبدی-محیطی در محله‌های منطقه ۱۲ ارتقا یابد، تاب‌آوری زلزله منطقه بیشتر می‌شود و تأثیر بیشتری بر کاهش آسیب‌پذیری منطقه دارد.

جدول ۸. میزان هم‌بستگی بعد کالبدی-محیطی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران از طریق ضریب هم‌بستگی پیرسون

ضریب هم‌بستگی بعد کالبدی تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران			
بعد کالبدی	ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله	هم‌بستگی پیرسون	
۱	۰/۶۴۲ **	سطح معناداری	بعد کالبدی
	۰/۰۰۰	تعداد	۳۸۴
۳۸۴	۳۸۴	** هم‌بستگی معنادار در سطح ۰/۰۱	

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

بحث و یافته‌ها

متغیرهایی با مقادیر بزرگ‌تر از ۰/۸ رابطه بسیار قوی، مقادیر بین ۰/۶ تا ۰/۸ رابطه قوی، مقادیر بین ۰/۴ تا ۰/۶ رابطه متوسط و مقادیر کمتر از ۰/۴ رابطه ضعیف یا بسیار ضعیف دارند. بررسی‌ها نشان می‌دهد میان ابعاد اقتصادی، نهادی و کالبدی-محیطی تاب‌آوری و میزان هم‌بستگی آن‌ها با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران هم‌بستگی قدرتمندی وجود دارد. همچنین میان بعد اجتماعی تاب‌آوری و میزان هم‌بستگی آن با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران هم‌بستگی متوسطی وجود دارد.

جدول ۹. جهت و شدت هم‌بستگی ابعاد تاب‌آوری با ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران

ابعاد تاب‌آوری	اجتماعی	اقتصادی	نهادی	کالبدی-محیطی
ضریب هم‌بستگی با متغیر تاب‌آوری	۰/۵۶۷	۰/۷۹۱	۰/۷۸۲	۰/۶۴۲
سطح معناداری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
جهت هم‌بستگی	خطی مثبت	خطی مثبت	خطی مثبت	خطی مثبت
شدت هم‌بستگی	ناقص متوسط	ناقص قوی	ناقص قوی	ناقص قوی

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

تحلیل رگرسیونی از تأثیر متغیرهای مستقل (ابعاد تاب‌آوری شهری) بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران

ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران متغیر ملاک (وابسته) است و ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی-محیطی مستقل هستند. جدول ۱۰ خلاصه مدل رگرسیون را نشان می‌دهد. جدول ۱۰ مقادیر ضریب هم‌بستگی چندگانه (R) و مجذور ضریب هم‌بستگی چندگانه (R Square) را نشان می‌دهد. مقدار ضریب هم‌بستگی چندگانه (R) برابر است با ۰/۷۷۱ که به هم‌بستگی ساده دو متغیر و به عبارتی شدت هم‌بستگی بین دو متغیر اشاره می‌کند. همان‌طور که از مقدار R (ضریب هم‌بستگی چندگانه بین دو متغیر) مشخص است، میان دو ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران، ابعاد تاب‌آوری منطقه و متغیرهای وابسته آن، هم‌بستگی فراوانی وجود دارد. مقدار مجذور ضریب هم‌بستگی چندگانه (R Square) نشان می‌دهد چه مقدار از متغیر تأثیرپذیرنده (وابسته) یعنی ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران به کمک متغیر مؤثر (مستقل) یعنی تاب‌آوری و ابعاد و متغیرهای وابسته آن تبیین می‌شود. براساس این فرض، تاب‌آوری و ابعاد آن ۵۹ درصد تغییرات تاب‌آوری منطقه را در برابر زلزله تبیین می‌کند که در واقع مقدار نسبتاً مناسبی است؛ بنابراین مابقی تغییرات یعنی ۴۱ درصد که به مجذور کمیت خطا e^2 معروف است متأثر از متغیرهای خارج از مدل است.

جدول ۱۰. میزان تبیین تاب‌آوری منطقه ۱۲

ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله			
ابعاد تاب‌آوری	ضریب هم‌بستگی چندگانه (R)	مجذور ضریب هم‌بستگی چندگانه (R^2)	ضریب تعیین تعدیل شده
	۰/۷۷۱	۰/۵۹۵	۰/۵۹۱
خطای استاندارد برآورد			
			۰/۸۱۸

پیش‌بینی (ثابت): ابعاد تاب‌آوری
متغیر تأثیرپذیرنده (وابسته): ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

جدول ۱۰ نشان می‌دهد مقدار R برابر است با ۰/۷۷۱ که هم‌بستگی ساده میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل و به عبارتی شدت هم‌بستگی را نشان می‌دهد. همان‌طور که از مقدار R نمایان است، بین توانمندی و انعطاف‌پذیری شهر و متغیرهای مستقل هم‌بستگی شدیدی وجود دارد. همچنین مقدار مجذور R (R^2) نشان می‌دهد چه مقدار از متغیر وابسته می‌تواند به کمک متغیرهای مستقل تبیین شود. در جدول ۱۰، متغیرهای مستقل ۵۹/۱ درصد تغییرات تاب‌آوری منطقه را تبیین می‌کند که در واقع مقدار چشمگیری است. همچنین جدول ۱۱ معناداری مقادیر مجذور هم‌بستگی را نشان می‌دهد. این جدول که ANOVA نام دارد نشان می‌دهد آیا مدل رگرسیون می‌تواند به‌طور معناداری (و مناسبی) تغییرات متغیر وابسته را پیش‌بینی کند. میزان معناداری (sig) آزمون F در جدول کمتر از ۰/۰۵ است که بیان می‌کند مدل رگرسیونی معنادار است؛ پس پیش‌بینی‌کننده مناسبی است. مطابق با جدول ۱۱ میزان معناداری آماری مدل رگرسیون (۰/۰۰۰) کمتر از ۰/۰۵ است؛ در نتیجه می‌توان گفت مدل استفاده‌شده پیش‌بینی‌کننده خوبی برای ابعاد تاب‌آوری و شاخص‌های وابسته آن است. در این رابطه نیز مدل رگرسیون معنادار است. همچنین میزان f در جدول ۱۳۹/۲۲۳ بوده که در سطح (۰/۰۰۰) معنادار است و نشان می‌دهد ابعاد تاب‌آوری و شاخص‌های وابسته آن از تبیین نسبتاً بالایی برخوردار هستند و قادرند میزان تغییرات و واریانس متغیر تأثیرپذیرنده (وابسته) یعنی ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله را تا حدودی توضیح دهند.

جدول ۱۱. پیش‌بینی میزان تغییرات ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله با استفاده از ابعاد تاب‌آوری و شاخص‌های وابسته

ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله					
سطح معناداری	F	مجذور میانگین	انحراف معیار	مجموع مجزورات	رگرسیون
۰/۰۰۰	۱۳۹/۲۲۳	۹۳/۱۹۶	4	۳۷۲/۷۸۶	باقی‌مانده
-	-	۰/۶۶۹	۳۷۹	۲۵۳/۷۰۴	مجموع
-	-	-	383	۶۲۶/۴۹۰	

متغیر تأثیرپذیرنده: ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله
پیش‌بینی (ثابت): ابعاد تاب‌آوری

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

پس از بیان مشخصات کلی از مدل رگرسیون که ارتباط متغیر مستقل (ابعاد تاب‌آوری و شاخص‌های وابسته) و متغیر وابسته (ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله) را نشان می‌دهد، در ادامه نگارنده به تحلیل ارتباط و تأثیر هر یک از ابعاد چهارگانه ابعاد تاب‌آوری بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله در قالب تحلیل رگرسیونی پرداخته است. در این مقوله ضرایب رگرسیون متغیرهای پیش‌بینی (مستقل) نشان داده می‌شود که براساس مقدار ثابت و بعد اجتماعی با توجه به سطح معناداری (۰/۰۰۰) معنادار شده‌اند. ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta) برابر با ۰/۱۰۲ است که نشان‌دهنده میزان تأثیر بعد اجتماعی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله است. همچنین میزان t در این رابطه از آنجا که بزرگ‌تر از ۳ است (۳/۸۳۷) در

سطح ۰/۰۱ بیانگر آن است که بعد اجتماعی تأثیر معناداری بر تبیین ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ شهر تهران دارد؛ بنابراین با توجه به جدول ۱۲، ضریب رگرسیون استاندارد شده برای متغیر امنیت ۰/۱۰۲ در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۱ معنادار است؛ پس می‌توان بیان کرد بعد اجتماعی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ مؤثر است؛ یعنی با ارتقای شاخص‌های بعد اجتماعی تاب‌آوری و دستیابی به تاب‌آوری اجتماعی در منطقه ۱۲، ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله به مقدار ۰/۱۰۲ انحراف استاندارد افزایش می‌یابد.

جدول ۱۲. اطلاعات مربوط به ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله با استفاده از بعد اجتماعی تاب‌آوری (تاب‌آوری اجتماعی)

ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله					
سطح معناداری	اهمیت متغیر مستقل (t)	ضرایب استاندارد		ضریب رگرسیون استاندارد نشده (B)	بعد اجتماعی - تاب‌آوری
		ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta)	خطای انحراف معیار		
۰/۰۰۰	۳/۷۱۵		۰/۰۹۹	۰/۳۶۶	ثابت
۰/۰۳۷	۳/۸۳۷	۰/۱۰۲	۰/۰۵۷	۰/۱۰۵	بعد اجتماعی تاب‌آوری

متغیر تأثیرپذیرنده (وابسته): ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

براساس جدول ۱۲، مقدار ثابت و بعد اقتصادی با توجه به سطح معناداری (۰/۰۰۰) معنادار شده‌اند. ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta) برابر با ۰/۱۰۲ است که بیان‌کننده میزان تأثیر بعد اقتصادی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله است. همچنین میزان t در این رابطه از آنجا که بیشتر از ۳ است (۴/۶۲۵) در سطح ۰/۰۱ نشان می‌دهد بعد اقتصادی تأثیر معناداری بر تبیین ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ شهر تهران دارد؛ بنابراین ضریب رگرسیون استاندارد شده برای بعد اقتصادی ۰/۱۰۲ در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۱ معنادار است؛ پس می‌توان گفت بعد اقتصادی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ مؤثر است؛ یعنی با ارتقای شاخص‌های بعد اقتصادی تاب‌آوری و دستیابی به تاب‌آوری اقتصادی در منطقه ۱۲، ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله به مقدار ۰/۱۰۲ انحراف استاندارد افزایش می‌یابد.

جدول ۱۳. اطلاعات مربوط به ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله با استفاده از بعد اقتصادی تاب‌آوری (تاب‌آوری اقتصادی)

ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله					
سطح معناداری	اهمیت متغیر مستقل (t)	ضرایب استاندارد		ضریب رگرسیون استاندارد نشده (B)	بعد اقتصادی - تاب‌آوری
		ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta)	خطای انحراف معیار		
۰/۰۰۰	۳/۷۱۵		۰/۰۹۹	۰/۳۶۶	ثابت
۰/۰۰۰	۴/۶۲۵	۰/۳۸۲	۰/۱۰۲	۰/۴۷۳	بعد اقتصادی تاب‌آوری

متغیر تأثیرپذیرنده (وابسته): ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

براساس جدول ۱۳، مقدار ثابت و بعد نهادی با توجه به سطح معناداری (۰/۰۰۰) معنادار شده‌اند. ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta) برابر با ۰/۱۹۰ است که نشان‌دهنده میزان تأثیر بعد نهادی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله است. همچنین میزان t در این رابطه از آنجا که بزرگ‌تر از ۳ است (۳/۵۹۴) در سطح ۰/۰۱ بیانگر آن است که بعد نهادی تأثیر

معناداری بر تبیین ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ شهر تهران دارد؛ بنابراین ضریب رگرسیون استاندارد شده برای بعد نهادهی ۰/۱۹۰ در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۱ معنادار است؛ پس می‌توان گفت بعد نهادهی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ مؤثر است؛ یعنی با ارتقای شاخص‌های بعد نهادهی تاب‌آوری و دستیابی به تاب‌آوری نهادهی در منطقه ۱۲، ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله به مقدار ۰/۱۹۰ انحراف استاندارد افزایش می‌یابد.

جدول ۱۴. اطلاعات مربوط به ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله با استفاده از بعد نهادهی تاب‌آوری (تاب‌آوری نهادهی)

ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله		ضرایب غیراستاندارد		ضرایب استاندارد		تغییر تأثیرپذیرنده (وابسته): ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله	بعد نهادهی - تاب‌آوری
سطح	اهمیت متغیر مستقل (t)	ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta)	خطای انحراف معیار	ضریب رگرسیون استاندارد نشده (B)	ضریب رگرسیون استاندارد شده		
۰/۰۰۰	۳/۷۱۵	۰/۰۹۹	۰/۳۶۶	ثابت	۰/۰۹۹	۰/۰۰۰	ثابت
۰/۰۱۰	۳/۵۹۴	۰/۰۷۳	۰/۱۹۰	بعد نهادهی	۰/۲۰۳	۰/۰۱۰	بعد نهادهی تاب‌آوری

براساس جدول ۱۴ مقدار ثابت و بعد نهادهی با توجه به سطح معناداری (۰/۰۰۰) معنادار شده‌اند. ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta) برابر با ۰/۱۳۶ است که نشان‌دهنده میزان تأثیر بعد کالبدی-محیطی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله است. همچنین میزان t در این رابطه از آنجا که بزرگ‌تر از ۳ است (۴/۵۷۷) در سطح ۰/۰۱ بیانگر آن است که بعد کالبدی-محیطی تأثیر معناداری بر تبیین ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ شهر تهران دارد؛ بنابراین ضریب رگرسیون استاندارد شده برای متغیر امنیت ۰/۱۳۶ در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۱ معنادار است؛ پس می‌توان بیان کرد بعد کالبدی-محیطی بر ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ مؤثر است؛ یعنی با ارتقای شاخص‌های بعد کالبدی-محیطی تاب‌آوری و دستیابی به تاب‌آوری کالبدی-محیطی در منطقه ۱۲، ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله به مقدار ۰/۱۳۶ انحراف استاندارد افزایش می‌یابد.

جدول ۱۵. اطلاعات مربوط به ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله با استفاده از بعد کالبدی-محیطی تاب‌آوری (تاب‌آوری کالبدی-محیطی)

ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله		ضرایب غیراستاندارد		ضرایب استاندارد		تغییر تأثیرپذیرنده (وابسته): ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله	بعد کالبدی - محیطی تاب‌آوری
سطح	اهمیت متغیر مستقل (t)	ضریب رگرسیون استاندارد شده (Beta)	خطای انحراف معیار	ضریب رگرسیون استاندارد نشده (B)	ضریب رگرسیون استاندارد شده		
۰/۰۰۰	۳/۷۱۵	۰/۰۹۹	۰/۳۶۶	ثابت	۰/۰۹۹	۰/۰۰۰	ثابت
۰/۰۱۶	۴/۵۷۷	۰/۰۸۶	۰/۱۳۶	بعد کالبدی - محیطی	۰/۱۲۸	۰/۰۱۶	بعد کالبدی - محیطی تاب‌آوری

تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) ابعاد تاب‌آوری منطقه ۱۲ در برابر سوانح طبیعی (زلزله)

جدول ۱۶. میانگین و رتبه‌بندی بعد کالبدی-محیطی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران

محلها	رتبه‌بندی	میانگین	ارگ-پامنار	امامزاده یحیی	ایران	ایشان-دردار	بازار	بهارستان	مختاری-تختی	دروازه شمیران	سنگلج	هرندی	فردوسی	قیام	کثر
کالبدی-محیطی	۵	۲/۳۸	۲/۲۸	۲/۲	۲/۳۲	۲/۰۱	۱/۸۱	۱/۸۴	۲/۷۸	۱/۹۱	۲/۵۹	۲/۶۸	۱/۲	۲/۲۷	۲/۴۲
رتبه‌بندی	۸	۶	۱۰	۱۲	۱۱	۱۳	۹	۷	۳	۲	۴	۶	۷	۴	

منبع: نگارندگان

جدول ۱۷. میانگین و رتبه‌بندی بعد اجتماعی-فرهنگی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران

محلها	رتبه‌بندی	میانگین	ارگ-پامنار	امامزاده یحیی	ایران	ایشان-دردار	بازار	بهارستان	مختاری-تختی	دروازه شمیران	سنگلج	هرندی	فردوسی	قیام	کثر
اجتماعی	۹	۲/۲۱	۲/۳۹	۲/۹۷	۲/۶۳	۲/۴۷	۲/۵۴	۲/۱۳	۲/۳۳	۱/۹۵	۱/۹۴	۲/۸۴	۲/۲۷	۲/۰۴	
رتبه‌بندی	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۷	۱۰	۱۲	۱۱	۱۳	۸	۱۱		

منبع: نگارندگان

جدول ۱۸. میانگین و رتبه‌بندی بعد اقتصادی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران

محلها	رتبه‌بندی	میانگین	ارگ-پامنار	امامزاده یحیی	ایران	ایشان-دردار	بازار	بهارستان	مختاری-تختی	دروازه شمیران	سنگلج	هرندی	فردوسی	قیام	کثر
اقتصادی	۱۲	۱/۹۶	۲/۴۴	۲/۰۴	۲/۲۱	۲/۰۸	۲/۷۵	۲/۸۴	۲/۶۴	۲/۵۳	۲/۶۰	۱/۹۰	۲/۱۴	۲/۴۰	
رتبه‌بندی	۱۱	۶	۸	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۹	۷	۴	۳	۱۳	۹	۷	

منبع: نگارندگان

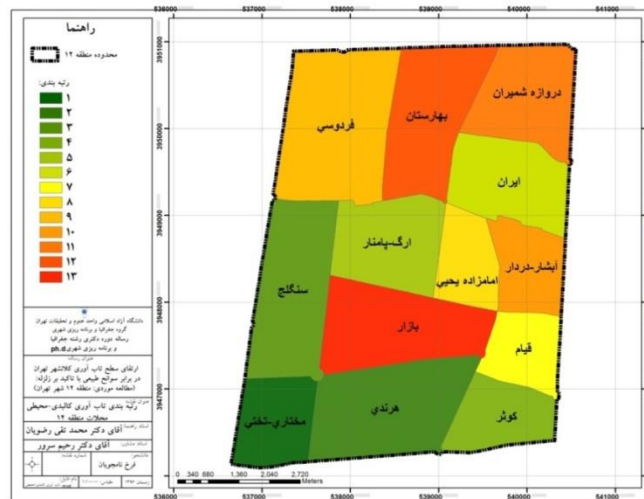
جدول ۱۹. میانگین و رتبه‌بندی بعد نهادی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران

محلها	رتبه‌بندی	میانگین	ارگ-پامنار	امامزاده یحیی	ایران	ایشان-دردار	بازار	بهارستان	مختاری-تختی	دروازه شمیران	سنگلج	هرندی	فردوسی	قیام	کثر
نهادی	۱	۲/۷۴	۲/۳۹	۲/۲۵	۱/۷۵	۱/۸	۱/۱۹	۲/۶۶	۲/۰۱	۲/۴۱	۲/۴۱	۲/۶۱	۲/۵۴	۱/۸۴	
رتبه‌بندی	۶	۷	۱۳	۱۲	۱۰	۱۱	۹	۳	۲	۴	۵	۳	۴	۱۱	

منبع: نگارندگان

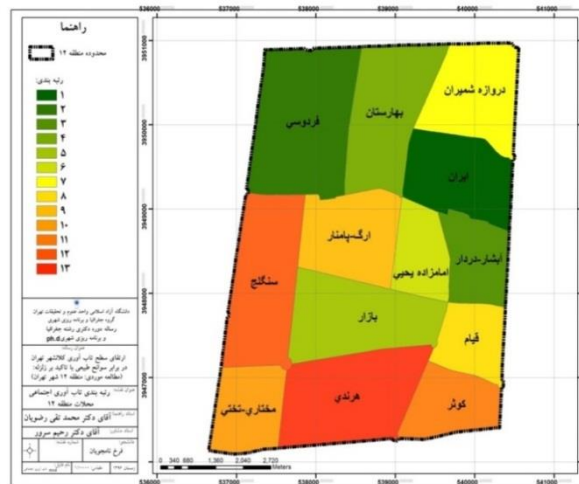
تحلیل سلسله‌مراتبی گویه‌های بعد کالبدی-زیرساختی تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران

در تحلیل گویه‌های بعد کالبدی-زیرساختی تاب‌آوری در سطح محله‌های منطقه، هریک از محله‌ها دارای شرایط در هریک از گویه‌ها هستند. در بعد کالبدی-محیطی محله‌های مختاری-تختی و هرندی بهترین وضعیت و محله‌های بازار و بهارستان بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند.



شکل ۳. رتبه‌بندی بعد کالبدی-محیطی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲ تهران
منبع: نگارندگان

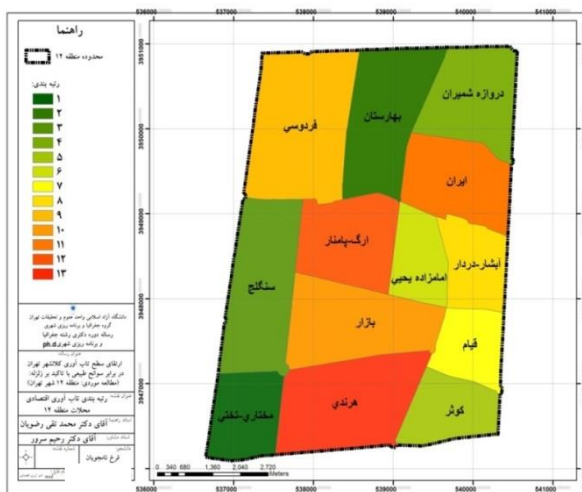
تحلیل سلسله‌مراتبی گویه‌های بعد اجتماعی-فرهنگی تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران، در تحلیل گویه‌های بعد اجتماعی-فرهنگی تاب‌آوری در سطح محله‌های منطقه، به‌ترتیب محله‌های ایران، فردوسی، آبدار-دره، بهارستان، بازار، امامزاده یحیی، دروازه شمیران، قیام، ارگ پامنار، مختاری-تختی، کوثر، سنگلج و هنردی قرار دارند. یافته‌ها در بعد اجتماعی حاکی از آن است که محله‌های ایران و فردوسی بهترین وضعیت و محله‌های هنردی و سنگلج بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند.



شکل ۴. رتبه‌بندی بعد اجتماعی-فرهنگی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲ تهران
منبع: نگارندگان

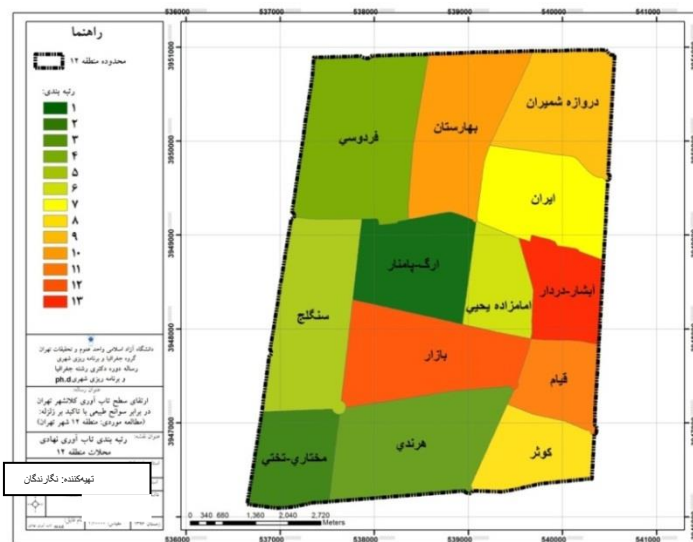
تحلیل سلسله‌مراتبی گویه‌های بعد اقتصادی تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران براساس تحلیل گویه‌های بعد اقتصادی تاب‌آوری در سطح محله‌های منطقه، هریک از محله‌ها شرایطی در هریک از گویه‌ها دارند که ترتیب توانمندی و حتی آسیب‌پذیری آن‌ها در جدول ۱۹ و شکل ۵ آمده است. براین‌اساس میزان تاب‌آوری اقتصادی محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران به این ترتیب است که محله مختاری-تختی در بالاترین رتبه و

هرندی در پایین‌ترین رتبه قرار دارند. براساس شکل ۵، در بعد اقتصادی، محله‌های مختاری-تختی و بهارستان بهترین وضعیت و محله‌های هرندی و ارگ پامنار بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند.



شکل ۵. رتبه‌بندی بعد اقتصادی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲
منبع: نگارندگان

تحلیل سلسله‌مراتبی گویه‌های بعد نهادی- برنامه‌ریزی تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران براساس تحلیل گویه‌های بعد نهادی تاب‌آوری در سطح محله‌های منطقه، هریک از محله‌ها شرایطی در هریک از گویه‌ها دارند که ترتیب توانمندی و حتی آسیب‌پذیری آن‌ها در جدول ۲۰ و شکل ۶ آمده است.



شکل ۶. رتبه‌بندی بعد نهادی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲
منبع: نگارندگان

درواقع در بعد نهادی، محله‌های ارگ پامنار و مختاری-تختی بهترین وضعیت و محله‌های آبدار-دردار و بازار بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند.

تحلیل سلسله‌مراتبی ابعاد ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران

جدول ۲۰. اولویت ابعاد ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران

اولویت	وزن نهایی	نماد	ابعاد ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران
۱	۰/۴۶۲	E1	بعد کالبدی-زیرساختی
۲	۰/۲۷۴	E2	بعد اجتماعی-فرهنگی
۳	۰/۰۸۶	E3	بعد اقتصادی
۴	۰/۱۷۸	E4	بعد نهادی-برنامه‌ریزی

منبع: نگارندگان

براساس داده‌های کلی تحلیل سلسله‌مراتبی از ابعاد تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران، اولویت ابعاد ارتقای سطح تاب‌آوری زلزله منطقه ۱۲ تهران با اهمیت فراوان بعد کالبدی-زیرساختی با ضریب ۰/۴۶۲ همراه است. به عبارت دیگر در راستای بهبود شرایط موجود و ارتقای تاب‌آوری منطقه ۱۲ در برابر سوانح طبیعی مانند زلزله باید بیشترین توجه را به بعد کالبدی-زیرساختی (با ضریب ۰/۴۶۲) داشت پس از آن بعد اجتماعی-فرهنگی با ضریب ۰/۲۷۴، بعد نهادی-برنامه‌ریزی با ضریب ۰/۱۷۸ و در نهایت بعد اقتصادی با ضریب ۰/۰۸۶ قرار دارند.

بر مبنای تحلیل کلی و داده‌های صورت‌گرفته در ابعاد مختلف تاب‌آوری و نیز شاخص‌ها و گویه‌های هر بعد، نقشه کلی تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران به صورت یکپارچه و به تفکیک نواحی در محله‌ها با تاب‌آوری خیلی کم، کم، متوسط و خیلی زیاد در شکل ۷ آمده است.



شکل ۷. رتبه‌بندی بعد نهادی تاب‌آوری محله‌های منطقه ۱۲

منبع: نگارندگان

بر اساس شکل ۷ می‌توان پراکنش الگوی تاب‌آوری منطقه را در طیف پنج‌گانه خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد مشاهده کرد. براساس شکل و تلفیق لایه‌ها بخشی از غرب، جنوب و جنوب غربی منطقه تاب‌آوری خیلی زیاد و بخش‌هایی از شمال شرقی تاب‌آوری خیلی کم دارند. سایر طیف‌ها نیز در سطح منطقه توزیع شده‌اند.

نتیجه‌گیری

آنچه در این پژوهش مدنظر است، ارتقای سطح تاب‌آوری کلان‌شهر تهران در برابر سوانح طبیعی با تأکید بر زلزله در منطقه ۱۲ شهر تهران است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد براساس بررسی‌های صورت‌گرفته در چارچوب نظری، تاب‌آوری شهری ابعاد و شاخص‌هایی دارد که این شاخص‌ها بر میزان آن‌ها اثرگذارند. در پژوهش حاضر، به‌منظور بررسی میزان تاب‌آوری منطقه ۱۲ با رویکرد و توجه به زلزله به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سوانح طبیعی از چهار بعد مشتمل بر ابعاد اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی، نهادی و کالبدی-محیطی استفاده شده است که هر یک از ابعاد مذکور با شاخص‌های متنوعی تعریف می‌شوند. در راستای تحلیل منطقه و جامعه آماری ضمن تهیه لایه‌های مختلف در هر یک از ابعاد در سطح منطقه و ترسیم نقشه‌های آسیب‌پذیری، آسیب‌پذیری و تاب‌آوری منطقه، به تحلیل پرسشنامه‌ای و آزمون‌های مختلف مبادرت شده است؛ به‌طوری‌که وضعیت کیفیت گویه‌های شاخص‌های ابعاد تاب‌آوری اجتماعی در سطح منطقه در حد پایین و ضعیف قرار دارد. البته در سطح محله‌های منطقه این فرایند شرایط متفاوتی دارد؛ به این صورت که در تحلیل همه گزینیه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری در این بعد، محله‌های ایران و فردوسی بهترین وضعیت و محله‌های هرندی و سنگلج بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند. این امر در تحلیل تاب‌آوری اقتصادی در سطح منطقه شرایط ضعیف‌تری دارد؛ به‌گونه‌ای که در بعد اقتصادی از میان گویه‌های تعریف‌شده نزدیک به نیمی از آن‌ها ضریب کمتر از ۲ (سطح متوسط ۳) دارند که حاکی از ضعف فراوان در این زمینه است. با این حال وضعیت این بعد به‌صورت واحد و مشابه نیست؛ به‌گونه‌ای که محله‌های مختاری-تختی و بهارستان بهترین وضعیت و محله‌های هرندی و ارگ پامنا بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند. تحلیلی بر الگوی لایه‌های بعد نهادی در سطح منطقه ۱۲ و دیدگاه شهروندان و کارشناسان حاکی از ضعف در بخشی از زیرساخت‌های منطقه از جمله ظرفیت لازم سازمان‌ها در منطقه به‌منظور ارائه خدمات در زمان بحران‌هایی مانند زلزله و به‌دنبال آن افزایش آسیب‌پذیری این منطقه در مقابل سوانحی مانند زلزله است. مانند سایر ابعاد، این امر در بعد نهادی نیز صدق می‌کند که ضعف‌های مطرح‌شده و در مقابل قوت‌های موجود به‌صورت همسان در سطح منطقه توزیع نشده است. در نگاهی کلی، محله‌های ارگ پامنا و مختاری-تختی بهترین وضعیت و محله‌های آبشار-دردار و بازار بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند. بعد کالبدی-محیطی که بیشتر به زیرساخت‌های فیزیکی در سطح شهر و منطقه اشاره دارد، الگوی متفاوتی با سایر ابعاد ذکر شده دارد؛ به‌گونه‌ای که وضعیت گویه‌هایی مانند میزان رضایت از الگوی عبور خطوط برق در منطقه، میزان رضایت از الگوی شیب منطقه (به‌گونه‌ای که بتوان فاضلاب شهری را بدون هیچ مزاحمتی هدایت کرد و موجب جمع‌شدن آب‌های سطحی نشد) در شرایط بالاتر از سطح متوسط قرار دارد، اما باید توجه داشت که سطح تناسب یا تناسب‌نداشتن زیرساخت‌ها و کاربری‌های مورد نظر در این بعد در سطح محله‌های منطقه شرایط همسانی ندارد و محله‌های مختاری-تختی و هرندی بهترین وضعیت و محله‌های بازار و بهارستان بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند.

پژوهش حاضر با هدف معرفی و کاربست رویکرد تاب‌آوری شهری در مقابل زمین‌لرزه و برنامه‌ریزی برای دستیابی به ارائه مدل مطلوب به‌منظور ارتقای سطح تاب‌آوری کلان‌شهر تهران و کاهش تأثیرات زمین‌لرزه و کاهش آسیب‌پذیری جوامع و تقویت توانایی‌های مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح زمین‌لرزه در مناطق شهری کلان‌شهر تهران صورت گرفته است، اما پژوهش کاربردی حاضر ضمن بیان ویژگی‌های منطقه در همه شاخص‌ها زمینه را برای ارائه راهکارهای مؤثر و اجرایی در بازه‌های زمانی مختلف مهیا کرده است؛ زیرا در نقشه‌های خروجی تاب‌آوری (در همه ابعاد) محله‌های بحرانی، برخوردار و متوسط در طیف‌های مختلف مشخص شده‌اند که می‌توان برنامه‌های کارآمد را متناسب با بازه‌های زمانی و نوع مداخله در آن‌ها ارائه کرد. همچنین در کنار تاب‌آوری محله‌ها، تاب‌آوری در شاخص‌ها نیز در هر

شاخص بر مبنای چارچوب نظری تدوین شده است. براساس نتایج پژوهش، در بعد کالبدی-محیطی محله‌های مختاری-تختی و هرندی بهترین وضعیت و محله‌های بازار و بهارستان بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند. یافته‌ها در بعد اجتماعی نشان می‌دهد محله‌های ایران و فردوسی بهترین وضعیت و محله‌های هرندی و سنگلج بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند. ضمن اینکه میزان تاب‌آوری اقتصادی محله‌های منطقه ۱۲ شهر تهران به این ترتیب است که محله مختاری-تختی در بالاترین رتبه و هرندی در پایین‌ترین رتبه قرار دارند. بعد نهادی محله‌های ارگ-پامنار و مختاری-تختی بهترین وضعیت و محله‌های آبشار-دردار و بازار بدترین وضعیت را از نظر تاب‌آوری زلزله دارند.

تدوین اهداف، راهبردها و سیاست‌های (بیانیه راهبردی) به منظور ارتقای سطح تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران

جدول ۲۱. بیانیه راهبردی به منظور ارتقای سطح تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله

هدف کلان	هدف خرد	اولویت	راهبرد	مسیر	سیاست
ارتقای سطح تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر بحران زلزله	حداکثر اثربخشی تاب‌آوری	۱	تقویت میزان آمادگی در برابر وقوع زلزله و آموزش	تقویت تاب‌آوری	آموزش، سازمان دهی و تمرین کارکنان پیش از وقوع زلزله و آمادگی آن‌ها هنگام وقوع زلزله آموزش شهروندان به منظور آمادگی در هنگام وقوع بحران (از طریق عکس، پوستر، سمینار و...) مشخص کردن و برچسب‌زدن اماکن عمومی که هنگام بروز فاجعه به عنوان پناهگاه در نظر گرفته شدند.
	اجتماعی-اقتصادی		تقویت دستگاه مدیریتی برای برنامه‌ریزی برای بحران و آموزش مدیران	تقویت تاب‌آوری	تداخل‌نداشتن و نبود موازی‌کاری در اقدامات سازمان‌ها هماهنگی صورت وجود برنامه‌های موازی سازمان‌ها توجه به مدیریت بحران (تاب‌آوری) در اسناد فرادست استفاده از نخبان برای مدیریت بحران شهری انسجام مدیریتی هنگام وقوع بحران
ارتقای سطح تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر بحران زلزله	حداکثر اثربخشی تاب‌آوری	۱	تعدیل تراکم ساختمانی و جمعیتی	تقویت تاب‌آوری	استفاده از قابلیت‌های دانشگاه‌های شهر تهران به منظور رفع مسائل و مشکلات بحرانی شهر و کمک به دستگاه‌های مدیریتی تدوین ضوابط و مقررات مربوط به تاب‌آوری اجتماعی به منظور کاهش تراکم ساختمانی تدوین ضوابط و مقررات مربوط به تاب‌آوری اجتماعی به منظور کاهش تراکم جمعیتی
	اجتماعی-اقتصادی		توانمندسازی خانوارها و شهروندان در بازگشت به اوضاع مناسب اقتصادی بعد از بحران	تقویت تاب‌آوری	تأمین شرایط بیمه‌ای مناسب برای شهروندان تقویت شرایط مساعد جهت افزایش سطح پس‌انداز شهروندان بانک‌پذیر کردن منطقه نسبت به مناطق پیرامون ارتقای شرایط منطقه برای فعالیت‌های اقتصادی جهت بازگشت‌پذیری اقتصادی پس از بحران
ارتقای سطح تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر بحران زلزله	حداکثر اثربخشی تاب‌آوری کالبدی	۲	ایجاد سرپناه اضطراری در شرایط اولیه پس از وقوع زلزله	تقویت تاب‌آوری	ارائه تسهیلات مجانی به مردم مانند غذای رایگان تا فراهم شدن شرایط عادی اعزام تیم پزشکی و امدادی برای آرام کردن شهروندان آسیب دیده به منظور تقویت روحیه آنان تجمیع برخی قطعات کوچک و ساخت ابنیه مقاوم کاهش سطح اشغال در ساخت مسکن جدید استفاده از مصالح ساختمانی بومی و باکیفیت و مقاوم در ساخت‌وسازهای جدید
	اجتماعی-اقتصادی		ایجاد سرپناه اضطراری در شرایط اولیه پس از وقوع زلزله	تقویت تاب‌آوری	اعزام گروه‌های ثانوی امداد و نجات به منطقه به منظور کارایی بیشتر آواربرداری اصولی تیم امداد و نجات جان مصدومان اعزام فوری گروه‌های درمانی به منظور بررسی وضعیت مصدومان و فوت‌شدگان
ارتقای سطح تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر بحران زلزله	حداکثر اثربخشی تاب‌آوری کالبدی	۲	ایجاد سرپناه اضطراری در شرایط اولیه پس از وقوع زلزله	تقویت تاب‌آوری	هدایت مردم آسیب‌دیده به مراکز تعیین‌شده اسکان موقت توسط کارکنان امور در دسترس بودن همه امکانات و تجهیزات لازم به منظور ایجاد سرپناه اضطراری به‌روز کردن امکانات مراکز آتش‌نشانی به‌روز کردن امکانات مراکز درمانی ساخت و به‌روز کردن امکانات پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در ناحیه‌ها و محله‌ها با شعاع دسترسی مناسب
	اجتماعی-اقتصادی		ارتقا کیفی قطب‌های امدادی	تقویت تاب‌آوری	

ادامه جدول ۲۱. بیانیه راهبردی به منظور ارتقای سطح تاب‌آوری منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله

هدف کلان	هدف خرد	اولویت	راهبرد	مسیر	سیاست			
					<ul style="list-style-type: none"> - تعیین کاربری‌های دارای پتانسیل اسکان موقت به منظور حضور شهروندان در هنگام بحران - تجهیز امکانات مورد نیاز برای اسکان موقت شهروندان - ایجاد کاربری‌های چندمنظوره با تأکید بر فضای سبز و باز به منظور اسکان موقت در مواقع بحران زلزله و ... - مداخله با رویکرد بازیافت زمین و نوسازی برای فرسودگی نوع اول بافت‌های منطقه - مرمت و احیای محله‌های تاریخی و قدیمی برای فرسودگی نوع دوم بافت‌های منطقه - ساماندهی، نوسازی، بهسازی برای فرسودگی نوع سوم بافت‌های منطقه - تفکیک برخی بلوک‌های بزرگ (بلوک‌هایی که پتانسیل تفکیک دارند) - توجه به سازگاری کاربری‌ها و تأثیر آن‌ها در بحران زلزله - توجه به ظرفیت کاربری‌ها و تأثیر آن‌ها در بحران زلزله - توجه به مطلوبیت کاربری‌ها و تأثیر آن‌ها در بحران زلزله - خارج کردن کاربری‌های صنعتی و کارگاهی خطرآفرین از گروه‌های مسکونی - مجاورت‌نداشتن پمپ‌بنزین با کاربری‌های ناسازگار - مجاورت‌نداشتن کاربری‌ها با پست فشار قوی برق و پست گاز 	<ul style="list-style-type: none"> - در نظر گرفتن مراکز اسکان موقت - کاهش فرسودگی بافت‌های منطقه - مدیریت کاربری اراضی - پیشگیری از آتش‌سوزی و انفجار 		
	حداکثر اثر بخشی تاب‌آوری نهادی	۳	<ul style="list-style-type: none"> - برنامه‌ریزی برای بازسازی و جبران خسارت پس از وقوع زلزله - بازتوانی پس از وقوع زلزله 	<ul style="list-style-type: none"> - هماهنگی و روابط نهادهای مختلف دولتی و غیردولتی پس از وقوع زلزله - جذب منابع اقتصادی به منظور بازسازی منطقه پس از وقوع زلزله - فراهم کردن شرایط مساعد برای اسکان دائم مردم آسیب‌دیده در منطقه - برطرف کردن آسیب‌های شبکه آب، برق، گاز و تلفن در کمترین زمان ممکن - برطرف کردن فوری آسیب‌های شبکه ارتباطی در کمترین زمان ممکن 				

منبع: نگارندگان

منابع

۱. حمزه‌ئی طهرانی، مهشید، سجادی جاغرق، سیدعبدالله و افسانه زمانی‌مقدم، ۱۳۹۵، **شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تاب‌آوری سازمانی در مواجهه با بحران در میان بیمارستان‌های رشت**، دومین کنفرانس بین‌المللی پارادایم‌های نوین مدیریت، نوآوری و کارآفرینی، صص ۱۲۱-۱۳۶.
۲. رضایی، محمدرضا، ۱۳۸۴، توسعه کالبدی فضایی شهر و نقش زیست‌محیطی آن (شیراز)، دانشگاه تربیت‌مدرس.
۳. رفیعیان، مجتبی، رضایی، محمدرضا، عسگری، علی، پرهیزگار، اکبر و سیاوش شایان، ۱۳۹۰، **تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور**، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره پانزدهم، شماره ۴ (پیاپی ۷۲)، صص ۱۹-۴۱.
۴. فرزاد بهتاش، محمدرضا، محمدتقی آقابابایی، کی‌نژاد، محمدعلی و محمدتقی پیربابایی، ۱۳۹۱، **تبیین ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری شهرهای اسلامی**، نشریه مطالعات شهری ایرانی-اسلامی، دوره سوم، شماره ۹، صص ۱۱۳-۱۲۲.
۵. لطیفی، غلامرضا، ۱۳۸۹، **مدیریت شهری**، نشر علم، تهران.
6. Hamzeh Tehrani, M., Sajjadi Jaghrokh, A., and Zamanmagamad, A., 1395, Identification and Prioritization of the Factors Affecting Organizational Resilience in Confronting the Crisis among Rasht Hospitals, 2nd International Conference on New Paradigms of Management, Innovation and Entrepreneurship, PP. (In Persian)
7. Farzad Behtash, M. R., Mohammad Taghi Aghababaei, M. A., Kanejad, M. A., and Pirbahabi M. T., 2012, **Explain Dimensions and Resiliency Components of Islamic Cities**, Iranian Journal of Urban Studies, Vol. 3, No. 9, PP. 113-122. (In Persian)
8. Rafian, M., Rezaei, M. R., Asgari, A., Parhizgar, A., and Shayan, S., 2011, **Explaining the Context of Resilience and Its Indicators in Community-Based Disaster Management**, Quarterly Journal of Planning and Approximation of Space, Vol. 15, No. 4, PP. 19-41. (In Persian)
9. Rezaei, M. R., 2005, Spatial Development of the City and Its Environmental Role (Shiraz), Tarbiat Modares University. (In Persian)
10. Latifi, Gh., 1389, **Urban Management**, Tehran, Publishing House, First edition. (In Persian)
11. Adger, W. N., 2000, Social and Ecological Resilience: Are They Related? Progress in Human Geography, Vol. 24, No. 3, PP. 347-364.
12. Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., and Webb, J., 2008, **A Place-Based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters**. **Global Environmental Change**, Vol. 18, No. 4, PP. 598-606, Disasters and Communities: Understanding Social Resilience.
13. Holling, C. S., 1973, Resilience and Stability of Ecological Systems, Annual Review of Ecology and Systematic, No. 4, PP. 1-23.
14. Maguire, B., and Hagen, PC., 2007, **The Australian Journal of Emergency Management**, No. 22, PP. 16-20.
15. Nomis Solutions, Inc, 2008, **Nomis Price Optimizer Suite**, DM REVIEW 7/18, P. 63.
16. Rose, R., 2004, Survey of System Virtualization Techniques.
17. Vale, A., and Ostriker, J. P., 2006, **The Non-Parametric Model for Linking Galaxy Luminosity with Halo/ Subhalo Mass**, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 3/371, PP. 1173-1187.