

ارزیابی تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی شهری مطالعه موردی: منطقه ۴ کلان‌شهر تهران

سید اسحاق جلالیان^۱ - استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۷

چکیده

کلان‌شهرها جمعیت قابل توجهی را در خود جای داده‌اند و مملو از فضاهای انسان‌ساخت می‌باشد. بهره جستن از رویکرد تاب‌آوری کاربری اراضی شهری به برنامه‌ریزان و مدیران شهری امکان می‌دهد تا هنگام وقوع بلایای طبیعی با داشتن آمادگی کافی، احتمال وقوع خسارت‌های جانی و مالی را به حداقل برساند. هدف پژوهش شناسایی ابعاد و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری ساختاری-طبیعی و تعیین شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری کاربری‌های شهری در منطقه ۴ شهر تهران است. پژوهش حاضر در گروه تحقیقات کاربردی قرار دارد. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. در قالب روش کتابخانه‌ای با مرور متون نظری و تجربی مرتبط با موضوع تحقیق، چارچوب نظری پژوهش تدوین شد و در قالب روش میدانی نیز به‌وسیله مشاهده در محیط مورد مطالعه، اطلاعاتی در مورد منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد. معیارها و عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کاربری اراضی با مرور منابع تهیه شده و برای تهیه لیست نهایی معیارها و اولویت‌بندی آن‌ها از پرسشنامه استفاده شد. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط ۲۰ نفر از اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص در حوزه برنامه‌ریزی شهری و روستایی، برنامه‌ریزی محیط‌زیست و شهرسازی، معیارها با روش FANP وزن داده شد. پوشش زمین استخراج شده از روی تصاویر ماهواره‌های لندست سال ۲۰۱۷، در نرم‌افزار ENVI 4.8 طبقه‌بندی شد. سپس لایه‌های طبقه‌بندی شده در محیط IDRISI فازی و در ARC MAP روی هم گذاری شد. با تأثیر وزن هر کدام از معیارهای مؤثر در میزان تاب‌آوری لایه‌ها و ترکیب نقشه‌ها، میزان تاب‌آوری مشخص گردید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که میانگین تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی این منطقه ۰/۸۶ و تاب آور است.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری، سکونتگاه‌های شهری، کاربری اراضی، منطقه ۴، کلان‌شهر تهران.

مقدمه

جمعیت شهری دنیا هر ساله ۵۵ میلیون نفر افزایش می‌یابد و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که ۷۵ درصد جمعیت دنیا در سال ۲۰۲۰ در شهرها ساکن خواهند بود (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۸). شهرها با اشغال وسعت کمی از کل زمین، جمعیت زیادی را درون خویش جای داده‌اند (Forman, 2008: 408). از ۱۱۴۶ شهر با حداقل ۵۰۰۰۰۰ نفر جمعیت در سال ۲۰۱۸، ۶۷۹ شهر (۵۹ درصد) در خطر ابتلا به حداقل یکی از شش نوع فاجعه طبیعی یعنی طوفان، سیل، خشک‌سالی، زمین‌لرزه، زمین‌لغزش و فوران آتش‌فشان قرار داشتند (UN, 2018: 9). جمعیت زیاد ساکن شهرها، وقوع بلایای طبیعی و حوادث انسانی سکونتگاه‌های شهری را بیش‌ازپیش آسیب‌پذیر نموده است. با توجه به اینکه امکان دور نمودن همه انسان‌ها از مناطق خطر وجود ندارد لازم است بتوان با کاربرد توأم روش‌های سازه‌ای و غیر سازه‌ای سکونتگاه‌ها را تاب آور نمود (بدری و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۳). زمین اساس منابع طبیعی محسوب می‌شود و در طول تاریخ انسان مواد موردنیاز برای تغذیه، سوخت، پوشاک و مسکن خود را از آن تأمین نموده است (سعیدی و مشرف دهکردی، ۱۳۹۲: ۱۲). کاربری زمین، جنبه‌های فضایی همه فعالیت‌های انسانی را در روی زمین برای رفع نیازهای مادی و فرهنگی او نشان می‌دهد (شکوئی، ۱۳۷۳: ۲۵۳). برنامه‌ریزی کاربری زمین، یکی از اقدامات در زمینه برنامه‌ریزی شهری است که می‌تواند سهم مؤثری در کاهش ریسک بلایا ایفا کند (معرب و امیری، ۱۳۹۷: ۱۵۰). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری مجموعه‌ای از فعالیت‌های هدفمند است که محیط مصنوع را سامان می‌دهد و قابلیت مناسبی برای درک و لحاظ مخاطرات در فرایند توسعه شهری دارد و بر اساس مخاطره‌نگری، آینده‌نگری، نظام‌یافته و تصمیم‌مبنا و اقدام پیشگیرانه، بر تغییر آسیب‌پذیری شهری متمرکز شده است و به کاهش اثرات و پیشگیری از فجایع مدد می‌رساند (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۲: ۶). آسیب‌پذیری و تاب‌آوری دو مفهوم در مقابل یکدیگرند. هرچه آسیب‌پذیری بیشتر باشد تاب‌آوری کاهش می‌یابد و بالعکس. بسیاری از محققان تاب‌آوری را توانایی درونی یک سیستم یا جامعه برای مقاومت در برابر آثار و پیامدهای رویدادهای طبیعی و اجتماعی می‌دانند به نحوی که قادر باشد از رویداد تأثیر نپذیرد (معرب و امیری، ۱۳۹۷: ۱۵۰). تاب‌آوری شهری حد یا میزانی است که در آن میزان شهرها قادر به تحمل تغییر هستند قبل از اینکه به مجموعه جدیدی از ساختارها و فرآیندها باز سازمان دهی شوند (پریور و همکاران، ۱۳۹۲). به دلیل افزایش جمعیت و قرارگیری بیشتر شهرها در برابر خطرات و بلایای طبیعی و انسان‌ساخت که ناشی از تخریب روزافزون اکوسیستم‌های طبیعی در چند دهه گذشته است لزوم رسیدن به تاب‌آوری و برنامه‌ریزی در شهرها به دلیل ارزیابی وضعیت فعلی شهرها، رسیدن به درک درست از پتانسیل‌ها و محدودیت‌ها و پیش‌بینی وضعیت آینده و بسط استراتژی‌های مناسب برای توسعه شهری، بیشتر احساس می‌شود (یوسف زاده و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۶). برنامه‌ریزی کاربری زمین می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای ارتقا تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری استفاده شود. اگرچه موضوعات مربوط به تاب‌آوری سال‌ها مورد توجه محققان بوده است و مطالعات و پژوهش‌های متعددی در زمینه مفهوم تاب‌آوری و کاربرد آن در حوزه‌های مختلف علوم موجود است اما در حوزه تاب‌آوری کاربری اراضی به‌ویژه سکونتگاه‌های شهری نیاز به بررسی و پژوهش بیشتر احساس می‌شود. در این تحقیق، ضمن شناسایی ابعاد تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی شهری در منطقه ۴، معیارها استخراج می‌گردد تا با استفاده از معیارها و بعضاً زیر معیارها شناخت وضعیت حاصل شود. سؤال اصلی پژوهش حاضر این است: مؤلفه‌های تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی شهری در منطقه ۴ چیست؟ و کاربری اراضی شهری منطقه ۴ شهرداری تهران از نظر تاب‌آوری ساختاری-طبیعی در چه شرایطی قرار دارد؟ در نهایت اقدامات مناسب برای افزایش میزان تاب‌آوری را ارائه دهد. مطالعات ارزیابی تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی شهری سعی می‌کند تا ضمن ارائه مفاهیم آسیب‌پذیری، و تاب‌آوری و تعیین ابعاد و مؤلفه‌های آن، چارچوب مطالعه برای مطالعات حوزه تاب‌آوری را مشخص و تقویت نماید. با توجه به اهمیت مفهوم تاب‌آوری از یک‌سو و مطالعات اراضی شهری از سوی دیگر در

سال‌های اخیر، توجه زیادی به مطالعات در این زمینه شده است که در زیر به نمونه‌هایی از آن اشاره می‌شود:

صالحی و همکاران (۱۳۹۰) به ارائه تعاریف آسیب‌پذیری و تاب‌آوری و تعیین ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری پرداخته‌اند و با توجه به چارچوب‌ها و مدل‌های مطالعه شده، ابعاد و مؤلفه‌های پیشنهادی برای تاب‌آوری محیطی را مشخص کرده‌اند و در انتها مدل تاب‌آوری محیطی بر اساس مدل شبکه‌علیت ارائه داده‌اند. بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) نیز به ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز باهدف ارزیابی و سنجش میزان تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز بدون در نظر گرفتن مخاطره خاصی پرداخته‌اند. بر اساس در این پژوهش ابتدا مؤلفه‌ها و ابعاد مطرح در تاب‌آوری شهری تحقیق گردید. سپس با استفاده از دیدگاه خبرگان حوزه‌های مختلف که کاملاً مشرف بر وضع موجود کلان‌شهر تبریز در حوزه تخصصی خود بوده‌اند و نیز مطالعات تطبیقی، ابعاد و مؤلفه‌های نهایی ارائه شد و با تحلیل پرسش‌نامه‌ها و انجام مطالعات و محاسبات لازم میزان تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز در ابعاد و مؤلفه‌های مختلف مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصل شده، میزان میانگین تاب‌آوری شهر تبریز برابر ۲/۲۳ است (پایین‌تر از ۳) که نشان می‌دهد در مجموع خبرگان بر این باورند که تبریز از لحاظ تاب‌آوری در وضعیت کاملاً مطلوبی نیست. و بعد اجتماعی-فرهنگی بالاترین رتبه را در تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز دارد. پریور و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان بسط راهبردهای پایداری اکولوژیکی برای افزایش تاب‌آوری محیط‌زیست منطقه ۱ و ۳ شهرداری تهران با استفاده از مدل مفهومی آلبرتی به بررسی محرکه‌های بیوفیزیکی، انسانی، الگوها، فرایندها و آثار آن‌ها پرداخته‌اند. سپس انواع جهت‌گیری راهبردی شامل حفاظتی، تدافعی، تهاجمی، یا فرصت‌طلبانه را برای ایجاد تاب‌آوری شهری را تعیین کردند. رضایی (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی به ارزیابی میزان تاب‌آوری اقتصادی و نهادی خانوارهای ساکن در محله‌های شهر تهران جهت شناسایی میزان ظرفیت و توانایی بازگشت آن‌ها در مواجهه با سانحه احتمالی زلزله پرداخته است. وی با استفاده از پرسشنامه و تحلیل اطلاعات حاصل از آن‌ها محله‌ها را رتبه‌بندی نموده است بر اساس مطالعات رضایی محله‌های قیطریه، ستارخان، نارمک و قلعه مرغی از نظر تاب‌آوری اقتصادی و نهادی به ترتیب رتبه‌های اول تا چهارم را دارند. رمضان زاده و بدری (۱۳۹۳) در تحقیقی با عنوان تبیین ساختارهای اجتماعی-اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب (مطالعه موردی: حوضه‌های گردشگری چشمه کیله تنکابن و سرد آب رود کلاردشت) با استفاده از شاخص‌های ترکیبی و پرسشنامه دیدگاه ساکنین منتخب در دو حوزه را بررسی کردند. بر اساس نتایج پژوهش آن‌ها عوامل فردی، اجتماعی، فرهنگی و شایستگی جوامع همراه با عوامل زیرساختی در وضعیت مناسبی قرار دارند. بر اساس نتایج تحلیل مسیر عوامل مدیریتی-نهادی (۰/۹۳۶) و پس‌از آن عوامل فردی (۰/۶۱۹) بیشترین تأثیر را در ارتقا و بهبود تاب‌آوری ساکنین دو حوضه نمک‌آبرود و سردآبرود دارند. شریف نیا (۱۳۹۱) در پایانه نامه خود با عنوان، بررسی رابطه کاربری زمین شهری و میزان تاب‌آوری در برابر زلزله و ارائه راهکارها در زمینه برنامه‌ریزی شهری (نمونه موردی: منطقه ۱۰ تهران) به بررسی رابطه تاب‌آوری و کاربری زمین شهری پرداخته. فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) نیز به ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز باهدف ارزیابی و سنجش میزان تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز بدون در نظر گرفتن مخاطره خاصی پرداخته‌اند. همچنین رضایی در پژوهشی با عنوان ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی به ارزیابی میزان تاب‌آوری اقتصادی و نهادی خانوارهای ساکن در محله‌های شهر تهران جهت شناسایی میزان ظرفیت و توانایی بازگشت آن‌ها در مواجهه با سانحه احتمالی زلزله پرداخته است.

مبانی نظری

اصطلاح تاب‌آوری برای نخستین بار توسط هولینگ در سال ۱۹۷۳ به‌عنوان مفهوم اکولوژیکی مطرح شد، سپس ادگر

(۲۰۰۰) در نظام‌های اجتماعی، کارپنتر (۲۰۰۱) در نظام‌های انسانی محیطی، برکیس (۲۰۰۳) در نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک، برنیو (۲۰۰۳) در مدیریت سوانح کوتاه‌مدت و تیمرمن (۱۹۸۱) در پدیده‌های بلندمدت مانند تغییرات اقلیمی به کار گرفتند. درباره تعیین شاخص‌ها برای تاب‌آوری پژوهش‌هایی انجام شده است که عبارت‌اند از: گادز چالک به شاخص‌هایی مانند رشد اقتصادی، درآمد پایدار، فرصت‌های شغلی، توزیع عادلانه درآمد و ثروت در جامعه، زمین و مواد خام، سرمایه مادی، دسترسی به مسکن و خدمات بهداشتی اشاره کرده است (Godschalk, 2003:87). موسسه کاهش تلفات حاصل از فجایع کانادا (Henestra et al, 2004:7237). مجموعه‌ای از عناصر را که می‌تواند در طراحی و توسعه جامعه‌ای تاب آور مورد استفاده قرار گیرد مشخص کرده است. مرکز بنگاه اجتماعی مدل تاب‌آوری جامعه را بر اساس اینکه مردم در مورد چگونگی کارکرد جامعه به چه صورت موفقیت‌آمیز می‌دانند، طراحی کرد (Courtney et al, 2008:914). در ایران، صالحی و همکاران (۱۳۹۰) به ارائه تعاریف آسیب‌پذیری و تاب‌آوری و تعیین ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری پرداخته‌اند و با توجه به چارچوب‌ها و مدل‌های مطالعه شده، ابعاد و مؤلفه‌های پیشنهادی برای تاب‌آوری محیطی را مشخص کرده‌اند و در انتها مدل تاب‌آوری محیطی بر اساس مدل شبکه‌علیت ارائه داده‌اند. واژه آسیب‌پذیری، معانی و تفاسیر مختلفی برای افراد گوناگون دارد و در حوزه‌های مختلف و توسط گروه‌های گوناگون از قبیل محققین سوانح، جامعه پژوهشگران حوزه تغییرات محیطیست جهانی و نیز گروه‌های محقق در زمینه امنیت غذایی، توسعه و فقر مورد استفاده قرار گرفته است (Birkmann & Wisner, 2006:11). در حوزه ادبیات علمی مربوط به ریسک سوانح نیز بسته به جهت‌گیری و زاویه دید محقق، آسیب‌پذیری بارهای معنایی متفاوتی دارد. به گفته بیرکمن، در ادبیات فعلی در حوزه آسیب‌پذیری شامل و روش مختلف برای نظام‌مند نمودن مفهوم آسیب‌پذیری است (Birkmann, 2006:9). به برخی تعاریف اشاره می‌شود:

آسیب‌پذیری یعنی تهدیدی که مردم در معرض آن قرار دارند (Cutter, 1996:532). آسیب‌پذیری به معنی میزان خسارات وارده به یک عنصر یا مجموعه‌ای از عناصر معلوم در معرض خطر، منتج از وقوع یک پدیده طبیعی با شدت و بزرگی معلوم هست (Cutter, 1996:532-533). راشد و ریکس مفهوم آسیب‌پذیری را یک مسئله با ساختار بیمار می‌دانند یعنی مسئله‌ای که راه‌حل‌های مختلفی دارد و در مورد مفاهیم، قوانین و مؤلفه‌های دخیل برای دستیابی به این راه‌حل‌ها عدم قطعیت وجود دارد، به این ترتیب برای این‌گونه مسائل یک راه‌حل واحد وجود ندارد (Rashed & Weeks, 2003:548). تاب‌آوری در فرهنگ لغات، توانایی بازیابی، بهبود سریع، تغییر، شناوری، کشسانی و همچنین خاصیت فنری و ارتجاعی ترجمه شده است. Dictionary, Merriam-webster در اینکه کلمه تاب‌آوری مربوط به کدام حوزه علمی است بحث وجود دارد. برخی آن را مربوط به حوزه بوم‌شناسی و برخی دیگر آن را متعلق به فیزیک می‌دانند. واژه تاب‌آوری، اغلب به مفهوم بازگشت به گذشته به کار می‌رود که از ریشه لاتین "Resilio" به معنای "بازگشت به عقب" گرفته شده است (Kelin et al, 2003:786). امروزه تاب‌آوری به جای اینکه تنها به عنوان یک مفهوم با یک تعریف بیان شود، به عنوان شیوه تفکر شناخته شده است (Folke, 2006:254). تفکر تاب‌آوری به شکل قابل‌انعطافی امروزه به عنوان یک رویکرد در رشته‌های مختلف استفاده می‌شود. همچنین تاب‌آوری از مهم‌ترین سرفصل‌های پژوهشی در زمینه دستیابی به پایداری است (Perrings, 2006:418). جدول شماره ۱ تعاریف و مفاهیم تاب‌آوری را در علوم مختلف نشان می‌دهد. مطالعات متعدد و گوناگونی توسط برنامه‌ریزان شهری و متخصصان درباره ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری شهرها صورت گرفته است، هر کدام از منظر و دیدگاه خاصی تاب‌آوری را مدنظر قرار داده و به آن پرداخته‌اند.

جدول شماره ۱. تعریف‌ها و مفاهیم تاب‌آوری در رشته‌های مختلف علمی

علوم	تعریف
اکولوژی Berke & Smith, 2009	تاب‌آوری اکولوژیک، قابلیت وفق‌پذیری ذاتی محیط‌زیست سالم طبیعی که به‌طور منظم به نوسانات و تغییرات دما، بارش، حرکت زمین و فرسایش، باد، آتش و سایر مخاطرات پاسخ می‌دهد را تشریح می‌کند.
اکولوژی اجتماعی رضایی، ۱۳۹۲	یادگیری برای زندگی باوجود تغییرات و عدم قطعیت، تنوع پرورش باعث افزایش قابلیت یادگیری از سوانح می‌شود. ترکیب انواع گوناگون دانش به‌منظور یادگیری، ایجاد فرصت برای خودسازمان‌دهی.
اجتماعی رضایی، ۱۳۹۲	توانایی گروه‌ها یا جوامع برای انطباق با تنش‌های خارجی و آشفتگی‌ها، توانایی واحدهای اجتماعی در تقلیل مخاطرات، انجام فعالیت‌های بازتابی جهت کاهش ازهم‌گسیختگی اجتماعی، توانایی برای بهره‌گیری از فرصت‌ها
روانشناسی رضایی، ۱۳۹۲	توانایی فرد برای دور شدن و عقب‌نشینی کردن در مقابل مصائب و حوادث، ظرفیت سازگاری موفق، عملکرد مثبت در پی شوک‌های طولانی‌مدت و شدید.
علوم پایه رضایی، ۱۳۹۲	توانایی ذخیره انرژی فشار و به‌طور ارتجاعی زیر یک‌بار که بدون شکست یا تغییر شکل خم می‌شود. سرعتی که با آن یک سیستم صرف‌نظر از نوسان موردنیاز بعد از جابه‌جایی به حالت تعادل برمی‌گردد.

مطالعات متعدد و گوناگونی توسط برنامه‌ریزان شهری و متخصصان درباره ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری شهرها صورت گرفته است، هرکدام از منظر و دیدگاه خاصی تاب‌آوری را مدنظر قرار داده و به آن پرداخته‌اند. در جدول ۲ ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری جمع‌بندی و آورده شده است.

جدول شماره ۲. ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری

مطالعه	ابعاد و شاخص‌های مطرح تاب‌آوری
صالحی و همکاران (۱۳۹۰)	اقتصادی (وضعیت استخدامی، سلامت اقتصادی، اشتغال، تنوع اقتصادی، دسترسی به خدمات، ثبات اقتصادی، رشد اقتصادی، سطح درآمد، اسکان)؛ اجتماعی و فرهنگی (خصوصیات فردی، باورها و اعتقادات، فرایندهای جامعه، ثبات اجتماعی، خصوصیات اجتماعی، میزان مشارکت مردم، ساختار خانوادگی، گرایش‌های اجتماعی)، کاهش مخاطرات (کاربری اراضی، برنامه‌های مقابله، برنامه استمرار خدمات، برنامه بازسازی، برنامه حفاظت از زیرساخت‌ها، استانداردها و کدها، کاهش مخاطرات و ارزیابی آسیب‌پذیری، بیمه مخاطرات، شبکه برق)، محیط‌زیستی (مخاطرات، آلودگی‌ها، تنوع زیستی، پایداری زیست‌محیطی، خصوصیات جغرافیایی)، زیرساختی (شریان‌های حیاتی، مراکز حیاتی، بناهای عمومی)؛ سازهای (واحدهای تجاری و صنعتی، واحدهای مسکونی، آثار باستانی، تأسیسات خطرزا).
شریف نیا و زبردست (۱۳۹۱)	سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر (فاصله از کاربری‌های پرخطر، کاربری‌های صنعتی، پمپ‌بنزین)، فاصله از کاربری‌های امدادی (آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها)، دسترسی به شبکه معابر مناسب (دسترسی به شبکه معابر از نظر نقش شبکه، دسترسی به معابر کم‌خطر)، ویژگی‌های گالبدی بافت (تعداد طبقات ابنیه، نوع دانه‌بندی)؛ دسترسی به فضای باز (دسترسی به پارک، سطح اشتغال).
بهتاش و همکاران (۱۳۹۲)	کاهش مخاطرات (آموزش و مانورها، نقش دولت و مدیریت شهری، ارزیابی آسیب‌پذیری و ریسک، مستندسازی، رعایت آئین‌نامه‌ها و استانداردها، برنامه جامع مدیریت شرایط اضطراری، پتانسیل خطرپذیری، بیمه مخاطرات)، زیرساختی (زیرساخت‌های حیاتی، شریان‌های حیاتی، تأسیسات شهری، تأسیسات عمومی، تأسیسات خطرناک)، ساختاری کالبدی (انسجام محلات، کاربری‌ها، بافت و کالبد شهر، فرم شهر، ابنیه و سایت‌های تاریخی)، اقتصادی (مالکیت، وضعیت اشتغال و میزان درآمد، امنیت پایداری و ثبات اقتصادی، نرخ رشد پویایی و تنوع اقتصادی)، محیط‌زیستی (تنوع زیست‌محیطی و منابع طبیعی، خصوصیات جغرافیایی، پایداری محیط‌زیستی)، اجتماعی و فرهنگی (عقاید، سنن، آداب و رسوم، ساختار خانواده، ایدئولوژی و جهان‌بینی، قومیت نژاد و زبان، حس تعلق، سرمایه فرهنگی، هویت و سرمایه اجتماعی، مشارکت عمومی، جمعیت، جنسیت، توزیع و نرخ رشد جمعیت، امنیت اجتماعی و فرهنگی، درس‌پذیری از تجارب، مهاجرت)
مغرب و همکاران (۱۳۹۵)	تاب‌آوری کاربری اراضی شهری با رویکرد توسعه پایدار در چهار بعد ساختار کالبدی (راه‌های دسترسی، کاربری‌های پرخطر، وضعیت ابنیه و...)، اجتماعی و فرهنگی (تراکم جمعیت، کاربری‌های آموزشی، کاربری‌های بهداشتی درمانی و...) محیط‌زیستی (مخاطرات طبیعی، پوشش گیاهی، فیزیوگرافی و...) اقتصادی (بیکاری، اشتغال، کاربری‌های تجاری و...)

با توجه به گستردگی کاربرد مفهوم تاب‌آوری و تعدد شاخص‌های انتخاب‌شده برای بررسی تاب‌آوری، در این پژوهش

جهت مطالعه دقیق و کسب نتایج روشن و صریح، معیارهای تاب‌آوری با رویکرد پایداری کاربری اراضی سکونتگاه‌های شهری بررسی می‌گردد.

برنامه‌ریزی کاربری زمین و تاب‌آوری

برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری نیز در چارچوب مفهومی آن عبارت است از اختصاص منابع محدود و مشخص برای دستیابی به پاره‌ای اهداف تعیین شده در قالب زمانی مشخص. استفاده عمومی از عنوان برنامه‌ریزی در شهر به فرآیند تصمیم‌گیری درباره محیط فیزیکی و ارزیابی چگونگی تأییراتی که این تصمیمات به دنبال خود در زندگی مردم و محیط شهری در رابطه با اهداف تعیین شده می‌گذارد اطلاق می‌شود (پورمحمدی، ۱۳۸۵: ۱۰). برنامه‌ریزی برای کاربری زمین شهری یعنی ساماندهی مکانی و فضایی فعالیت‌ها و عملکردهای شهری بر اساس خواست‌ها و نیازهای جامعه شهری. این برنامه‌ریزی در عمل هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری است و انواع استفاده از سرزمین را طبقه‌بندی و مکان‌یابی می‌کند (سعیدنیا، ۱۳۸۲: ۱۸). به عبارت دیگر برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری علم، تقسیم زمین و مکان برای کاربردها و مصارف مختلف زندگی است که به منظور استفاده مؤثر از زمین و انتظام فضایی مناسب و کارا صورت می‌گیرد (پورمحمدی، ۱۳۸۵: ۱۰). شهرها همواره با بلایا و بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت روبرو هستند. هرچند اجتناب از بحران‌ها ممکن نیست اما با شناخت و برنامه‌ریزی می‌توان صدمات و خسارت‌های بحران را کاهش داد. بلا واقعه‌ای است که در فضا و زمان رخ می‌دهد و بر بخشی از جامعه تأثیر می‌گذارد که اثر آن می‌تواند به شکل فیزیکی و یا اجتماعی سازمانی ظاهر شود (گندمکار و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). در متون بین‌المللی مخاطره هر نوع پدیده، ماده یا موقعیتی است که می‌تواند به افراد، اموال، زیرساخت‌ها و خدمات آسیب‌زده و خسارت وارد نماید. رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی، تمرکز و استقرار بی‌برنامه در ترکیب و تأثیر مشترک با کاربری زمین ناکارآمد و ناپایدار و ضمانت اجرایی ناکافی برنامه‌های توسعه و ساخت‌وساز، شرایط را برای رقم خوردن بلایا و بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت به وجود می‌آورد. در این میان توجه و اهمیت دادن به برنامه‌ریزی شهری و در نظر گرفتن ملاحظات خطرپذیری و مخاطره‌نگری در فرآیند آن از تأکیدات عمده و اصلی این رویکردها است. برنامه‌ریزی و مدیریت چگونگی کاربرد بهینه زمین به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارها و درعین حال اهداف برنامه‌ریزی شهری جایگاهی حیاتی در تحقق مخاطره‌نگری در فرآیند توسعه شهری داشته است. مطالعه و تجربه برای بهبود روش‌ها و فرآیندهای تحقق آن، مسئله مهم و اولویت‌بندی برای جوامع شهری است؛ زیرا برنامه‌ریزی کاربری زمین که با مخاطره‌نگری، آینده‌نگری، نظام‌یافته، تصمیم‌مبنا و بر اساس اقدام پیشگیرانه انجام گیرد بر کاهش آسیب‌پذیری شهرها متمرکز شده و موجب کاهش تأثیر و پیشگیری از فجایع می‌گردد (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۶۰). برنامه‌ریزی کاربری زمین که می‌توان گفت اصلی‌ترین بخش طرح‌های جامع شهری و گاه برنامه‌های مستقل است و نقش مهم در میزان رشد شهری و کیفیت محیط کالبدی شهر دارد، باید موردتوجه قرار گیرد. هسته اصلی برنامه‌ریزی کاربری زمین را تلاش برای تحت تأثیر قرار دادن سمت‌وسوی کاربری زمین و تغییرات وابسته به آن تشکیل می‌دهد. این تلاش از طریق تهیه و اجرای برنامه و سیاست‌های آتی کاربری زمین، مرور و تصویب پروژه‌های توسعه و برنامه‌های وابسته به آن انجام می‌شود که در تمامی این فعالیت‌ها، عوامل هدایت‌کننده ترکیبی از ارزش‌های اجتماع، استانداردهای تخصصی، رویه‌های قانونی، تاکتیک‌های سیاسی و چشم‌اندازهای بلندمدت هستند (لطفی کاظمی، ۱۳۹۱: ۳۲). برنامه‌ریزی کاربری زمین، فرصت‌ها و گزینه‌های متعددی را برای کاهش تلفات انسانی و خسارات اقتصادی و کالبدی سوانح عرضه می‌کند. از جمله اینکه برنامه‌ریزی کاربری زمین می‌تواند علل ریشه‌ای ریسک سوانح را که در شیوه‌های متداول توسعه زمین و سکونتگاه‌ها وجود دارند شناسایی کرده و آن‌ها را کاهش دهد. شرایط آسیب‌پذیر مردم و مکان‌ها را در طول سال‌ها بر روی هم انباشته شده‌اند اصلاح کرده و کاهش دهد. به‌جای

تمیز کردن آثار آسیب‌های سوانح در دوره پس از بروز سانحه، قبل از وقوع سانحه این آسیب‌ها را کاهش دهد. در صورت امکان مخاطره را اصلاح نماید. از طریق کاهش آسیب‌پذیری و خسارات بالقوه، تاب‌آوری مردم و مکان‌ها را نسبت به سوانح افزایش داده، توانایی ارتقاء آن‌ها را برای بازبایی ارتقاء دهد و فرآیند بازسازی و باز توانی را تسریع نماید. وارد نمودن تفکر و عمل کاهش ریسک سوانح در برنامه‌ریزی کاربری زمین کمک می‌کند که بدون تولید ریسک جدید، به رشد و توسعه شهری دست‌یافت (Reyes, 2007:20). در واقع برنامه‌ریزی کاربری زمین به‌عنوان ابزاری قدرتمند در دست مسئولین شهری نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری جوامع شهری دارد. در حقیقت اگرچه برنامه‌ریزی کاربری اراضی صحیح و عادلانه آسیب‌پذیری جوامع را در برابر بلایا به‌طور کامل برطرف نمی‌کند، ولی کاهش می‌دهد (Berke & Smith, 2006:8). برای تعیین مؤلفه‌های پیشنهادی مطالعات متعددی انجام شد. سپس ابعاد و مؤلفه‌هایی که از نظر کارشناسان متخصص حوزه محیط‌زیست، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری شاخص‌تر بوده‌اند پیشنهاد گردید. در جدول شماره ۳ ابعاد تاب‌آوری کاربری اراضی شهری آورده شده است.

جدول شماره ۳. ابعاد تاب‌آوری

ابعاد	منبع
ساختاری-طبیعی	Burton (2012), Gall (2013), Sharifi and Yamagata(2014) صالحی و همکاران (۱۳۹۰) فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) معرب (۱۳۹۵)
ساختاری-کالبدی	Puente (1999), Cutter (2008), Cutter (2010), Burton (2012) صالحی و همکاران (۱۳۹۰) فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) معرب (۱۳۹۵)
اجتماعی-اقتصادی	Cutter (2010), Joerin and Shaw (2011), Usamah (2013) Sharifi and UNDP (2013) Gall (2013) Yamagata(2014) Normandin et al (2011) صالحی و همکاران (۱۳۹۰) فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) معرب (۱۳۹۵)

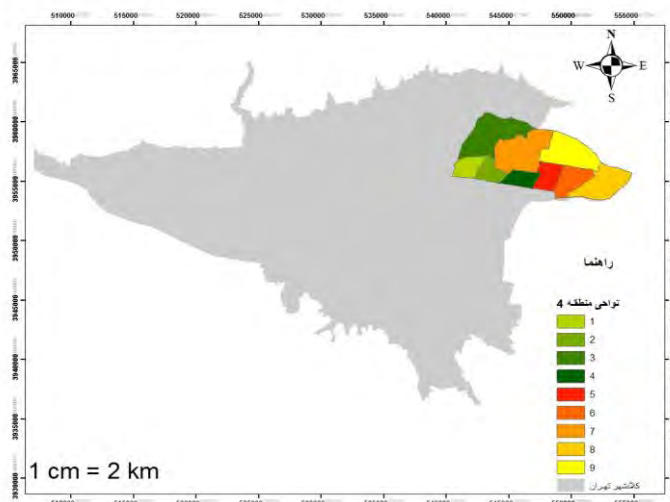
منبع: (گلچوبی دیوا، ۱۳۹۶)

بعد ساختاری-طبیعی، ظرفیت‌های ساختاری-طبیعی یک سکونتگاه شهری را به‌منظور جلوگیری از وقوع بحران و یا مقاومت در برابر آن بازگو می‌کند. شهری که فاقد وضعیت مطلوب در این بعد باشد ضمن عدم برخورداری از کیفیت محیطی مطلوب، در برابر بلایا با آسیب‌پذیری بالایی مواجهه می‌شود. بعد ساختاری-کالبدی بعد دیگری از ابعاد تاب‌آوری کاربری اراضی سکونتگاه‌های شهری است که وضعیت مطلوب این بعد کیفیت زندگی در شهرها را در زمان قبل از وقوع بحران بالا می‌برد و در هنگام وقوع بحران سبب کاهش خسارت و تلفات می‌شود و پس از وقوع بحران با سرعت بخشیدن به امداد و کمک‌رسانی، شرایط را برای بازگشت به حالت تعادل فراهم می‌کند. از ابعاد مهم دیگر، بعد اجتماعی-فرهنگی است که ساکنان یک محیط را قبل، حین و بعد از وقوع بحران از لحاظ روحی، روانی و ذهنی آماده می‌کند. بعد اقتصادی، با در نظر گرفتن ظرفیت‌های اقتصادی بازگوکننده بازگشت سریع به حالت اولیه پس از وقوع بحران است (معرب و همکاران، ۱۳۹۵؛ معرب و امیری، ۱۳۹۷: ۱۵۳).

محدوده مورد مطالعه

منطقه ۴ از طرف شمال به خط ۱۸۰۰ و حریم منطقه ۱، از طرف غرب در حدود خیابان لنگری با منطقه ۱ و در پاسداران با منطقه ۳، از طرف جنوب با مرز خیابان رسالت با مناطق ۷ و ۸ و در محدوده خیابان دماوند با منطقه ۱۳، از طرف شرق به حریم منطقه ۴ محدود می‌شود (قهری و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۳۲). این منطقه جزو مناطقی است که دارای ویژگی‌های کالبدی و عملکردی خاصی است و به‌عنوان یکی از پرجمعیت‌ترین، وسیع‌ترین، مهاجرپذیرترین، پر ساخت‌وسازترین مناطق شهرداری تهران می‌باشد که ویژگی‌های خاص شهرسازی و تاریخی و عملکردی این بافت اقدامات توسعه‌ای

خاصی را برای مدیریت شهری ایجاب می‌کند (دانش پایه و حبیب، ۱۳۹۶: ۲۲). موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ آمده است.



شکل شماره ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه

روش پژوهش

روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و از نوع کاربردی است. برای مقایسه شاخص‌ها پرسشنامه تهیه شده که توسط ۲۰ نفر از اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص در حوزه برنامه‌ریزی محیط‌زیست، برنامه‌ریزی شهری و روستایی و شهرسازی صورت پذیرفت (در فن‌های تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی تعداد نمونه با توجه به نظر پژوهشگر و ماهیت موضوع و گستردگی متخصصان و کارشناسان حوزه مربوطه انتخاب می‌شود. همچنین، تعداد نمونه تا جایی در نظر گرفته می‌شود که پژوهشگر به اشباع نظری دست پیدا کند یعنی بیشتر از آن تعداد جواب همسان می‌دهد). وزن دهی معیارها با روش FANP صورت گرفته است. برای آماده‌سازی لایه‌های رقومی ابتدا پوشش زمین از روی تصاویر ماهواره‌های لندست سال ۲۰۱۷ استخراج شد. تصاویر در نرم‌افزار ENVI 4.8 طبقه‌بندی شد. سپس لایه‌ها در محیط IDRISI فازری شدند و روی هم گذاری لایه‌ها در ARC MAP انجام شد. وزن هر کدام از این معیارهای مؤثر در میزان تاب‌آوری در لایه‌ها تأثیر داده شده و نقشه‌ها ترکیب شدند تا میزان تاب‌آوری مشخص گردد.

بحث و یافته‌ها

برای ارزیابی تاب‌آوری کاربری اراضی منطقه ۴ ابتدا وزن معیارهای تاب‌آوری کاربری اراضی تعیین، سپس نقشه‌های فازری معیارها و به دنبال آن نقشه تاب‌آوری ابعاد تهیه و نقشه میزان تاب‌آوری کاربری اراضی شهری تهیه شد. سپس تاب‌آوری کاربری اراضی شهری به پنج طبقه کاملاً تاب آور، تاب آور، تاب‌آوری متوسط (آسیب‌پذیری متوسط)، آسیب‌پذیر و کاملاً آسیب‌پذیر دسته‌بندی گردید.

تحلیل سلسه‌مراتبی فازری

ابتدا عوامل مؤثر بر تاب‌آوری کاربری اراضی از متون نظری و تجربی و تبادل نظر با اساتید دانشگاهی و کارشناسان استخراج شد و سپس ابعاد و معیارها مشخص شدند. به منظور دستیابی به هدف تحقیق پرسشنامه‌های مقایسات زوجی طراحی و بین ۲۰ نفر اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص در حوزه برنامه‌ریزی محیط‌زیست، برنامه‌ریزی شهری

و شهرسازی توزیع شد. با توجه به رویکرد فازی در این پژوهش، از عبارات کلامی و اعداد فازی مندرج در جدول ۳ استفاده گردید. برخلاف فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) که ارتباط بین معیارها، زیر معیارها سلسله‌مراتبی و یک‌سویه است، در فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، افزون بر ارتباط سلسله‌مراتبی در بخش‌هایی از مدل ممکن است معیارها و زیر معیارها با یکدیگر ارتباط و وابستگی متقابل داشته باشند. جدول ۴ وابستگی درونی ابعاد تاب‌آوری کاربری اراضی شهری را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴. وابستگی درونی ابعاد تاب‌آوری اراضی شهری

ابعاد	مخاطرات طبیعی	پوشش گیاهی	شکل زمین	ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین
مخاطرات طبیعی	✓	✓	✓	✓
پوشش گیاهی	✓		✓	✓
شکل زمین	✓	✓		✓
ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین	✓	✓	✓	

جدول شماره ۵. طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

کد	عبارت کلامی	اعداد فازی
۱	برابر ترجیح	(۱، ۱، ۱)
۲	متوسط تا کم ترجیح	(۱، ۱، ۱، ۵)
۳	متوسط ترجیح	(۱، ۲، ۳)
۴	زیاد تا متوسط ترجیح	(۳، ۳، ۴، ۵)
۵	زیاد ترجیح	(۳، ۴، ۵، ۴، ۵)
۶	زیاد خیلی تا زیاد ترجیح	(۳، ۴، ۵، ۵)
۷	زیاد خیلی ترجیح	(۵، ۵، ۵، ۶)
۸	زیاد کاملاً تا زیاد خیلی ترجیح	(۵، ۶، ۷)
۹	زیاد کاملاً ترجیح	(۵، ۷، ۹)

جدول شماره ۶. وزن معیارهای تاب‌آوری ساختاری-طبیعی تاب‌آوری اراضی شهری

بعد	معیارها	وزن نهایی فازی	وزن نهایی معیار
مخاطرات طبیعی		(۰/۱۰۲؛ ۰/۰۸۹؛ ۰/۰۵۱)	۰/۲۶
پوشش گیاهی		(۰/۱۰۲؛ ۰/۰۸۰؛ ۰/۰۶۳)	۰/۲۷
ساختاری - شکل زمین		(۰/۰۸۷؛ ۰/۰۵۸؛ ۰/۰۵۳)	۰/۲۵
طبیعی ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین		(۰/۰۷۷؛ ۰/۰۵۹؛ ۰/۰۴)	۰/۲۲

تولید لایه‌های تاب‌آوری اراضی شهری

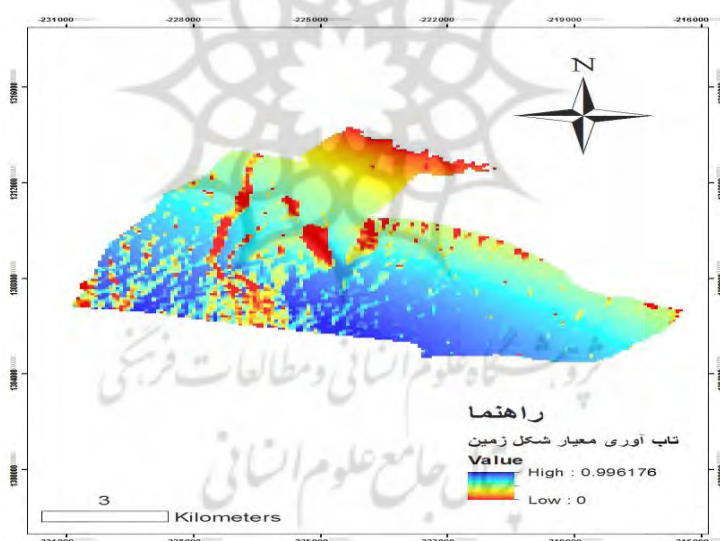
نقشه‌های مربوط به هر کدام از معیارها در محیط IDRISI با استفاده از نقاط کنترل و نوع تابع فازی که در جدول ۷ آورده شده است استانداردسازی شدند.

جدول شماره ۷. نوع تابع فازی و نقاط کنترل برای استانداردسازی معیارها

نقاط کنترلی				نوع تابع	سنجه	معیار
a	b	c	d			
۰	۷	۱۲	۱۵	S شکل متقارن	شیب (%)	فیزیوگرافی (شکل زمین)
		۱۸۰۰	۱۴۰۰	خطی کاهشی	ارتفاع (m)	
۴۵	۱۳۵	۲۱۵	۳۱۵	خطی متقارن	جهت	
۰	۴۰۰			خطی افزایشی	فاصله از غسل	مخاطرات طبیعی
۰	۲۰			خطی افزایشی	فاصله از مسیل و رود دره	
۰	۱۵			خطی افزایشی	سرانه فضای سبز	پوشش گیاهی
۰	۱۰			خطی افزایشی	تعداد لکه	ترکیب و توزیع فضایی - زمانی
۰	۱۰			خطی افزایشی	نسبت مساحت طبقه	عناصر ساختاری سیمای
۰	۱۰			خطی افزایشی	متوسط اندازه لکه	سرزمین
		۱	۱/۶	خطی کاهشی	شاخص میانگین شکل	

تهیه نقشه تاب‌آوری معیار فیزیوگرافی (شکل زمین)

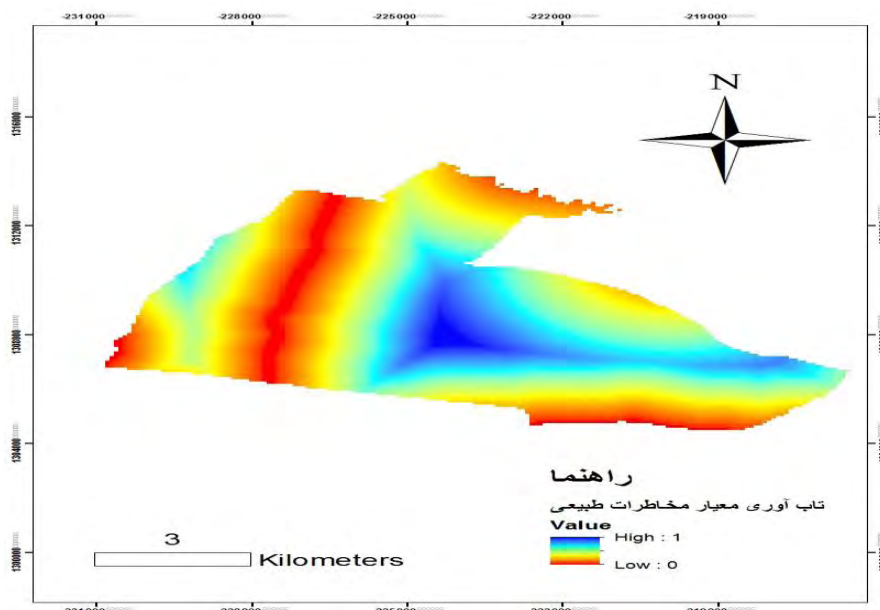
نقشه معیار فیزیوگرافی از روی هم گذاری لایه‌های ارتفاع، شیب و جهت جغرافیایی ایجاد شده است. در شکل شماره ۲ نقشه تاب‌آوری معیار فیزیوگرافی آورده شده است.



شکل شماره ۲. نقشه تاب‌آوری معیار فیزیوگرافی

تهیه نقشه تاب‌آوری معیار مخاطرات طبیعی

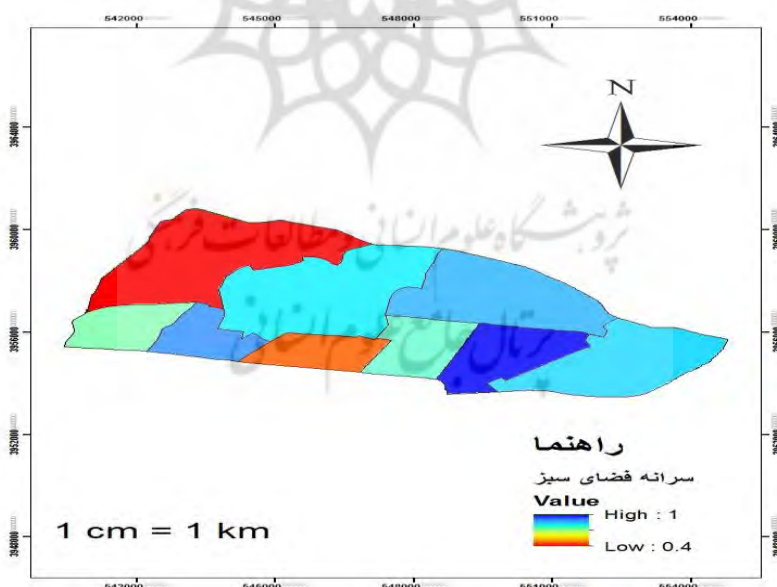
نقشه معیار مخاطرات طبیعی از روی هم گذاری لایه‌های فاصله از غسل، مسیل‌ها و رودخانه‌ها ایجاد شده است. در شکل شماره ۳ نقشه تاب‌آوری معیار مخاطرات طبیعی آورده شده است.



شکل شماره ۳. نقشه تاب‌آوری معیار مخاطرات طبیعی

تهیه نقشه تاب‌آوری معیار پوشش گیاهی

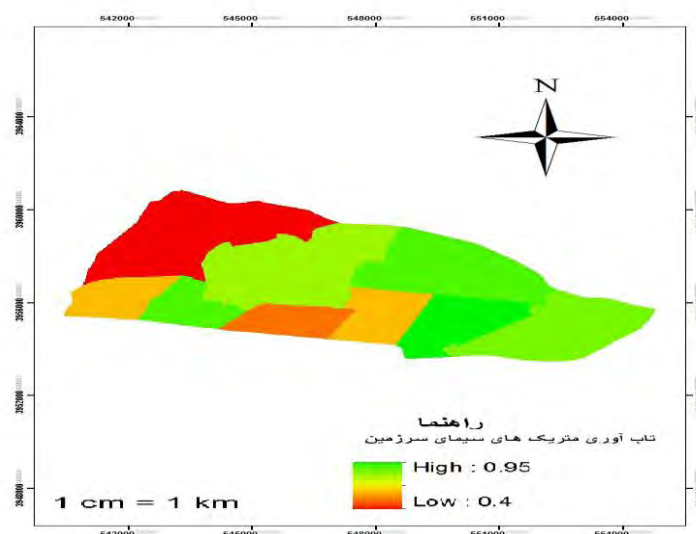
نقشه معیار پوشش گیاهی با استفاده از زیر معیار سرانه فضای سبز ایجاد شده است. در شکل شماره ۴ نقشه تاب‌آوری معیار پوشش گیاهی آورده شده است.



شکل شماره ۴. نقشه تاب‌آوری معیار پوشش گیاهی

تهیه نقشه تاب‌آوری معیار ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین

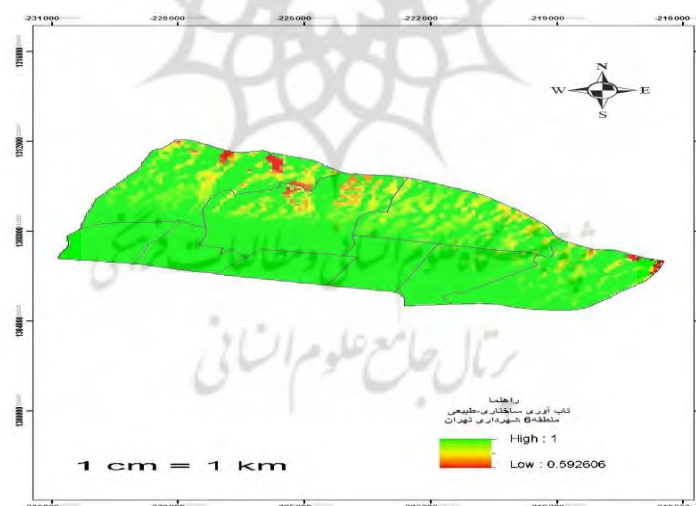
نقشه معیار ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین با استفاده از زیر معیار تعداد لکه، نسبت مساحت طبقه، متوسط اندازه لکه و شاخص میانگین شکل ایجاد شده است. در شکل ۵ نقشه تاب‌آوری معیار ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین آورده شده است.



شکل ۵. نقشه تاب آوری معیار ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین

تهیه نقشه تاب آوری

نقشه تاب آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهری منطقه ۴ شهرداری تهران با روی هم گذاری لایه های مخاطرات طبیعی، پوشش گیاهی، شکل زمین و ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین ایجاد شده است. در شکل شماره ۶ نقشه تاب آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهری منطقه ۴ شهرداری تهران آورده شده است.



شکل شماره ۶. نقشه تاب آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهری منطقه ۴ شهرداری تهران

نتیجه گیری

تاب آوری طبیعی - ساختاری یکی از ابعاد اصلی تاب آوری کاربری اراضی شهری است، که ظرفیت های مختلف ساختاری - طبیعی شهر را برای جلوگیری از تخریب و بازگشت سریع به حالت اولیه پس از تهدید و تخریب بازگو می کند. اراضی شهری بدون تاب آوری ساختاری - طبیعی، ضمن برخورداری از کیفیت محیطی بسیار پایین، در برابر بلایا بسیار آسیب پذیر است. در این پژوهش، ابتدا عوامل تأثیرگذار در میزان تاب آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهری بررسی شد. سپس هر یک از عوامل در منطقه ۴ شهر تهران مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی ها، در منطقه نشان

داد که میانگین تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی این منطقه ۰٫۸۶ و تاب‌آور است. پوشش گیاهی از نظر کارشناسان با ارزش وزنی ۰٫۲۷ به‌عنوان اولین شاخص تأثیرگذار در ارتقاء میزان تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی شهری در منطقه ۴ می‌باشد. در این معیار، سرانه فضای سبز مورد ارزیابی قرار گرفته است. این معیار در وضعیت کاملاً تاب‌آوری قرار دارد. معیار مخاطرات طبیعی از نظر کارشناسان با ارزش وزنی ۰٫۲۶ به‌عنوان دومین شاخص تأثیرگذار در ارتقاء میزان تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی شهری در منطقه ۴ می‌باشد. در این معیار، حریم رودخانه و مسیل مورد ارزیابی قرار گرفته است. این معیار در وضعیت کاملاً تاب‌آوری قرار دارد. معیار شکل زمین از نظر کارشناسان با ارزش وزنی ۰٫۲۵ به‌عنوان سومین شاخص تأثیرگذار در ارتقاء میزان تاب‌آوری ساختاری-طبیعی کاربری اراضی شهری در منطقه ۴ می‌باشد. در این معیار، ارتفاع، شیب و جهت مورد ارزیابی قرار گرفته است. منطقه ۴ در این معیار تاب‌آور است. از نظر کارشناسان معیار ترکیب و توزیع عناصر ساختاری سیمای سرزمین از دیگر عوامل مؤثر در ارتقاء میزان تاب‌آوری کاربری اراضی شهری است. این معیار از چهار مؤلفه تعداد لکه، نسبت مساحت طبقه، متوسط اندازه لکه و شاخص میانگین شکل تشکیل شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که منطقه در معیار ترکیب و توزیع از تاب‌آوری قابل قبولی برخوردار است. حفاظت از کریدورها و پیوستگی و اتصال لکه‌های باز و سبز و حفظ لکه‌هایی با اندازه‌های بزرگ‌تر، ایجاد فضاهای سبز شهری در محدوده‌های حریم گسل و حریم رودخانه، افزایش سرانه فضای سبز و توزیع مناسب آن در سطح منطقه، ممانعت از ساخت‌وساز در حریم رودخانه‌ها و مسیل‌ها، تعیین حریم گسل‌ها و ممنوعیت و محدودیت برای استقرار کاربری‌های دارای پتانسیل بالای خطر (پمپ‌بنزین، پمپ‌گاز و مخازن) در مناطق با خطر زلزله بالا و جلوگیری از ساخت‌وساز و پیشروی به سمت مناطق بالادست و حفاظت از منابع طبیعی بخشی از راهکارها و پیشنهادها برای بهبود و ارتقاء تاب‌آوری ساختاری-طبیعی منطقه ۴ شهرداری تهران می‌باشد.

منابع

- (۱) بدری، سید علی؛ رمضان زاده لسبویی؛ مهدی، عسگری، علی؛ قدیری معصوم، مجتبی؛ سلمانی، محمد (۱۳۹۲) نقش مدیریت محلی در ارتقاء تاب‌آوری مکانی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب، مدیریت بحران، دوره ۲، شماره ۳، صص. ۳۷-۴۸.
- (۲) پرویز، پرستو؛ فریادی، شهرزاد؛ یآوری، احمدرضا؛ صالحی، اسماعیل؛ هراتی، پگاه (۱۳۹۲) بسط راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب‌آوری محیط‌زیست شهری، فصلنامه محیط‌شناسی، سال ۳۹، شماره ۱، صص. ۱۳۲-۱۳۳.
- (۳) دانش‌پایه، نثار و حبیب، فرح (۱۳۹۶) معیارهای اصلی شکل‌گیری حس مکان در پهنه‌های توسعه جدید شهری. فصلنامه مطالعات شهری، دوره ۷، شماره ۲۵، صص. ۳۰-۱۷.
- (۴) رمضان زاده، مهدی و بدری، سید علی (۱۳۹۳) تبیین ساختارهای اجتماعی-اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب (مطالعه موردی: حوضه‌های گردشگری چشمه کیله تنکابن و سرد آب رود کلاردشت)، فصلنامه جغرافیا، دوره ۱۲، شماره ۴۰، صص. ۱۳۱-۱۰۹.
- (۵) سعیدی، نوید و مشرف دهکردی، حسین (۱۳۹۲) کاربرد مدل What if? در برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری و منطقه‌ای، تهران: نشر آیندگان.
- (۶) شکوئی، حسین (۱۳۷۳) دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، جلد اول، تهران: انتشارات سمت.
- (۷) صالحی، اسماعیل؛ اقابابایی، محمدتقی؛ سرمدی، هاجر؛ فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۹۰) بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، مجله محیط‌شناسی، سال ۳۸، شماره ۵۹، صص. ۹۹-۱۱۲.
- (۸) ضرابی، اصغر؛ دیوسالار، اسدالله؛ کنعانی، محمدرضا (۱۳۹۱) تحلیل فضایی سکونتگاه‌های شهری بر اساس توان‌های محیطی، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۶، شماره ۲، صص. ۷۷-۱۰۰.
- (۹) قهری، مهنوش؛ لحمیان، رضا؛ آزاده دل، یعقوب (۱۳۹۳) ارزیابی موقعیت ایستگاه‌های اتوبوس و تاکسی بر اساس مدل

- ۷، صص. ۱۴۶-۱۲۷. AHP با استفاده از GIS (مطالعه موردی منطقه ۴ شهرداری تهران)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال ۲، شماره ۱۰، معرب، یاسر و امیری، محمدجواد (۱۳۹۷) بررسی و ارزیابی و تدوین تاب‌آوری کاربری اراضی شهری بر پایه رویکرد توسعه پایدار، محیط‌شناسی، دوره ۴۴، شماره ۱، صص. ۱۶۹-۱۴۹.
- ۱۱) معرب، یاسر (۱۳۹۵) ارزیابی تاب‌آوری کاربری اراضی شهری بر پایه رویکرد توسعه پایدار (نمونه موردی: منطقه یک شهرداری تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمای اسماعیل صالحی و جواد امیری، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران.
- ۱۲) یوسف زاده، الهام؛ ستوده، احد؛ پریور، پرستو؛ رضایی، محمدرضا؛ سودائی زاده، حمید (۱۳۹۶) ارزیابی تاب‌آوری خدمات اکوسیستمی محیط‌زیست شهری، پژوهش‌های محیط‌زیست، دوره ۸ شماره ۱۶، صص. ۲۸-۱۵.
- ۱۳) یوسفی، لقمان (۱۳۸۰) ارزیابی کاربری اراضی شهری مطابق شاخص‌های چندگانه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: محمدرضا پورمحمدی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز.
- ۱۴) بماینان، محمدرضا، پور جعفر، محمدرضا، محقق دولت‌آبادی، زهرا (۱۳۹۲) اصول و معیارهای طراحی ساماندهی رود - دره های فصلی؛ نمونه موردی: رود - دره فصلی ورودی شهرستان کرج، مجله مدیریت شهری، دوره ۲۰، شماره ۱، صص. ۲۷۸-۲۵۹.
- ۱۵) فرزاد بهتاش، محمدرضا، کی نژاد، محمدعلی، پیر بابایی، محمدتقی، عسگری، علی (۱۳۹۲) ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، مجله هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره ۱۸، شماره ۳، صص. ۴۲-۳۳.
- ۱۶) رضایی، محمدرضا (۱۳۹۲) ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی (مطالعه موردی: زلزله محله‌های شهر تهران)، دو فصلنامه مدیریت بحران، دوره ۲، شماره ۳، صص. ۳۶-۲۵.
- ۱۷) رمضان زاده، مهدی و بدری، سید علی (۱۳۹۳) تبیین ساختارهای اجتماعی - اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب مطالعه موردی: حوضه‌های گردشگری چشمه کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت. نشریه جغرافیا، دوره ۱۲، شماره ۴۰، صص. ۱۳۱-۱۰۹.
- ۱۸) شریف نیا، فاطمه (۱۳۹۱) بررسی رابطه کاربری زمین شهری و میزان تاب‌آوری در برابر زلزله و ارائه راهکارها در زمینه برنامه‌ریزی شهری (نمونه موردی: شهر تهران)، دانشکده هنرهای زیبا دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران، استاد راهنما: دکتر اسفندیار زبردست
- ۱۹) پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۵) برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تهران: انتشارات سمت.
- ۲۰) سعیدنیا، احمد (۱۳۸۲) کاربری زمین شهری، کتاب سبز شهرداری‌ها، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
- ۲۱) گندمکار، امیر؛ بای، ناصر؛ منتظری، مجید () مطالعه تأثیر عوامل هیدرو اقلیم بر مخاطرات طبیعی استان گلستان با تأکید بر سیلاب، فصلنامه امداد و نجات، دوره ۵، شماره ۲، صص. ۱۴-۱.
- ۲۲) لطفی کاظمی، پانته‌آ (۱۳۹۱) تبیین مدل یکپارچه برنامه‌ریزی کاربری زمی-حمل‌ونقل به‌منظور دستیابی به شاخص‌های توسعه شهری پایدار مطالعه موردی: منطقه ۲۲ شهرداری تهران، پایان‌نامه درجه دکتری شهرسازی، به راهنمای امین زاده و طیبیان، دانشکده شهرسازی، دانشگاه تهران.
- ۲۳) معرب، یاسر و امیری، محمدجواد (۱۳۹۷) بررسی، ارزیابی و تدوین تاب‌آوری کاربری اراضی شهری بر پایه رویکرد توسعه پایدار، محیط‌شناسی، دوره ۴۴، شماره ۱، صص. ۱۶۹-۱۴۹.
- ۲۴) گلچوبی دیوا، شهربانو (۱۳۹۶) بررسی و ارزیابی اصول و معیارهای تاب‌آوری در پایداری باغات شهری (منطقه موردی: منطقه یک شهرداری تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی محیط‌زیست، به راهنمای اسماعیل صالحی و سعید کریمی، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

25) Birkmann, J. (2006) Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. Measuring vulnerability to natural hazards:

- Towards disaster resilient societies, Vol.1, pp.9-54.
- 26) Birkmann, J. & Wisner, B. (2006) Measuring the unmeasurable: the challenge of vulnerability. UNU-EHS.
 - 27) Cutter, S. L. (1996) Vulnerability to environmental hazards, Progress in human geography, Vol.20, No.4, pp.529-539.
 - 28) Rashed, T. & Weeks, J. (2003) Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas, International Journal of Geographical Information Science, Vol.17, No.6, pp.547-576.
 - 29) 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, Vol.5, No.1, pp.35-45.
 - 30) Brand, F. & Jax, K. (2007) Focusing the meaning (s) of resilience: resilience as a descriptive concept and a boundary object. Ecology and society, Vol.12, No.1, pp.1-23.
 - 31) Perrings, C. (2006) Resilience and sustainable development, Environment and Development Economics, Vol.11, No.4, pp. 417-427.
 - 32) United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). The World's Cities in 2018—Data Booklet (ST/ESA/ SER.A/417).
 - 33) Forman, R.TT. & Godron, M. (1986) Landscape Ecology. USA: John Wiley & Sons.
 - 34) Godschalk, D. R. (2003) Urban hazard mitigation: creating resilient cities. Natural hazards review, Vol.4, No.3, pp.136-143.
 - 35) Henstra, D. & Kovacs, P. & McBean, G. & Sweeting, R. (2004) Background paper on disaster resilient cities, Toronto: Institute for Catastrophic Loss Reduction.
 - 36) Courtney, C.A. & Ahmed, A.K. & Jackson, R. & McKinnie, D. Rubinoff, P. & Stein, A. & White, A. (2008) Coastal Community Resilience in the Indian Ocean Region: A Unifying Framework, Assessment, and Lessons Learned. In Solutions to Coastal Disasters 2008 (pp. 990-1001).
 - 37) Folke, C. (2006) Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses, Global environmental change, Vol.16, No.3, pp.253-267.
 - 38) Berke, p. & Smith, G. (2009) Hazard mitigation, planning, and Disaster resiliency in sustainable development: Challenges and Strategic Choices for the 21 st Century. Ed. Urban Fra: Amersterdam, The Netherlands: IOS Press.
 - 39) Reyes, ML. (2007) Risk- sensitive land use planning: Integrating Disaster risk Reduction in the Practice and process of land use planning. university of the Philippines.