

## ارزیابی ظرفیت تاب آوری شهری در برابر خطر زمین لرزه با تأکید بر ابعاد اقتصادی و کالبدی زیرساختی (مطالعه موردی: منطقه ۱۲ تهران)<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۰۵/۲۲

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۷/۰۷/۰۱

الناز جزایری (گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران)  
رسول صمدزاده\* (گروه جغرافیا، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران)  
حسین حاتمی نژاد (دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تهران، ایران)

### چکیده:

هدف از پژوهش حاضر ارزیابی مقادیر شاخص‌های ابعاد اقتصادی و زیرساختی تاب‌آوری منطقه ۱۲ تهران در برابر زمین‌لرزه می‌باشد که بر اساس حد بهینه در سطح جهانی ارزیابی شده است. به منظور تعریف حد بهینه در پژوهش مقدار عددی هر شاخص در مناطقی در سطح جهان که تاکنون در آنها بحران‌های متعدد اتفاق افتاده که در برابر آن تاب‌آور بوده‌اند (مثل ژاپن و کالیفرنیا) به عنوان حد بهینه تاب‌آور بودن هر شاخص در نظر گرفته شده است. روش تحقیق در این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است. در این راستا، پس از مروری بر متون نظری و تجربی حاکم بر تاب‌آوری، به ارائه مدلی مفهومی برای ارزیابی میزان تاب‌آوری در سطح منطقه پرداخته شد. سپس با تعریف معیارها و شاخص‌ها در ابعاد اقتصادی، کالبدی-زیرساختی، میزان تاب‌آوری در منطقه ۱۲ تهران در برابر زمین‌لرزه با حد بهینه آنها مقایسه شد که نتایج یافته‌ها حاکی از این است که در بین شاخص‌های اقتصادی، سه معیار نوع کسب و کار، مقیاس کسب و کار و سطح اشتغال مورد ارزیابی قرار گرفت که هر سه شاخص پایین‌تر از حد بهینه قرار دارند. در بین شاخص‌های کالبدی-زیرساختی همه شاخص‌ها پایین‌تر از حد بهینه قرار دارند و در بین آن‌ها شاخص تراکم ساخته شده با فاصله ۹۴ درصدی از حد بهینه (۱) بیشترین اختلاف را با حد بهینه دارد.

**واژه‌های کلیدی:** تاب‌آوری، منطقه ۱۲، زمین لرزه، تهران

\* نویسنده رابط: samadzadeh1347@gmail.com

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از رساله دکتری دانشجو خانم الناز جزایری با عنوان ارزیابی ظرفیت تاب‌آوری شهری در برابر خطر زمین‌لرزه با تأکید بر ابعاد اقتصادی و کالبدی-زیرساختی (مطالعه موردی منطقه ۱۲ تهران) است که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل تحت راهنمایی دکتر رسول صمدزاده و مشاوره‌ی دکتر حسین حاتمی‌نژاد انجام گرفته است.

**۱- مقدمه:**

مشکلات مخاطرات طبیعی از دیرباز گریبان گیر بشر بوده است و در طول تاریخ و در مقاطع زمانی مختلف زندگی انسانی را تحت تأثیر قرار داده است. زیستن در بستر مخاطره‌آمیز طبیعی، لزوماً به معنای خسارت‌بار بودن و آسیب‌پذیری نیست، بلکه فقدان تاب‌آوری و میزان شناخت و ادراک جمعیت مستقر از درجه، نوع و نحوه مخاطره‌آمیز بودن سبب خسارت می‌شود. (پور طاهری و همکاران، ۱۳۹۰: ۶۰) به طوری که در بین سال‌های (۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴) به طور میانگین، ۱۶۹ میلیون نفر از مردم جهان هر ساله تحت تأثیر بلایای طبیعی قرار گرفته‌اند. گذشته از این، شهرنشینی آسیب‌پذیری مناطق شهری را در برابر خطرهای افزایش داده است. افزایش نقاط شهری و توسعه عمودی و افقی شهرها از مهمترین پدیده‌ها افزایش تلفات بلایای طبیعی می‌باشد. (سرور و همکاران، ۱۳۹۵: ۸۸) در ۵۰ سال گذشته میانگین سالانه خسارت به دارایی و فعالیت اقتصادی را برآورد کردند که بلایای طبیعی به طور چشمگیری موجب شده از کمتر از ۱۰ میلیارد دلار به ۱۰۰ میلیارد دلار افزایش یابد، ضمن اینکه تعدادی از مردم کشته یا زخمی شده‌اند. (گاسپارینی، ۲۰۱۶: ۱۴) وقوع حوادث طبیعی از جمله زمین لرزه همواره تأثیر مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی داشته است. (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۵) امروزه دولت‌ها برای کاهش اثرات بلایای طبیعی، از جمله زمین لرزه راهبردهای متنوعی را در پیش گرفته‌اند؛ از جمله این راهبردها توانمندسازی جامعه و تاب آور ساختن محیط و فضای شهری در برابر مخاطرات طبیعی می‌باشد (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۵).

با توجه به اینکه ایران جزء ده کشور بلاخیز و ششمین کشور زمین‌لرزه‌خیز دنیا است (خاک پور و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۱) شناخت مفاهیم و رویکردهای تاب‌آوری در حوزه مخاطرات طبیعی (زمین لرزه) می‌تواند در آگاهی سازی مدیران و جوامع نسبت به ارتباط مخاطرات طبیعی و تاب‌آور نمودن محیط و فضای زندگی بسیار تأثیرگذار باشد. بر این اساس هدف اصلی تحقیق «ارائه راه‌کارهایی علمی و اجرایی در جهت کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری منطقه ۱۲ تهران در برابر خطر زمین‌لرزه بر اساس مؤلفه‌های (اقتصادی و کالبدی- زیرساختی)» و همچنین مسئله این پژوهش «ارزیابی میزان تاب‌آوری در ابعاد اقتصادی و کالبدی- زیرساختی به منظور مقابله با اثرات سوانح طبیعی (زمین‌لرزه) در منطقه ۱۲ تهران و تبیین عملی نقش تاب‌آوری و یا تقویت تاب‌آوری موجود است.

## ۲- مفاهیم مرتبط با تاب‌آوری:

تاب‌آوری یک روند متصل کردن مجموعه‌ای از ظرفیت‌های سازگاری به یک مسیر مثبت عملکرد و سازگاری پس از یک اختلال است. جوامع تاب‌آور به عنوان جوامعی تعریف می‌شوند که به طور ساختاری به منظور به حداقل رساندن اثرات بلایای طبیعی سازماندهی شده‌اند و در عین حال توانایی بهبود سریع اقتصادی را نیز دارند و همچنین ظرفیت مدیریت یا حفظ توابع و ساختار خاص در حوادث فاجعه‌آمیز را دارند (SyedAinuddin, 2012, 2). تایمرمن نخستین فردی بود که تاب‌آوری را در حوزه مخاطرات طبیعی مطرح کرد. (Mayunga, J.S, 2007:28) این مفهوم پس از پذیرش در چهارچوب کاری هایوگو برای دوره سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ به طور وسیعی به کار گرفته شد (Usamah, M., Handmer, J, 2014:37). لذا روز به روز شاهد افزایش تعداد مطالعات و کارهای علمی در ارتباط با مفهوم تاب‌آوری به عنوان رویکردی جدید در مدیریت بحران و بلایا هستیم. اولین کاربرد جدی استفاده از کلمه تاب‌آوری، در فنون مهندسی بود که در سال ۱۸۵۸ توسط مهندس اسکاتلندی ویلیام رنکین برای توصیف قدرت و نرمی محورهای فولادی مورد استفاده قرار گرفت. هم‌چنین کلمه تاب‌آوری به معنای مقاومت در برابر تأثیرات زلزله با مشاهدات آمریکایی‌ها هنگام بازسازی شهر شیمودا در جنوب غربی توکیو پس از دو فاجعه اصلی زلزله در سال ۱۸۵۴ به کار برده شد (محمدی سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۵: ۳).

## ۳- مدل‌ها و چهارچوب‌های سنجش تاب‌آوری در سوانح طبیعی:

- مدل مکانی (DROP) کارتر ۲۰۰۸:

این مدل به منظور روشن کردن رابطه بین تاب‌آوری و آسیب‌پذیری طراحی شده است و ارزیابی مقایسه‌ای از تاب‌آوری سوانح در سطح جامعه ارائه می‌کند. این مدل تاب‌آوری را فرایندی دینامیک و وابسته به شرایط قبلی، شدت سوانح، زمان بین مخاطرات و تأثیر عوامل برون‌گرا تعریف می‌کند. گام اول این مدل ارائه یک مجموعه پیشنهادی از متغیرهای اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و نهادی است. گام بعدی در این مدل، عملیاتی کردن و ایجاد مجموعه‌ای از شاخص‌ها و سپس بررسی آن در دنیای واقعی است.

- مدل شاخص خط مبنا (BRIC) کارتر ۲۰۱۰:

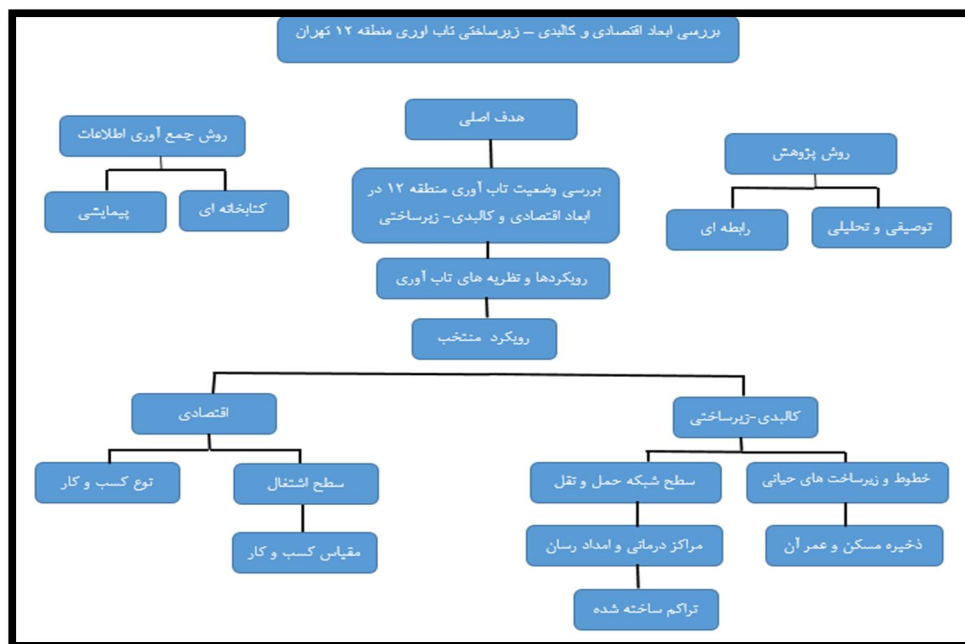
این مدل مجموعه‌ای از شاخص‌ها را برای اندازه‌گیری شرایط موجود مؤثر بر تاب‌آوری سوانح در جوامع ارائه می‌کند. روش آن، استفاده از شاخص ترکیبی برای تعیین و دستیابی به متغیرهای خاص جهت ایجاد یک مقیاس جمعی از تاب‌آوری است. جهت تعیین شاخص‌ها

از مدل مکانی تاب‌آوری سوانج (DROP) که در آن ارتباط بین تاب‌آوری و آسیب‌پذیری مشخص است و بر شرایط قبلی تمرکز می‌کند - استفاده شد و بر مبنای ابعاد تاب‌آوری، شاخص‌های مورد نظر از این ابعاد تشکیل و برای تحلیل به کار گرفته شد. این مدل با تصویرسازی نتایج نهایی، یک بررسی کلی تطبیقی سریع را از اینکه کدام یک از روش‌ها و ابعاد در شاخص‌های خط مبنای تاب‌آوری، بیشتر از سایر روش‌ها و ابعاد مهم‌تر هستند ارائه می‌دهد. هم‌چنین تعیین می‌کند که چه مداخلات اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی باعث بهبود کلی جامعه می‌شود.

- مدل مدیریت سوانج اجتماع محور (CBDMM):

این مدل یک رویکرد مدیریتی پایین به بالاست که به مشارکت مردم در حل بحران‌های ناشی از وقوع سوانج طبیعی توجه دارد. هدف آن، کاهش آسیب‌پذیری جامعه و تقویت توانایی‌ها و مشارکت مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانج طبیعی است (گاسپارینی، ۲۰۱۶: ۱۶).

#### ۴- مدل مفهومی تحقیق:



نمودار (۱) مدل مفهومی تحقیق، مأخذ: نگارندگان

## ۵- پیشینه پژوهش:

در ارتباط با بحث تاب‌آوری در مناطق شهری تاکنون مطالعاتی در داخل و خارج انجام گرفته است. سید عین‌الدین (۲۰۱۲): پژوهشی در مورد اندازه‌گیری تاب‌آوری جامعه منطقه‌ای مستعد زلزله در بلوچستان پاکستان انجام داده است بر این اساس برای اندازه‌گیری تاب‌آوری جامعه، یک نظرسنجی انجام شد که در میان ۲۰۰ خانوار در دو منطقه ریسک زلزله شهر کوتا با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده شاخص کلی مقاومت کامپوزیت جامعه نشان داد که انعطاف‌پذیری در هر دو منطقه A و B کم است. جابرین<sup>۱</sup> (۲۰۱۲): ضمن پژوهش در مورد برنامه‌ریزی شهر تاب‌آور با رویکرد ارائه راهبردهای لازم برای مقابله با تغییرات آب و هوایی و خطرپذیری محیطی، ضمن تأکید بر تکمیل خلاءهای شناختی نظری و عملی پیشینه پژوهشی تاب‌آوری شهری معتقد است که تاکنون در این زمینه نظریه‌پردازی جامع و چند وجهی صورت نگرفته و ماهیت میان رشته‌ای و پیچیده تاب‌آوری شهری مشخصاً نادیده گرفته شده است. علاوه بر این بسیاری از مطالعات مرتبط با این موضوع، کلی، مبهم و متمرکز بر واژه‌شناسی آن بوده است. وی چهارچوب مفهومی ابتکاری جدیدی (چهارچوب برنامه‌ریزی شهر تاب‌آور یا RCPF) را برای پاسخ‌گویی به این سؤال که شهر و اجتماعات شهری چگونه باید در آینده به سمت وضعیت تاب‌آور سوق داده شوند، مطرح ساخته است. اساس این مدل را چهار عامل اقتصادی، اجتماعی، فضایی و فیزیکی تشکیل می‌دهد که به شکل شبکه‌ای از مفاهیم به هم پیوسته به ارائه درک جامعی از شهر کمک می‌کند. داداش‌پور و عادل (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین بدین نتیجه رسیده‌اند که مجموعه شهری قزوین به لحاظ ابعاد نهادی (با ۴۸ درصد فاصله با حد بهینه) و سپس ابعاد کالبدی و فضایی (با ۴۵ درصد فاصله با حد بهینه) در وضعیت نامناسب‌تری قرار دارند. در بین شاخص‌ها نیز به غیر از دو شاخص «جمعیت زنان» و «جمعیت بالای ۶۵ سال و زیر ۶ سال»، از بعد اجتماعی و «مساحت مراکز اشتغال در بخش صنعت و کشاورزی» از بعد کالبدی - فضایی، بقیه شاخص‌ها از حد بهینه پایین‌تر است. احدنژاد و همکاران (۱۳۹۵) ضمن پژوهش در مورد ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله مطالعه موردی شهر زنجان و شناسایی شاخص‌ها و عوامل مؤثر در میزان تاب‌آوری شهر کالبدی شهر زنجان با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره تودیم که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد و بر اساس تئوری پیش‌بینی به وجود

<sup>1</sup> - Jabareen

<sup>2</sup> -Resilient City Planning Framework

آمده است و روشی است که برای حل مشکلات مربوط به رتبه‌بندی گزینه‌ها که با در نظر گرفتن استانداردهایی اولویت‌بندی می‌شوند و ترکیبی از روش چند معیاره و نظریه پیش‌بینی است. انجام شده است که نتایج نشان می‌دهد با توجه به ارزیابی معیارهای تاب‌آوری در ۲۵ ناحیه شهر زنجان، غالباً قسمت‌های شمالی و شرقی و شمال شرقی از تاب‌آوری بیشتری برخوردار هستند.

## ۶- روش تحقیق و ابزارها:

اعتبار تحقیق منوط به داشتن فرایندی منطقی و منسجم برای بهره‌گیری از روش‌های تحلیلی مناسب با موضوع تحقیق است از این رو روش تحقیق در این مقاله به صورت توصیفی-تحلیلی است. شیوه گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای و مراجعه به مراکز و سازمان‌ها است. به منظور تلفیق شاخص‌ها از روش میانگین مجموع فواصل از حد بهینه تاب‌آوری استفاده شد این روش را سید عین‌الدین (۲۰۱۲) از دانشگاه پاکستان پیشنهاد کرده است. در این پژوهش ارزش عددی هر نمایه به درصد بیان شده است تا به نرمال‌سازی نمایه‌ها نیازی نباشد. تعیین وضعیت تاب‌آوری در ابعاد گوناگون مستلزم تعریف حد بهینه برای هر نمایه است. این سطح بهینه پس از مرور مطالعات مشابه به ویژه در آمریکا (به خصوص کالیفرنیا و ژاپن) به صورت جدول زیر تهیه شده است. بر اساس روش میانگین مجموع فواصل از حد بهینه، برای به دست آوردن فاصله تا حد بهینه باید وضعیت موجود در هر نمایه را بر حد بهینه مشخص شده برای آن نمایه تقسیم کرد. بدین ترتیب فاصله تاب‌آوری با حد بهینه به دست خواهد آمد:

سطح مطلوب به دست آمده از تجارب ژاپن و آمریکا برای هر نمایه به درصد/ میزان واقعی هر نمایه به درصد =  $RFI^1$

برای داده‌هایی که با تاب‌آوری رابطه عکس دارند (با افزایش میزان نمایه، میزان تاب‌آوری نهایی کاهش می‌یابد) این رابطه معکوس خواهد شد و این عدد عبارت خواهد بود از: میزان واقعی هر نمایه به درصد / سطح مطلوب به دست آمده از تجارب ژاپن و آمریکا برای هر نمایه =  $RFI$

با جمع فواصل به دست آمده برای هر نمایه از مقدار بهینه در هر بعد تاب‌آوری می‌توان میزان فاصله تاب‌آوری از حد بهینه تاب‌آوری در آن بعد مشخص (اقتصادی، اجتماعی و فضایی

<sup>1</sup> -Resilience factor index

و نهادی) را محاسبه کرد. بر این اساس، میزان تاب‌آوری در ابعاد گوناگون عبارت خواهد بود از:

$$N = \text{تعداد نمایه‌ها}$$

$$CIR^1 = \sum_{i=1}^n \frac{RFI}{n}$$

در نهایت برای محاسبه میزان تاب‌آوری نهایی، می‌توان میانگین عدد محاسبه شده برای ابعاد مختلف را محاسبه نمود:

$$\text{ابعاد تاب‌آوری} = 4 \text{ (Ainuddin \& Routray, 2012)}$$

$$CIR = \sum_{i=1}^4 \frac{RFI}{4}$$

تعریف عملیاتی نمایه‌ها و سنجه‌های مرتبط با هر نمایه به منظور سنجش میزان تاب‌آوری (عین‌الدین و روتری<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲؛ هولینگ<sup>۳</sup>، ۱۹۷۳؛ نوریس<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸؛ گودشالک<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳؛ مرکز آمار ایالات متحده امریکا<sup>۶</sup>، ۲۰۱۳؛ مارو<sup>۷</sup>، ۲۰۱۰؛ مورو - هوول<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۱؛ میلیتی<sup>۹</sup>، ۱۹۹۹)

جدول (۲) تعریف متغیرهای تحقیق

بعد	نمایه	تعریف عملیاتی/تأثیر در میزان تاب‌آوری	سنجه اندازه‌گیری
تاب‌آوری اقتصادی	سطح اشتغال	منظور از بررسی اشتغال شهر، مطالعه افراد شاغل است. منبع شغلی محکم، ایمن و ثابت در تاب‌آوری شهر تأثیر به‌سزایی دارد. با افزایش درصد افراد شاغل، میزان تاب‌آوری افزایش خواهد یافت (مستقیم).	درصد جمعیت شاغل به کل جمعیت منطقه ۱۲ تهران
	نوع کسب‌وکار	منظور از نوع کسب و کار پایه یا تبعی بودن واحدهای کسب‌وکار در شهر است. پس از وقوع بحران، مشاغل بخش‌های پایه، منابع	درصد اشتغال در بخش‌های صنعتی و کشاورزی (تولیدی) نسبت به اشتغال کل منطقه

<sup>1</sup> -Component index resilience

<sup>2</sup> - Ainuddin and Routray

<sup>3</sup> - Holling

<sup>4</sup> - Norris

<sup>5</sup> -Godschalk

<sup>6</sup> -United states Census Bureau

<sup>7</sup> - Maru

<sup>8</sup> -Morrow-Howell

<sup>9</sup> -Mileti

۱۲ تهران	محکم و ایمن‌تری برای بازسازی اقتصاد شهر نسبت به مشاغل تبعی (خدماتی) خواهند بود. هر چه نوع کسب‌وکار به بخش‌های صنعتی و کشاورزی نزدیک باشد، شهر تاب‌آور خواهد بود (مستقیم).		
درصد واحدهای کسب و کار بزرگ مقیاس نسبت به کل واحدهای کسب و کار در منطقه ۱۲ تهران	منظور از مقیاس کسب‌وکار بزرگی یا کوچکی واحدهای کسب‌وکار در شهر است. کسب‌وکار بزرگ مقیاس، در صورت آسیب در زمان بحران، آسیب‌پذیری بیشتری را به شهر وارد می‌کنند و امکان بازگشت به وضعیت پیش از بحران در شهر را با دشواری و تأخیر مواجه می‌سازند. در زمان وقوع بحران، در صورت آسیب واحدهای کسب‌وکار بزرگ مقیاس، اقتصاد خانوارهای بیشتری با آسیب مواجه می‌شود. همچنین تأثیر این مراکز در اقتصاد کل شهر به مراتب بیشتر از واحدهای کوچک مقیاس است. به عبارت دیگر درصد واحدهای بزرگ مقیاس در شهر با میزان تاب‌آوری و بازگشت‌پذیری آن رابطه معکوس دارد.	مقیاس کسب‌وکار	
درصد طول لوله‌های گاز، نفت، آب، برق، مخابرات و فیبرنوری نسبت به سطح کل منطقه ۱۲ تهران	منظور از خطوط و زیرساخت‌های حیاتی در شهر لوله‌ها، تأسیسات و تجهیزات مربوط به گاز، نفت، آب، برق، مخابرات فیبرنوری است. هر چه میزان تأسیسات و تجهیزات حیاتی مرتبط با این زیرساخت‌ها در شهر بیشتر باشد، امکان آسیب‌پذیری شهر بیشتر خواهد بود. در صورت نبود تأسیسات جایگزین برای این زیرساخت‌ها میزان تاب‌آوری کاهش خواهد یافت. هر چه خطوط اصلی زیرساخت‌های حیاتی در شهر بیشتر باشد، تاب‌آوری کمتر است (معکوس).	خطوط و زیرساخت‌های حیاتی	تاب‌آوری زیرساختی
درصد سطح شبکه معابر با	وجود راه‌های اصلی و شریانی بیشتر در شهر و امکان برقراری ارتباط با مناطق	سطح شبکه	



عملکرد شریانی در شهر نسبت به سطح کل منطقه ۱۲ تهران	مجاور امکان تاب‌آوری شهر را افزایش می‌دهد. / سطح شبکه حمل‌ونقل در شهر با میزان تاب‌آوری رابطه مستقیم دارد.	حمل‌ونقل	
درصد ساختمان‌های بالای ۳۰ سال نسبت به کل ساختمان‌های منطقه ۱۲ تهران	هر چه ساختمان‌های موجود در سطح شهر آبادتر باشد، شهر تاب‌آور خواهد بود. از آنجا که عمر مفید ساختمان‌ها در ایران ۳۰ سال است، درصد ساختمان‌های زیر ۳۰ سال مورد توجه قرار خواهد گرفت (معکوس).	ذخیره مسکن و عمر آن	
درصد مراکز درمانی و امداد رسان به سطح منطقه ۱۲ تهران	هر چه مراکز درمانی و امداد رسان در سطح شهر بیشتر باشد، احتمال برگشت‌پذیری و تاب‌آوری شهر بیشتر خواهد بود (مستقیم).	مراکز درمانی و امداد رسان	
نسبت سطح ساخته شده به سطح کل منطقه ۱۲ تهران	هر چه سطح ساخته شده در سطح شهر بیشتر باشد، شهر آسیب‌پذیرتر خواهد بود (معکوس).	تراکم ساخته شده	

مأخذ: نگارندگان

## ۷- شناخت محدوده پژوهش:

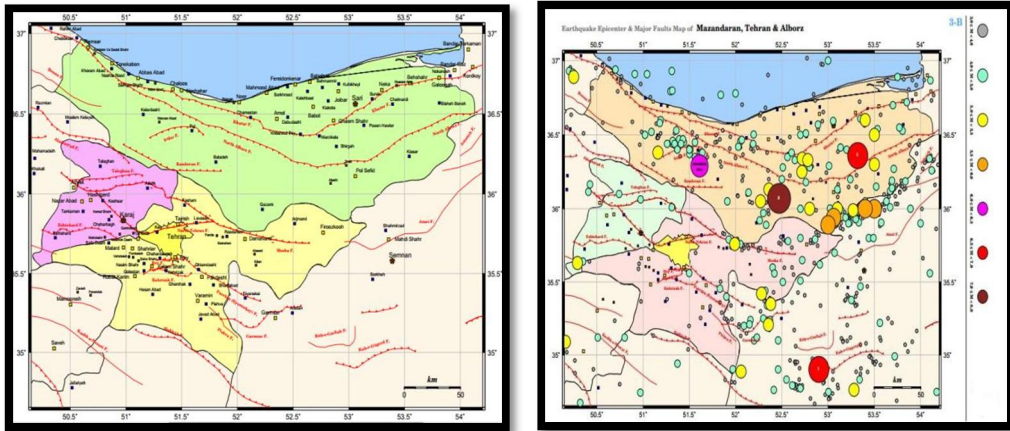
منطقه شهری تهران روی لایه‌های آبرفتی (که از طریق سازنده‌های زمین‌شناختی پیچیده‌ای بر سنگ سخت انباشته شده‌اند) توسعه یافته است بر پایه داده‌های زمین لرزه‌های تاریخی تهران- تا به امروز چندین زمین‌لرزه شدید با دوره‌های بازگشت ۱۵۰ ساله داشته است. زلزله‌شناسان وقوع زمین‌لرزه‌های شدید در آینده نزدیک را برای تهران محتمل می‌دانند؛ زیرا این شهر از سال ۱۲۰۹ تاکنون زمین لرزه مصیبت باری را تجربه نکرده است. (جایکا، ۲۰۰۴: ۴۱)

- موقعیت فیزیوگرافیکی، زمین‌ساختی و زمین‌شناختی گستره تهران:

گستره تهران که در کوهپایه جنوبی کوه‌های البرز مرکزی قرار گرفته، شمالی‌ترین فرونشست ایران مرکزی به حساب می‌آید. کوه‌های البرز شمال تهران متشکل از یک سری چین‌ها و راندگی‌های خاوری - باختری است که از قسمت‌های مرکزی البرز کوه بر روی هم و به سمت خارج (شمال و جنوب) رانده شده‌اند. شدت دگر ریختی در دو کناره شمالی (گسله خزر) و جنوبی (گسله شمال تهران) به بیش‌ترین مقدار خود رسیده و بلندی‌های البرز کوه به ترتیب بر روی دشت کناری خزر در شمال و دشت تهران در جنوب رانده شده است.

دشت تهران دشتی است با شیب از شمال به جنوب که به وسیله بلندی‌ها و فرونشست‌های خاوری-باختری به بخش‌های گوناگون تقسیم می‌شود. از دیدگاه فیزیوگرافیکی، گستره تهران و پیرامون آن را می‌توان از شمال به جنوب به چند بخش زیر تقسیم نمود. (بربریان و همکاران، ۱۳۶۴: ۲۶)

- بلند البرز
- چین‌های کناری البرز
- گستره کوهپایه تهران
- فرونشست‌های شمالی ایران مرکزی (دشت تهران)



شکل (۱) موقعیت گسل‌های اطراف استان تهران، مأخذ پایه، مرکز لرزه نگاری ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۹۳

منطقه دوازده شهر تهران با مساحت ۱۶۰۰ هکتار و جمعیت ۲۳۹۶۱۱ هزار نفر در بخش مرکزی شهر تهران قرار دارد. این منطقه از شمال به خیابان انقلاب حد فاصل چهارراه کالج تا میدان امام حسین محدود می‌شود و نقاط عطف آن؛ میدان فردوسی، پیچ شمیران، لاله‌زار، پل چوبی و میدان امام حسین می‌باشند. این منطقه از جنوب به خیابان شوش، حدفاصل وحدت اسلامی تا میدان شوش، از غرب به خیابان حافظ و خیابان وحدت اسلامی حد فاصل چهار راه کالج تا تقاطع خیابان شوش و از شرق به خیابان هفده شهریور حد فاصل میدان امام حسین تا میدان شوش ختم می‌شود. منطقه ۱۲ دارای ۶ ناحیه و ۱۳ محله شورایاری می‌باشد که نقش به‌سزائی در بستر سازی شهری ایفا می‌کند. به دلیل قدمت

تاریخی این منطقه و سابقه دیرینه‌اش بافت فرسوده در این منطقه از اهمیت و جایگاه خاص برخوردار است.



شکل (۲) موقعیت منطقه ۱۲ نسبت به شهر تهران، مأخذ پایه: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰

#### — استخوان‌بندی و ساختار منطقه ۱۲:

منطقه ۱۲، بخش اصلی «مرکز تاریخی شهر تهران» را شامل می‌شود و به دلیل استقرار بخش‌های زیادی از خدمات (مقیاس شهری و فراشهری تهران)، در منطقه مذکور و نیز اختصاص سطوح وسیعی از اراضی این منطقه به کاربری‌های فرامنطقه‌ای و سطوح بالاتر، منطقه ۱۲ را می‌توان به عنوان مرکز ثقل شهر تهران قلمداد کرد. بازار بزرگ تهران در حد فاصل چهار خیابان ۱۵ خرداد، مصطفی خمینی، شوش و خیام، مرکز ثقل و ستون فقرات منطقه ۱۲ را تشکیل می‌دهد، و امتدادهای منشعب از آن - به خصوص به سمت جنوب و شمال - با پذیرش فعالیت‌های اصلی، استخوان‌بندی منطقه را تعیین می‌کنند. محورهای خیام جنوبی و صاحب جمع با پذیرش فعالیت‌های تجاری - تولیدی با مقیاس فرامنطقه‌ای دارای پیوندهای قوی با بازار هستند و بخش جنوبی این استخوان‌بندی را تشکیل می‌دهند و با امتداد از طریق محورهای شهید رجایی و فدائیان اسلام به بزرگراه آزادگان می‌رسند. در بخش شمالی بازار، فعالیت‌های عمده تجاری - اداری منشعب از بازار از طریق خیابان‌های خیام، ناصر خسرو و پامنار به سمت خیابان امیرکبیر و میدان امام خمینی تداوم می‌یابند. میدان امام خمینی یکی از نقاط عطف تمرکز فعالیت‌های فرامنطقه‌ای است و خیابان‌های سعدی، لاله‌زار، فردوسی و قوام‌السلطنه امتدادهای اصلی و مکان استقرار فعالیت‌های مهم منطقه (از نوع تجاری - تولیدی و اداری - حکومتی) است که به خیابان

انقلاب منتهی می‌گردد. بنابراین، می‌توان گفت استخوان‌بندی اصلی منطقه ۱۲، شمالی - جنوبی است و از جنوب به شمال بر حجم فعالیت‌های اداری - تجاری در کنار فعالیت‌های تجاری فرامنطقه‌ای، اضافه شده است.

جدول (۲) جمعیت منطقه ۱۲ تهران

نام	جمعیت کل	مرد	زن	خانوار
تهران ۱۲	۲۳۹۶۱۱	۱۲۲۱۴۱	۱۱۸۵۷۹	۷۶۶۲۸

مأخذ: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰

منطقه ۱۲ گسترده‌ترین بافت‌های ارزشمند و بیشترین بناها و فضاهای شاخص و ممتاز تاریخی تهران را در خود جای داده است. این مهم، بالاترین مزیت نسبی منطقه محسوب می‌شود. پهنه‌های وسیعی از منطقه، علیرغم ارزش‌های هویتی بازمانده‌های گذشته تهران با فرسودگی مفرط روبروست. با توجه به فرسودگی و فزونی دامنه تخریب، دیری نخواهد گذشت که این ویژگی منطقه از دست برود. عمر ۷۳ درصد بافت منطقه ۱۲ بیش از ۲۰۰ سال است. منطقه ۱۲ در برابر زمین‌لرزه آسیب‌پذیر است و در صورت فعال شدن گسل ری، ۸۰ درصد ساختمان‌ها تخریب و ۱۵ تا ۲۰ درصد ساکنان و شاغلان از بین خواهند رفت. با وجود آن که منطقه تنها ۲/۴ درصد وسعت تهران را تشکیل داده است، بیش از ۹ درصد آتش‌سوزی‌ها و ۵/۱ درصد حوادث دیگر شهر تهران در آن رخ می‌دهد. به دلیل فشردگی بافت منطقه و سطوح اندک فضای سبز، نفوذپذیری زمین برای جذب آب‌های سطحی کم است و حجم رواناب‌ها بیش از ظرفیت شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی و نیز بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی آن را در برابر سیل‌گیری و سستی خاک تهدید می‌کند (مهندسین مشاور باوند، ۱۳۸۵: ۳۵).

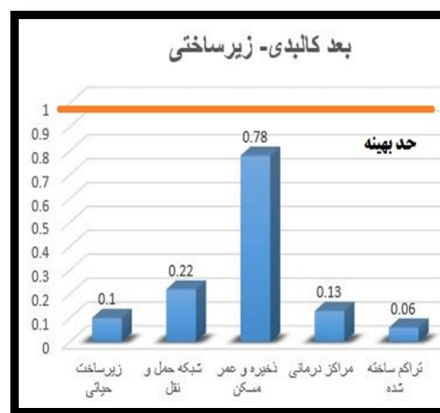
## ۸- تحلیل یافته‌ها:

وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و کالبدی-زیرساختی در محدوده منطقه ۱۲ تهران محاسبه شده است. به منظور قابل قیاس کردن شاخص‌ها، کلیه اعداد نرمال و به درصد بیان شده‌اند. هم‌چنین، با تعریف حد بهینه شاخص‌ها، فاصله هر شاخص از حد بهینه از طریق فرمول‌های بیان شده در روش تحقیق محاسبه شده است. با توجه به آنچه در روش تحقیق بیان شده، مقدار مجموع حد بهینه تاب‌آوری در هر بخش برابر یک خواهد بود. بر این اساس، نتایج به شرح ذیل می‌باشد:

جدول (۳) وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و کالبدی-زیرساختی در محدوده منطقه ۱۲

AIR	CIR	RFI	درصد حد بهینه	درصد نسبت به کل منطقه	کل منطقه ۱۲	تعداد	نمایه	بعد	
۰/۳۷	۰/۵۰	۰/۵۶	۵۵	۳۰/۸۸	۲۰۹۱۸۸	۶۴۶۱۱	سطح اشتغال	تاب‌آوری اقتصادی	
		۰/۵۶	۳۶	۲۰/۱۷	۶۴۶۱۱	۱۳۰۳۵	نوع کسب و کار		
		۰/۳۹	۱/۸۱	۷۰/۹۲	۶۷۶۱۵	۴۷۹۵۳	مقیاس کسب و کار		
	۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۶	۵/۶۲	۱۶۰۰ هکتار	۹۰ هکتار	خطوط و زیرساخت‌های حیاتی <sup>۱</sup>	تاب‌آوری کالبدی-زیرساختی
			۰/۲۲	۳۰	۶/۸۷	۱۶۰۰ هکتار	۱۱۰ هکتار	سطح شبکه حمل و نقل	
			۰/۷۸	۴۰	۵۰/۷	۵۹۴۴۵	۲۹۷۶۵	ذخیره مسکن و عمر آن	
			۰/۱۳	۲۹	۳/۸۶	۶۴۶ هکتار	۲۵ هکتار	مراکز درمانی و امداد رسانی	
			۰/۰۶	۵/۰۲	۷۸/۸۱	۱۶۰۰ هکتار	۱۲۶۱ هکتار	تراکم ساخته شده	

مأخذ: نگارندگان



نمودار شماره (۲) فاصله شاخص‌ها و حد بهینه بعد اقتصادی و کالبدی-زیرساختی،

مأخذ: نگارندگان

<sup>۱</sup> براساس آمار طرح تفصیلی منطقه ۱۲ تهران ۱۳۸۵

در جدول و نمودار فوق وضعیت شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی و کالبدی-زیرساختی در محدوده منطقه ۱۲ تهران محاسبه شده است بر این اساس، بین ابعاد مربوط به تاب‌آوری در شاخص تاب‌آوری اقتصادی، برابر مقدار بهینه متناظر خود، (۱) وضعیت بهتری را در مقایسه با تاب‌آوری کالبدی-زیرساختی دارد. این در حالی است که تاب‌آوری زیرساختی با فاصله ۷۵ درصد از مقدار بهینه قرار دارد. در بین شاخص کالبدی-زیرساختی، وضعیت مقادیر تراکم ساخته شده و زیرساخت حیاتی نسبت به سایر مقادیر در وضعیت نامناسب‌تری قرار دارند و در این بین عمر و ذخیره مسکن با فاصله ۲۲ درصدی نسبت به حد بهینه در وضعیت مناسب‌تری نسبت به سایر مقادیر قرار دارد. شاخص اقتصادی با فاصله ۵۰ درصدی از حد بهینه وضعیت مناسبی ندارد و در این بین مقدار مقیاس کسب و کار با ۳۹ درصد از وضعیت نامناسب‌تری نسب به دیگر مقادیر برخوردار است و مقادیر نوع کسب و کار و سطح اشتغال با مقدار یکسان ۵۶ درصدی در وضعیت مناسب‌تری قرار دارند.

#### ۹- نتیجه‌گیری:

بررسی و پژوهش در مورد ارزیابی تاب‌آوری یکی از بهترین راه‌های جلوگیری از خسارات جبران ناپذیر بعد از وقوع حوادث می‌باشد؛ زیرا زمان کافی را به اجتماع شهری می‌دهد تا نسبت به رفع کمبودها و کاستی‌ها اقدام نماید. با توجه به این مطلب در پژوهش حاضر منطقه ۱۲ تهران به عنوان محدوده مورد مطالعه در بحث تاب‌آوری اقتصادی و کالبدی-زیرساختی پایین‌تر از حد بهینه یعنی (۱) می‌باشد که این عدد به ترتیب برای بعد اقتصادی ۰/۵۰ و برای بعد کالبدی-زیرساختی ۰/۲۵ می‌باشد که این اختلاف در بعد کالبدی-زیرساختی با فاصله بیشتری نسبت به حد بهینه قرار دارد که نشان می‌دهد کالبد و زیرساخت‌های شهری در منطقه ۱۲ تهران دارای فرسودگی و مشکلات ساختاری می‌باشد که نیازمند ترمیم و اصلاح می‌باشد. در بعد اقتصادی مقدار نوع کسب و کار و سطح اشتغال در وضعیت بهتری نسبت به مقیاس کسب و کار دارند، ولی در مجموع فاصله زیادی با حد بهینه (۱) دارند. در بعد کالبدی- زیرساختی وضعیت عمر و ذخیره مسکن با مقدار ۰/۷۸ در وضعیت بهتری نسب به سایر مقادیر قرار دارد و در مجموع بعد کالبدی- زیرساختی هم نسب به حد بهینه (۱) با کمبود ۷۵ درصدی مواجه هستیم و در مجموع هر دو بعد اقتصادی و کالبدی-زیرساختی با فاصله ۶۳ درصدی نسب به حد بهینه (۱) در وضعیت نامناسبی قرار دارند که نیازمند تلاش بیشتر در جهت بهبود شرایط برای رسیدن به حد مطلوب می‌باشد.

## منابع و مآخذ:

- ۱- بربریان س، قریشی م، ارژنگ ر، اشجعی م، ۱۳۷۴-۱۳۶۴، پژوهش و بررسی ژرف زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه در گستره تهران و پیرامون " گزارش شماره ۵۶" سازمان زمین‌شناسی کشور، ۲۶.
- ۲- پور طاهری، م، سجاسی قیلداری، ح، صادقلو، ط، ۱۳۹۰، ارزیابی تطبیقی روش‌های رتبه‌بندی تکنیک مخاطرات طبیعی در مناطق روستایی، (مطالعه موردی استان زنجان)، مجله پژوهش‌های روستایی، ۲، ۳: ۶۰.
- ۳- خاک پور ب، حیاتی س، کاظمی بی نیاز م، ربانی ابوالفضلی غ، ۱۳۹۲، مقایسه تطبیقی/ تحلیلی میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های تحلیل سلسله مراتبی و فازی (نمونه موردی شهر لامرد) فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۲، ۲۱.
- ۴- داداش پور، ه، عادل ز، سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین، مجله مدیریت بحران، ۴، ۸: ۲۶.
- ۵- رحمتی ص، گندمکار الف، خوشکلام پور الف، ۱۳۹۳، ارزیابی متغیرهای تأثیر گذار بر آسیب پذیری مسکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی شهر بروجرد)، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۴، ۸۵.
- ۶- سرور ه، کاشانی اصل الف، ۱۳۹۵، ارزیابی آسیب پذیری شهر اهر در برابر بحران زلزله، فصلنامه آمایش محیط شماره ۳۴، ۸۷.
- ۷- صالحی، الف، آقابابایی م، سرمدی ه، ۱۳۹۰، بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه‌علیت، مجله محیط‌شناسی شماره ۵۹: ۳۵.
- ۸- طرح تفصیلی منطقه ۱۲ تهران، ۱۳۸۵، گزارش شماره ۱ وضع موجود منطقه ۱۲ تهران، مهندسین مشاور باوند، ۳۵.
- ۹- ریز پهنه بندی شهر تهران، ۲۰۰۴ گزارش گروه مطالعاتی جایکا، ژاپن، ۴۱.
- ۱۰- گاسپارینی پ، مانفردی، گ، آسپرونه، د، ۲۰۱۶، تاب‌آوری و پایداری در مقابل بلایای طبیعی (چالشی برای شهرهای آینده) مترجم حسین حاتمی نژاد و مرتضی نصرتی هشی، انتشارات آراد، تهران: ۱۶.
- ۱۱- محمدی سرین دیزج، م، احدنژاد روشتی م، ۱۳۹۵، ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی شهری در برابر مخاطره زلزله مطالعه موردی شهر زنجان، مجله تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۳، ۱: ۳.
- ۱۲- مرکز لرزه نگاری ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۹۳، ۴۲.
- ۱۳- مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰، سرشماری نفوذ و مسکن.
- 14- Ainuddin, S., Routray, J. (2012). Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2, 25-36.

- 15- Godschalk, D. (2003). Urban Hazard Mitigation :Creating Resilient Cities. *Natural Hazards Review* ,4 (3), 136-143.
- 16- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 4, 1-23.
- 17- Mayunga, J.S, (2007) , Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Resilience: A Capital-based Approach, Draft paper prepared for the Summer Academy for Social Vulnerability and Resilience Building, July 22-28, Munich, Germany
- 18- Maru, Y. T. (2010). Resilient Regions: Clarity of Concepts and Challenges to Systemic Measurement. *CSIRO Sustainable Ecosystems*, 4 (1), 26-40.
- 19- Mileti, D. (1999). *Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States*. National Academies Press
- 20- Morrow-Howell, N.; O'Neill, G.; Greenfield, J. C. 2011. Civic Engagement: Policies and Programs to Support a Resilient Aging Society. *Resilience in Aging*, Springer New York, 147-162.
- 21- Norris, F. H. et al. (2008). Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities and Strategy for Disaster. *American Journal of Community Psychology*, 41 (1 & 2), 127-150
- 22- United States Census Bureau (2013). "United States Census, Bureau. available at <http://www.census.gov/>. Accessed 23 August 2014
- 23- Usamah, M., Handmer, J., Mitchell, D., Ahmed, I. (2014), Can the vulnerable be resilient? Co-existence of vulnerability and disaster resilience: Informal settlements in the Philippines