

## ارزیابی تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهرها (نمونه موردی: منطقه ۱ تهران)

پذیرش نهایی: ۹۶/۲/۲۵

دریافت مقاله: ۹۵/۱۱/۱۹

### چکیده

شهرها اغلب محل تراکم بسیار زیاد جمعیت و پدیده‌های انسان‌ساخت هستند. به همین دلیل در صورت نبود آمادگی برای مقابله با زلزله، احتمال بروز خسارات جانی و مالی بالا است. از طرف دیگر اینکه مردم چگونه برای مقابله، واکنش یا فائق آمدن بر فشار طبیعی، فشار تکنولوژیکی و یا هر گونه فشار زیاد مهیا شوند، مرتبط با این موضوع است که پس از وقوع یک بلای بزرگ آن جامعه به چه میزان قادر است خود را به حالت اول بازگرداند. در این راستا پرداختن به تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهری اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر را روشن می‌کند. هدف کلی از پژوهش حاضر، بدست آوردن عوامل تاثیرگذار در میزان تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهری و تعیین میزان اهمیت نقش هر یک از این عوامل و بررسی آن‌ها در منطقه ۱ شهر تهران می‌باشد. روش تحقیق این پژوهش توصیفی - تحلیلی، و ماهیت آن کاربردی است. در این پژوهش، ابتدا چارچوب نظری تحقیق از طریق جمع‌آوری اطلاعات از روش مطالعات اسنادی صورت پذیرفت. در ادامه به منظور بررسی میزان تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی، براساس نظرات کارشناسان و بررسی پژوهش‌های قبلی، معیارها و زیرمعیارهای تاب‌آوری تعیین گردید. سپس مقایسات زوجی شاخص‌ها به کمک ۱۵ نفر از اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص که در حوزه برنامه‌ریزی محیط زیست، برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی روستایی و شهرسازی تخصص داشته‌اند، صورت پذیرفته است. همچنین به منظور ارزیابی و بررسی نهایی از روش FAHP، سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup>، ادریسی<sup>۲</sup> و تاپسیس<sup>۳</sup> بهره گرفته شده است. در نهایت، ارزیابی‌ها و بررسی‌ها نشان داد که میانگین تاب‌آوری نواحی منطقه ۱ شهرداری تهران معادل ۰/۷۸ است. بر این اساس پیشنهادها و راهبردها به منظور ارتقاء میزان تاب‌آوری منطقه مورد مطالعه ارائه شده است.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری ساختاری - طبیعی، کاربری اراضی شهری، آسیب‌پذیری، تهران.

### مقدمه

گسترش شهرنشینی در دوران معاصر و پیدایش کلان شهرها به عنوان مکان‌های تجمع انبوه مردم و انباشت متراکم سرمایه‌ها و دارایی‌ها و از طرفی در معرض مخاطرات بالقوه طبیعی و مصنوعی بودن آن‌ها از طرف دیگر، توجه بسیاری از برنامه‌ریزان، دولت‌ها و ملت‌ها به موضوع خطرپذیری و مدیریت آن جلب نموده است. برنامه کاربری زمین به برخی اهداف عمومی، از جمله

\*نویسنده مسئول

<sup>1</sup>GIS

<sup>2</sup>Idrisi

<sup>3</sup>Topsis

توسعه جوامع پایدار که ارزش‌های اجتماعی و اقتصادی را متعادل می‌کند خدمت می‌کند. علاوه بر هدف اصلی آن‌ها - هدایت کاربری زمین آینده در پیکربندی‌های مطلوب - کاربری زمین در نظر دارد در پرداختن به فرصت‌ها و تهدیدها، و انتخاب میان گزینه‌های سیاست، به جوامع کمک نماید (Mekonnen, 2010). 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 مورد توجه قرار گیرد. هسته اصلی برنامه‌ریزی کاربری زمین را تلاش برای تحت تاثیر قرار دادن سمت و سوی کاربری زمین و تغییرات وابسته به آن تشکیل می‌دهد. این تلاش از طریق تهیه و اجرای برنامه‌ها و سیاست‌های آتی کاربری زمین، مرور و تصویب پروژه‌های توسعه (و برنامه‌های وابسته به آن) انجام می‌شود. در تمامی این فعالیت‌ها، عوامل هدایت‌کننده ترکیبی از ارزش‌های اجتماع، استانداردهای تخصصی، رویه‌های قانونی، تاکتیک‌های سیاسی و چشم‌اندازهای بلند مدت هستند (لطفی کاظمی، ۱۳۹۱). بنابراین گسترش بهینه کاربری‌های شهری نیازمند دارا بودن مدیریتی قوی بر پراکنش و بعضاً جایگزینی کاربری-هاست. مطالعات کلی و مقدماتی در زمینه‌های جغرافیایی، جمعیت‌شناسی، جامعه‌شناسی، اقتصاد و غیره چشم‌انداز عمومی اراضی شهری را روشن نموده و به آن تجلی کالبدی - فضایی می‌بخشد. اما مسائل و مشکلات مختلفی که در این راه به وجود می‌آید، لزوم به کارگیری مدیریتی قوی بر چگونگی استفاده از اراضی شهری را در فرآیند پویایی شهر ایجاب می‌نماید (ارجمند عباسی، ۱۳۹۰). برنامه‌ریزی کاربری زمین، فرصت‌ها و گزینه‌های متعددی را برای کاهش تلفات انسانی و خسارات اقتصادی و کالبدی سوانح عرضه می‌کند (Reyes, 2007). به عبارتی دیگر برنامه‌ریزی کاربری زمین یکی از اقدامات در زمینه برنامه‌ریزی شهری است که می‌تواند سهم موثری در کاهش ریسک بلایا ایفا نماید. اگر برنامه‌ریزی کاربری زمین با مخاطره‌نگری، آینده‌نگری نظام یافته و تصمیم‌منا و براساس اقدام پیش‌گیرانه انجام گیرد بر تغییر آسیب‌پذیری‌های شهرها متمرکز شده و از این راه به کاهش تاثیر و پیش‌گیری از فجایع مدد می‌رساند. (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۲: ۶).

راشد و ریکس مفهوم آسیب‌پذیری را یک مساله با ساختار بیمار می‌دانند یعنی مساله‌ای که راه‌حل‌های مختلفی دارد و در مورد مفاهیم، قوانین و مولفه‌های دخیل برای دستیابی به این راه‌حل‌ها عدم قطعیت وجود دارد. به این ترتیب برای اینگونه مسائل یک راه‌حل واحد وجود ندارد (Rashed, Weeks, 2003) بنابراین آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آن‌ها وارد می‌شود. آسیب‌پذیری شهر پدیده‌ای است گسترده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را در بر می‌گیرد و به علت وابستگی عناصر به یکدیگر آسیب‌پذیری شهر نیز به سرعت گسترش می‌یابد (ورکی، ۱۳۹۳: ۸). تاب‌آوری جامعه توانایی برای پیش‌بینی خطر وقوع بلایا، تاثیرات محدود و بازگشت به موقعیت قبل از بحران با در امان ماندن، سازگاری، و تحول و رشد در موقع روبه‌رویی با تغییر است (موسسه تاب‌آوری اجتماعی و منطقه‌ای، ۲۰۱۳). بنابراین شهر تاب‌آور شهری است که ظرفیت تحمل و پذیرش خطر پیش از فروپاشی سیستم را دارد. سیستم این شهر پویا و تغییرپذیر است. در زمان وقوع خطر، تغییرات را جذب می‌کند و باز هم به حالت تعادل باز می‌گردد. این شهر توانایی برگشت به عقب و پذیرش تهدید را دارد. این ویژگی‌ها منجر به این می‌شوند که شهر تاب‌آور پایدار و پویا باشد (نیکمرد، ۱۳۹۳: ۲۳). در نهایت باید گفت از آنجایی که بسیاری از محققین، تاب‌آوری را به عنوان توانایی درونی یک سیستم، جامعه یا عنصر برای مقاومت در برابر آثار یک رویداد طبیعی یا اجتماعی می‌دانند، برای انعطاف پذیر بودن، یک سیستم بایستی در وهله اول توانایی عدم تاثیرپذیری از رویداد را داشته باشد. با این تعاریف، آسیب‌پذیری و تاب‌آوری را می‌توان به عنوان دو مفهوم متقابل در نظر گرفت. یک سیستم آسیب‌پذیرتر، تاب‌آوری کمتری دارد و یک سیستم با آسیب‌پذیری کمتر تاب‌آوری بیش‌تری دارد (Villagan, 2006:50).

ارزیابی تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربردی شهری منطقه یک تهران/ ۱۳۹۰

برنامه‌ریزی کاربردی زمین به عنوان ابزاری قدرتمند در دست مسئولین شهری نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری جوامع شهری دارد. اگر چه برنامه‌ریزی کاربردی اراضی صحیح و عادلانه آسیب‌پذیری ما را در برابر بلایا به طور کامل برطرف نمی‌کند، ولی کاهش می‌دهد (Berke, smith, 2006:10).

شهر تهران به ویژه منطقه یک این شهر، به علت دارا بودن تراکم جمعیتی بالا، تمرکز اکثر مراکز اداری و اقتصادی در آن و موقعیت ویژه زمین‌شناسی، از جمله نقاط بسیار حساس و در معرض خطر ناشی از بلایا به دلایل مختلف می‌باشد. با توجه به در معرض قرار گرفتن در برابر بلایا مختلف و تهدیداتی که در پی آن‌ها متوجه این منطقه است، پرداختن به برنامه‌ریزی کاربردی زمین بر اساس اصول علمی امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا سعی بر آن شد تا ضمن شناخت عوامل موثر بر تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی شهری، با رویکرد فازی تحلیل سلسله مراتبی و منطق فازی به بررسی میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی منطقه یک پرداخته شود. در انتها نیز راهکارهای لازم جهت ارتقاء تاب‌آوری منطقه ارائه شود.

شهرها اغلب محل تراکم بسیار زیاد جمعیت و پدیده‌های انسان‌ساخت هستند. به همین دلیل در صورت نبود آمادگی برای مقابله با بلایا، اگر بلایایی رخ دهد احتمال بروز خسارات جانی و مالی بالا است. از طرف دیگر اینکه مردم چگونه برای مقابله، واکنش یا فائق آمدن بر فشار طبیعی، فشار تکنولوژیکی و یا هر گونه فشار زیاد مهیا شوند، با این موضوع مرتبط است که پس از وقوع یک بلای بزرگ آن جامعه به چه میزان قادر است خود را به حالت اول بازگرداند. در این راستا پرداختن به تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی شهری اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر را روشن می‌کند.

تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی یکی از ابعاد اصلی جامعه تاب‌آور است که ظرفیت‌های مختلف ساختاری- طبیعی یک منطقه یا شهر را به منظور جلوگیری از وقوع بحران و مقاومت در برابر آن و همچنین بازگشت سریع به حالت اولیه پس از وقوع بحران را بازگو می‌کند. شهر یا منطقه‌ای بدون تاب‌آوری ساختاری- طبیعی، ضمن برخورداری از کیفیت محیطی بسیار پایین، در برابر بلایا بسیار آسیب‌پذیر خواهد بود.

این پژوهش به دنبال آن است که براساس مطالعات و بررسی‌های انجام شده اولاً مهم‌ترین معیارهای تاثیر گذار بر میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی شهری را شناسایی کرده، ثانیاً با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و منطق فازی، محدوده مورد مطالعه را مورد سنجش و ارزیابی قرار داده و براساس آن راهبردها و اقدامات مناسب در چارچوب برنامه‌ریزی کاربردی زمین به منظور افزایش میزان تاب‌آوری در برابر بلایا را ارائه نماید. با توجه به اهداف و ریکوردهای این مطالعه، پیش‌فرض‌هایی که از مرور بر متون نظری و پژوهش‌های مرتبط استخراج شده‌اند، مطرح می‌شوند.

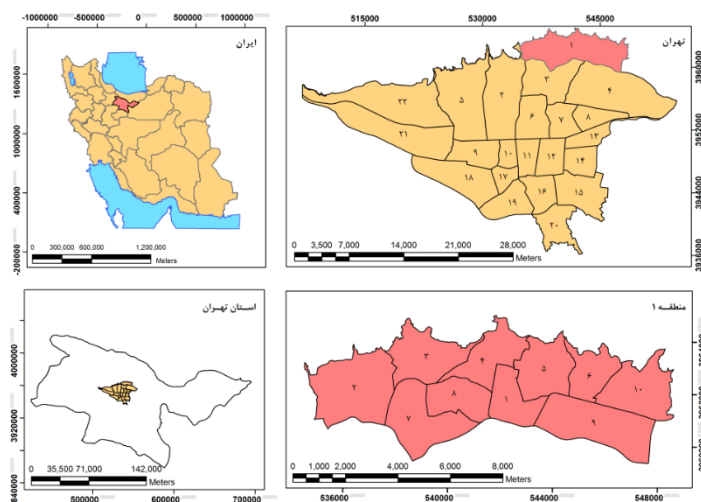
۱- به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی کاربردی زمین می‌تواند ابزاری جهت ارتقای تاب‌آوری کاربردی‌های شهری باشد.

۲- به نظر می‌رسد معیارهای متعددی بر میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی شهری تاثیر دارند.

۳- به نظر می‌رسد معیارهای مختلف، تاثیرات متفاوتی بر میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی شهری دارند.

### منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه منطقه ۱ شهرداری تهران است. با توجه به مرز شمالی مصوب شورای شهر تهران مساحت این منطقه معادل ۴۵۷۴/۲۴ هکتار است. اما در عمل به دلیل رشد ساخت و ساز در منطقه، محدوده ۲۵ ساله شهرداری تهران شده است. بر این اساس مساحت آن حدود ۴۸۱۶ هکتار می‌باشد (برنامه‌ریزی عملیاتی شهرداری تهران، ۱۳۹۳: ۴۳).



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه

(منبع: ترسیم نگارندگان)

## داده‌ها و روش پژوهش

در این پژوهش، ابتدا چارچوب نظری تحقیق از طریق جمع‌آوری اطلاعات از طریق منابع کتابخانه‌ای، الکترونیکی و مقالات صورت پذیرفت. در ادامه به منظور ارزیابی و بررسی میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی شهری، با توجه به مطالعات فراوان صورت گرفته در این زمینه و همچنین نظر متخصصان، معیارها و زیر معیارهای جدول ۱ برای بررسی میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی مشخص گردید. سپس مقایسات زوجی معیارها به کمک ۱۵ نفر از اعضای هیئت علمی و کارشناسان متخصص که در حوزه برنامه‌ریزی محیط زیست، برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی روستایی و شهرسازی تخصص داشته‌اند، صورت پذیرفته است. مبنای ارزش‌گذاری آن‌ها براساس تجربیات و مطالعات آن‌ها می‌باشد. پس از انجام مقایسات زوجی و بدست آمدن وزن معیارها با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، ابتدا پوشش زمین از روی تصاویر ماهواره‌ای لندست که مربوط به سال ۲۰۱۳ می‌باشد استخراج شد. همچنین با کمک نرم افزار ان وی ۴/۷<sup>۱</sup> تصاویر منطقه مطالعاتی به روش درخت تصمیم با دقت ۰/۸ طبقه‌بندی شد. در ادامه برای درک وضعیت ترکیب و توزیع فضایی عناصر ساختاری و تعیین از هم گسیختگی فضای سبز شهری، به کمی‌سازی روند تغییرات سیمای سرزمین به کمک نرم افزار فرک است<sup>۲</sup> ۵/۱ پرداخته شد تا با بهره‌گیری از متریک‌های اثر گذار بر روی از هم گسیختگی فضای سبز شهری شامل متریک تعداد لکه، متریک نسبت مساحت طبقه، متریک متوسط اندازه لکه و متریک شاخص میانگین شکل، وضعیت این زیر معیارها از لحاظ تاب‌آوری بدست آید. سپس نقشه‌های همه عوامل موثر در میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی منطقه در محیط ادریسی استانداردسازی شدند. در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، وزن هر کدام از این معیارهای موثر در میزان تاب‌آوری در لایه‌ها تاثیر داده شد و نقشه‌ها ترکیب شدند تا میزان تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی منطقه مشخص گردد. در نهایت نیز با استفاده از تکنیک تاپسیس به اولویت‌بندی تاب‌آوری نواحی منطقه پرداخته می‌شود.

<sup>۱</sup>ENVI 4.7<sup>۲</sup>FRAG STAT 5.1

جدول ۱- معیارهای بعد ساختاری- طبیعی تاب آوری کاربردی اراضی شهری

معیار	منبع	سنجه	منبع
مخاطرات طبیعی	کاتر <sup>۱</sup> (۲۰۰۸) جوهرین و شاو <sup>۲</sup> (۲۰۱۱)	میزان رعایت حریم گسل میزان رعایت حریم مسیل، روددره‌ها	(ورکی و همکاران، ۱۳۹۳) بهرام‌پور و بمانیان(۱۳۹۱) گیوه چی و امین عطار(۱۳۹۲) برتون <sup>۳</sup> (۲۰۱۲) (ورکی و همکاران، ۱۳۹۳) گیوه چی و امین عطار(۱۳۹۲) بهرام‌پور و بمانیان(۱۳۹۱)
پوشش گیاهی	برنامه توسعه سازمان ملل <sup>۴</sup> (۲۰۱۳)	سرانه فضای سبز	برنامه توسعه سازمان ملل(۲۰۱۳)
فیزیوگرافی(شکل زمین)	بهرام‌پور و بمانیان(۱۳۹۱)	درصد شیب ارتفاع جهت	بهرام‌پور و بمانیان(۱۳۹۱) عبدالهی(۱۳۹۱) نسا و همکاران(۱۳۹۲) بهرام‌پور و بمانیان(۱۳۹۱) نسا و همکاران(۱۳۹۲)
ترکیب و توزیع فضایی - زمانی عناصر ساختاری سیمای سرزمین	(پریور و همکاران، ۱۳۹۱) (پریور و همکاران، ۱۳۸۶)	متریک تعداد لکه متریک نسبت مساحت طبقه متریک متوسط اندازه لکه متریک شاخص میانگین شکل	(پودات و همکاران، ۱۳۹۳) (فتحی‌زاد و همکاران، ۱۳۹۲) (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۱) (پریور و همکاران، ۱۳۸۶)

### یافته‌های تحقیق

جهت ارزیابی و تعیین میزان تاب‌آوری محیط زیستی کاربردی اراضی منطقه ۱ تهران مراحل زیر طی شده است:

#### مرحله اول: تحلیل نقش و تعیین معیارهای محیط زیستی کاربردی اراضی برای بررسی تاب‌آوری

در این مرحله برای ۱۰ متغیر تحقیق، فرضیاتی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

امروزه فقر، فشارهای جمعیتی، مسائل سیاسی - قانونی ( نظیر حقوق زمین) و دیگر وجوه سیاسی نظیر ضعف دولت و نهادهای اجتماعی مدنی در محافظت از شهروندان، مردم را مجبور به زندگی در نواحی نا امن می‌کند (قدیری و همکاران، ۱۳۹۰). از طرفی مخاطرات طبیعی به صورت پدیده‌ای تکرارپذیر پیوسته وجود دارد. از این رو باید برای جلوگیری از وقوع حوادث ناگوار ناشی از وقوع مخاطرات طبیعی در رعایت حریم از آن‌ها کوشا بود. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی‌های معضلات زیست محیطی امروزی که بسیاری از جوامع شهری را درگیر نموده است، وجود فضای سبز و گسترش آن را بیش از هر زمان دیگری ضروری ساخته است (موسی کاظمی، علی اکبری، ۱۳۸۹: ۱۳۶). در واقع فضاهای سبز با کارکردهای اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی خود، به محیط شهری کیفیت می‌بخشد و در نتیجه آن شهر، تاب‌آورتر می‌شود. از بعد فیزیوگرافی نیز با افزایش ارتفاع به طور حتم با افزایش شیب روبه رو هستیم. در فضاهای شهری با افزایش ارتفاع به دلیل آن‌که شیب زمین افزایش پیدا می‌کند و شیب بیش‌تر از ۹ درصد مناسب شهرسازی نمی‌باشد لذا تاب‌آوری شهر کاهش پیدا می‌کند. معمولاً حداکثر شیب مناسب برای شهرسازی ۹ درصد معرفی می‌شود و شیب بیش‌تر هزینه‌های شهرسازی را افزایش می‌دهد. شیب‌های نزدیک به صفر نیز از نظر دفع فاضلاب

<sup>1</sup>Cutter

<sup>2</sup>Joerin and Shaw

<sup>3</sup>Burton

<sup>4</sup>UNDP

مشکل آفرین بوده و در صورت بالا بودن سطح آب‌های زیر زمینی موجبات آلودگی آب‌ها و همچنین اشباع شدن منطقه را فراهم می‌آورند. لذا هزینه شهرسازی این مناطق نیز بالا می‌رود (ستایشی نسا و همکاران، ۱۳۹۳: ۹). با توجه به جهات شیب می‌توان گفت دامنه‌های که نور بیش‌تری از خورشید دریافت می‌کنند و جریان بهتری از هوا را دارا می‌باشند، تاب‌آوری آن‌ها بیش‌تر است. از بعد ترکیب و توزیع، سرانه فضای سبز به تنهایی نمی‌تواند حافظ کیفیت محیط زیست شهری باشد بلکه کیفیت، ترکیب، توزیع، وسعت و ارتباط بین اراضی باز و سبز مد نظر قرار گیرد تا بتوان کیفیت محیط زیست شهرها را ارتقاء داد. با استفاده از متریک تعداد لکه می‌توان تعداد لکه‌ها را در سیمای سرزمین، و یا کل تعداد لکه‌ها را برای طبقه‌ای خاص محاسبه کرد (پریور و همکاران، ۱۳۸۶: ۷۶). با افزایش تعداد لکه‌های اراضی باز و سبز در صورت عدم تغییر در مساحت آن‌ها، نشان از خرد دانه شدن این لکه‌ها دارد. این خرد دانگی باعث عدم پایداری و افت کیفیت محیط زیست شهری می‌شود. متریک نسبت مساحت طبقه و کاهش نسبت مساحت لکه پوشش گیاهی نشان‌دهنده آن است که لکه‌های درشت پوشش گیاهی به دلیل ساخت و سازها به لکه‌های کوچک فضای سبز تبدیل شده‌اند. همچنین کاهش مساحت لکه باز بیانگر افزایش ساخت و سازها می‌باشد. در صورت نادیده گرفتن این لکه‌ها و عدم توجه به آن‌ها که ارزش اکولوژیک دارند، کیفیت محیط به‌طور چشم‌گیری کاهش پیدا خواهد کرد. متریک متوسط اندازه لکه کاهش در متوسط اندازه لکه فضای سبز بیان‌گر از بین رفتن بیشتر لکه‌های سبز و خرد دانه شدن آن‌ها دارد. همچنین کاهش در متوسط اندازه لکه فضای باز نیز حکایت از کاهش و جایگزینی لکه‌های باز با اراضی ساخته شده دارد. پیامد کاهش متوسط اندازه لکه‌های باز و سبز در شهرها، ناپایدارتر شدن آن‌ها است. متریک شاخص میانگین شکل با توجه به این که تحلیل‌ها در سطح رستری و بر اساس پیکسل طراحی می‌شود پایدارترین شکل، شکل مربع برای آن در نظر گرفته شده می‌شود. اما مربع بهترین شکل برای ارائه خدمات اکولوژیکی خود نمی‌باشد. بهترین شکل دایره بوده اما با توجه به محدودیت‌های روش‌های مطالعه از مربع استفاده می‌شود. لازم به ذکر است اگر ضریب مربع کامل را یک در نظر بگیریم هر چه ضریب شکلی فضای سبز به یک نزدیک‌تر شود ارائه خدمات اکولوژیکی توسط لکه بهتر است.

## جدول ۲ - معیارهای طبقه بندی شده جهت بررسی میزان تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی شهری

معیار	سنجه	تحلیل
معیارهای ساختاری - طبیعی تاب‌آوری کاربری اراضی شهری	گسل	هر چه فاصله از گسل بیشتر = تاب‌آوری بیشتر، آسیب‌پذیری کمتر
مخاطرات طبیعی	مسیل، روددره‌ها	هر چه فاصله از مسیل‌ها بیشتر = تاب‌آوری بیشتر، آسیب‌پذیری کمتر
پوشش گیاهی	فضای سبز	هر چه سرانه فضای سبز بیشتر = تاب‌آوری بیشتر، آسیب‌پذیری کمتر
درصد شیب	درصد شیب	هر چه درصد شیب بیشتر = تاب‌آوری کمتر، آسیب‌پذیری بیشتر
فیزیوگرافی (شکل زمین)	ارتفاع جهت	هر چه ارتفاع بیشتر = تاب‌آوری کمتر، آسیب‌پذیری بیشتر دامنه‌های که نور بیشتر و جریان هوای بهتری دارند: تاب‌آوری بیشتر، آسیب‌پذیری کمتر
ترکیب و توزیع فضایی - زمانی	متریک تعداد لکه (NP)	تعداد لکه کمتر، پیوستگی بیشتر: تاب‌آوری افزایش، آسیب‌پذیری کاهش
عناصر ساختاری	متریک نسبت مساحت طبقه (Class area)	هر چه درصد نسبت مساحت لکه بیشتر: تاب‌آوری افزایش، آسیب‌پذیری کاهش
سیمای سرزمین	متریک متوسط اندازه لکه (MPS)	هر چه اندازه لکه‌ها بزرگتر: تاب‌آوری افزایش، آسیب‌پذیری کاهش
	متریک شاخص میانگین شکل (SHAPE- MN)	هر چه ضریب شکلی فضای سبز به یک نزدیک‌تر: تاب‌آوری افزایش، آسیب‌پذیری کاهش

مرحله دوم: بدست آوردن وزن معیارهای ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی

پس از تعیین معیارهای موثر بر میزان تاب آوری محیط زیستی، براساس اعداد فازی مندرج در جدول ۳ و با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، مقایسات زوجی بین معیارها توسط کارشناسان صورت گرفته است (جدول ۴) تا در نهایت وزن هر کدام از معیارها استخراج گردد (جدول ۵).

جدول ۳ - طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

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

جدول ۴: میانگین مقایسات زوجی معیارهای بعد محیط زیستی تاب آوری کاربردی اراضی شهری

ساختاری- طبیعی	مخاطرات طبیعی	ترکیب و توزیع	پوشش گیاهی	فیزیوگرافی
مخاطرات طبیعی	(۱،۱،۱)	(۱،۱،۱)	(۲،۲،۱)	(۳،۳/۴،۵)
ترکیب و توزیع	(۱،۱،۱)	(۱،۱،۱)	(۱،۱،۱)	(۲،۲،۱)
پوشش گیاهی	(۰/۵، ۰/۵، ۱)	(۱،۱،۱)	(۱،۱،۱)	(۲،۲،۱)
فیزیوگرافی	(۰/۲۵، ۰/۲۸۶، ۰/۳۳۳)	(۰/۵، ۰/۵، ۱)	(۰/۵، ۰/۵، ۱)	(۱،۱،۱)
		$CR^m = ۰/۰۲۲$	$CR^g = ۰/۰۹۸$	
سازگار				

جدول ۵: وزن نهایی معیارهای بعد محیط زیستی تاب آوری کاربردی اراضی شهری

ساختاری- طبیعی	وزن نهایی فازی	وزن نهایی معیارها
مخاطرات طبیعی	(۰/۲۱۵، ۰/۳۴۳، ۰/۴۴۹)	۰/۳۸۱
ترکیب و توزیع	(۰/۲، ۰/۲۷۹، ۰/۳۶۷)	۰/۲۷۸
پوشش گیاهی	(۰/۱۶۵، ۰/۲۴۵، ۰/۳۵)	۰/۲۳۳
فیزیوگرافی	(۰/۱۰۵، ۰/۱۱۹، ۰/۲۱۲)	۰/۱۰۸

مرحله سوم: تهیه نقشه‌های فازی معیارهای ساختاری- طبیعی

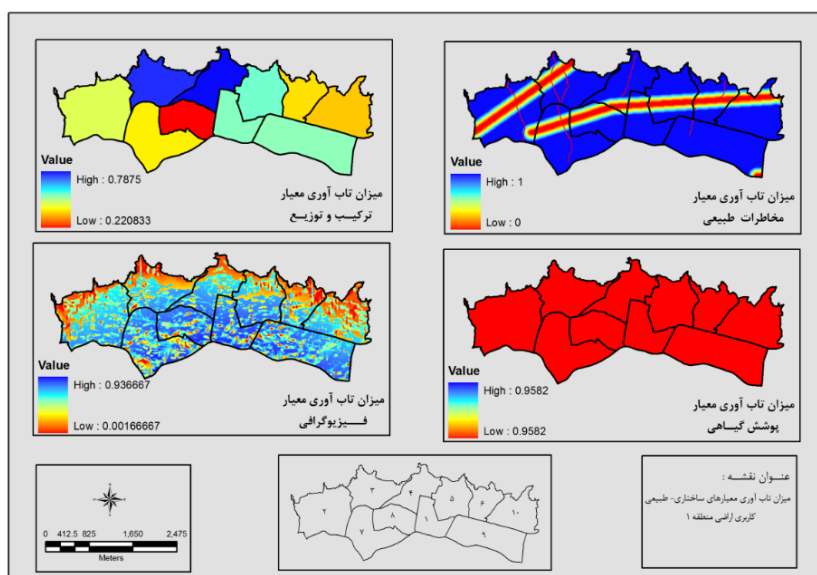
نقشه‌های مربوط به هر کدام از معیارها در محیط ادریسی استانداردسازی شدند. در جدول ۶ نقاط کنترل و نوع تابع فازی جهت استانداردسازی نقشه‌ها در محیط ادریسی برای بررسی تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی شهری آورده شده است.

## جدول ۶- نقاط کنترل و نوع تابع فازی جهت استاندارد سازی نقشه‌های معیار مخاطرات طبیعی در منطق فازی

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

## مرحله چهارم: تهیه نقشه تاب‌آوری معیارهای ساختاری - طبیعی

نقشه‌های مربوط به هر یک از زیر معیارها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، روی هم گذاری شده تا میزان تاب‌آوری هر یک از معیارهای ساختاری - طبیعی کاربری اراضی به دست آید. در شکل ۲ میزان تاب‌آوری هر یک از معیارها نشان داده شده است.

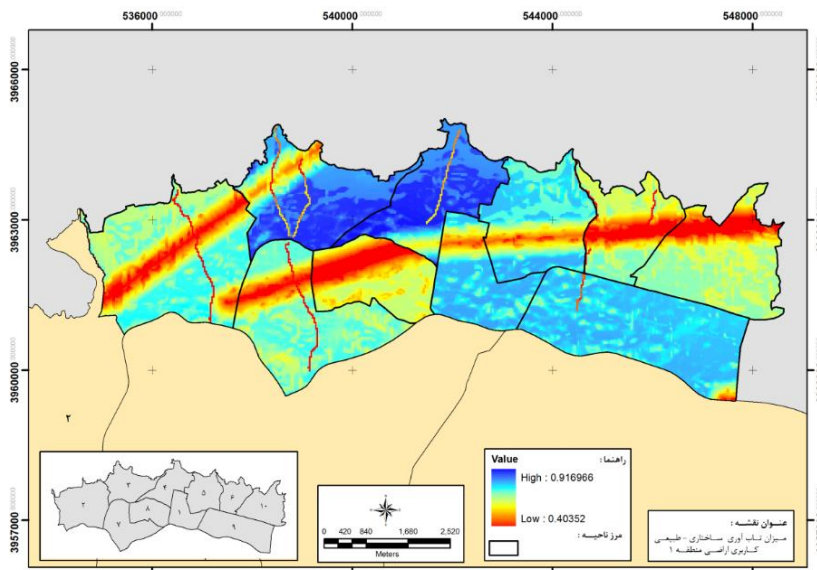


شکل ۲- میزان تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی

(منبع: ترسیم نگارندگان)

با اعمال وزن معیارها در لایه‌های آنها و ترکیب آنها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، در نهایت نقشه میزان تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی منطقه ۱ تهران استخراج می‌گردد. نقشه نهایی میزان تاب‌آوری ساختاری - طبیعی کاربری اراضی منطقه ۱ در شکل ۳ نمایش داده شده است.

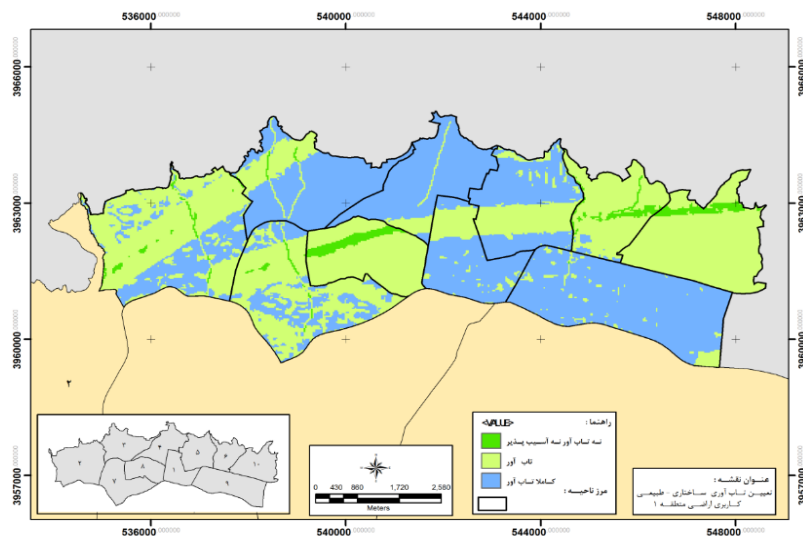




شکل ۳- میزان تاب آوری ساختاری - طبیعی کاربردی اراضی شهری  
(منبع: ترسیم نگارندگان)

### مرحله ششم: تعیین تاب آوری ساختاری - طبیعی کاربردی اراضی

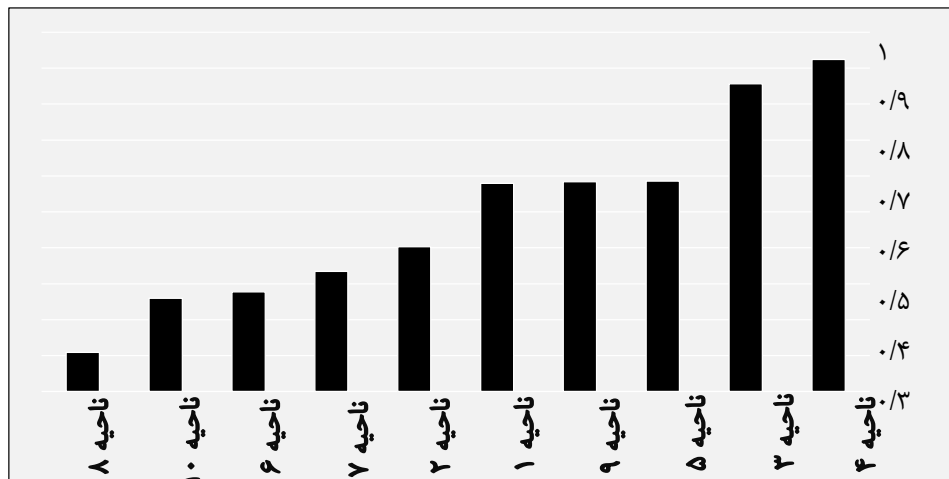
برای تعیین تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی منطقه ۱، پنج طبقه کاملاً تاب آور، تاب آور، نه تاب آور نه آسیب پذیر، آسیب پذیر و کاملاً آسیب پذیر در نظر گرفته شده است. در شکل ۴ این طبقه بندی آورده شده است.



شکل ۴- تعیین تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی منطقه ۱ تهران  
(منبع: ترسیم نگارندگان)

### مرحله هفتم: اولویت بندی تاب آوری نواحی منطقه ۱ شهر تهران براساس روش تاپسیس

در نهایت در این پژوهش با استفاده از معیارهای مخاطرات طبیعی، فیزیوگرافی، پوشش گیاهی و ترکیب و توزیع، و با کمک روش تاپسیس تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربردی اراضی نواحی منطقه ۱ شهر تهران اولویت بندی شدند (شکل ۵).



شکل ۵- اولویت بندی تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی نواحی منطقه ۱ شهر تهران

(منبع: ترسیم نگارندگان)

### نتیجه گیری

در این پژوهش، ابتدا عوامل تاثیرگذار در میزان تاب آوری ساختار- طبیعی کاربری اراضی شهری مورد بررسی قرار گرفت. سپس به ارزیابی آن‌ها در منطقه ۱ شهر تهران پرداخته شد. نتایج حاصل از این ارزیابی‌ها، در این منطقه نشان داد که میانگین تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی این منطقه حدود ۰/۷۸ است که به طور کل، منطقه تاب آور است. براین اساس با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان به نتایج زیر اشاره نمود:

۱- معیار مخاطرات طبیعی از نظر کارشناسان بیشترین نقش را در ارتقاء میزان تاب آوری شهرها دارد. در این معیار، حریم گسل و حریم رودخانه مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت مشخص شد منطقه ۱ در این معیار با کسب میانگین امتیاز ۰/۹۱ کاملاً تاب آور است.

۲- از نظر کارشناسان نیز، معیار ترکیب و توزیع عناصر ساختاری سیمای سرزمین تاثیر مهمی در ارتقاء میزان تاب آوری شهرها دارد. این معیار از چهار مولفه تعداد لکه، نسبت مساحت طبقه، متوسط اندازه لکه و شاخص میانگین شکل تشکیل شده است. بعد از روی هم گذاری این لایه‌ها، معیار ترکیب و توزیع میانگین امتیاز ۰/۵۰ کسب کرده که نشان از آن دارد که منطقه در این معیار، در حد متوسطی از تاب آوری قرار دارد.

۳- پوشش گیاهی به عنوان سومین شاخص تاثیر گذار در ارتقاء میزان تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی شهری می‌باشد. در این معیار، سرانه فضای سبز مورد ارزیابی قرار گرفته است. این معیار با اختصاص میانگین امتیاز ۰/۹۵ در منطقه در وضعیت کاملاً تاب آوری قرار دارد.

۴- در قالب معیار فیزیوگرافی؛ شیب، جهت و ارتفاع در نظر گرفته شده است و ارزیابی‌ها نشان داد که این منطقه با میانگین امتیاز ۰/۶۵ در این معیار تاب آور است.

با توجه به مطالب گفته شده و با در نظر گرفتن یافته‌های تحقیق، راهکارها و پیشنهادهای به منظور بهبود و ارتقاء میزان تاب آوری ساختاری- طبیعی منطقه ۱ به شرح زیر ارائه شده است:

۱- حفاظت از کریدورها و ایجاد حریم برای آن‌ها با استفاده از پوشش گیاهی به علت اهمیت آن‌ها در ایجاد پیوستگی بالادست- پایین دست در مقیاس منطقه و به خاطر داشتن عملکردهای اکولوژیکی در مقیاس اکوسیستم و ایجاد اتصال بین لکه‌های باز مانده در مقیاس سیمای سرزمین شهری.

ارزیابی تاب آوری ساختاری- طبیعی کاربردی شهری منطقه یک تهران / ۱۴۷

- ۲- ایجاد فضاهای سبز شهری در محدوده‌های حریم گسل و حریم رودخانه
- ۳- حفظ ارتباط بین لکه‌های فضای سبز
- ۴- توزیع و پراکنش مناسب فضای سبز در سطح منطقه
- ۵- احداث سیل بند در حریم رودخانه‌ها
- ۶- اجرای سیاست‌های استفاده از زمین مانند: تعیین حریم و بستر رودخانه‌ای برای خانه‌سازی و تعیین حریم گسل
- ۷- جلوگیری از ساخت و ساز و پیشروی به سمت مناطق بالادست تا ضمن حفظ اراضی طبیعی، هزینه‌های شهرسازی تعدیل شود.
- ۸- ممنوعیت و محدودیت برای استقرار کاربری‌های دارای پتانسیل بالای خطر (پمپ بنزین، پمپ گاز و مخازن) در مناطق با خطر زلزله بالاتر.

### منابع و مآخذ

- ارجمندعباسی، پریسا (۱۳۹۰)، رویکرد انتقال حقوق توسعه در برنامه‌ریزی کاربری زمین نمونه موردی: محله نیاوران تهران)، پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، تهران، دانشکده شهرسازی دانشگاه تهران، استاد راهنما: حسنعلی لقای.
- امینی ورکی، سعید، مدیری، مهدی، شمسایی زفرقندی، فتح‌اله، قنبری نسب، علی (۱۳۹۳)، شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مولفه‌های تاثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، صص ۵-۱۸.
- برنامه‌ریزی عملیاتی شهر تهران (۱۳۹۳)، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهری، اداره کل برنامه و بودجه، ۱۳۹۳-۱۳۹۷.
- بمانیان، محمدرضا، رفیعیان، مجتبی، خالصی، محمدمهدی، بمانیان، رضا (۱۳۹۲)، کاهش خطرپذیری شهر از بلایای طبیعی (زلزله) از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین، مطالعه موردی: ناحیه ۵ منطقه ۳ تهران، دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۲، صص ۵-۱۵.
- بهرام‌پور، مهدی، بمانیان، محمد رضا (۱۳۹۱)، تبیین الگوی جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از GIS (نمونه موردی: شهر تهران منطقه ۳)، دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۱، صص ۵۱-۵۹.
- پودات، فاطمه، برق جلوه، شهین دخت، میرکریمی، حامد (۱۳۹۳)، مروری تحلیلی بر چگونگی اندازه‌گیری پیوستگی اکولوژیکی به منظور حفاظت از تنوع زیستی در شهرها، نشریه پژوهش‌های محیط زیست، سال ۵، شماره ۱۰، صص ۱۹۵-۲۱۰.
- پریور، پرستو، فریادی، شهرزاد، یآوری، احمدرضا، صالحی، اسماعیل، هراتی، پگاه (۱۳۹۲)، بسط راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب‌آوری محیط زیست، نمونه موردی: مناطق ۱ و ۳ شهرداری تهران، مجله محیط شناسی، سال سی ونهم، شماره ۱، صص ۱۳۲-۱۲۳.
- پریور، پرستو، یآوری، احمدرضا، ستوده، احد (۱۳۸۷)، تحلیل تغییرات زمانی و توزیع مکانی فضاهای سبز شهری تهران در مقیاس سیمای سرزمین، مجله محیط شناسی، سال سی و چهارم، شماره ۴۵، صص ۷۳-۸۴.
- ستایشی نسا، حسن، روستایی، شهرام، عمرانی دورباش، مجتبی، زارع پیشه، نرگس (۱۳۹۳)، بررسی تنگناهای ژئومورفولوژیکی و تاثیر آن بر توسعه فیزیکی شهر با استفاده از GIS و روش AHP (مطالعه موردی: شهرگیوی)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، صص ۱-۱۶.
- عبدالهی، مجید (۱۳۹۱)، مدیریت بحران در نواحی شهری، تهران، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
- قدیری، محمود، رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا، شایان، سیاوش، پرهیزکار، اکبر (۱۳۹۰)، تبیین تمرکز اجتماعی - فضایی آسیب‌پذیری شهر تهران در برابر زلزله، فصلنامه مدرس علوم انسانی (برنامه‌ریزی و آمایش فضا)، شماره ۷۷، صص ۵۴-۳۱.
- گیوه‌چی، سعید، امین‌عطار، محمد (۱۳۹۲)، کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۶ شیراز)، دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۲، صص ۳۵-۴۳.



- لطفی کاظمی، پانته آ (۱۳۹۱)، تبیین مدل یکپارچه برنامه‌ریزی کاربری زمین- حمل و نقل به منظور دستیابی به شاخص‌های توسعه شهری پایدار مطالعه موردی: منطقه ۲۲ شهرداری تهران، پایان‌نامه درجه دکتری شهرسازی، تهران: دانشکده شهرسازی دانشگاه تهران، استاد راهنما: بهناز امین‌زاده و منوچهر طبیبیان.
- موسی کاظمی، سیدمهدی، علی اکبری، سکینه (۱۳۸۹)، تحلیل پایداری زیست اجتماعی شهر ایلام با تاکید بر توزیع کاربری فضای سبز، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۶.
- نیکمرد نمین، سارا، برک پور، ناصر، عبداللهی، مجید (۱۳۹۳)، کاهش خطرات زلزله با تاکید بر عوامل اجتماعی رویکرد تاب‌آوری (نمونه موردی: منطقه ۲۲ تهران)، نشریه مدیریت شهری، شماره ۳۷، صص ۱۹-۳۴.
- Berke, Ph. Smith, G. (2006), Hazard Mitigation, Planning, and Disaster Resiliency, Challenges and Strategic Choices for the 21st Century, In Sustainable Development and Disaster Resiliency, The Netherlands, IOS Press, Amersterdam, pp. 1-21.
- Burton, ChG. (2012), The Development of Metrics for Community Resilience to Natural Disasters, Ph.D. Thesis, Geography College of Arts and Sciences, University of South Carolina.
- Community Regional resilience Institute (2013), Retrieved October 22. From <http://www.resilientus.org/>.
- Cutter, SL. (2008), A Framework for Measuring Coastal Hazard Resilience in New Jersey Communities, White Paper for the Urban Coast Institute.
- Joerin, Jonasm, Shaw, R. (2011), Mapping Climate and Disaster Resilience in Cities, in Rajib Shaw and Anshu Sharma (eds.), Climate Disaster Resilience in Cities (Emerald).
- Mekonnen, M. (2012), Evaluation of Land Use Planning and Implementation with Respect to Environmental Issues in Sululta Town, Thesis Advisor: Hailu worku(phd), Ethiopian Institute of Architecture, Building, Construction and city Development / EiABC.
- Rashed, T. Weeks, J. (2003), Assessing Vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. Geographical Information Science, 2003, Vol 17, No 6, pp. 547- 576.
- 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.
- UNDP Drylands Development Centre. (2013), Community Based Resilience Analysis (CoBRA), Conceptual Framework and Methodology, version May 17.
- Villagran de leon, JC. (2006), Vulnerability, A conceptual and methodological review, UNU- EHS.