

سنجش تاب‌آوری زیست محیطی در سطح محلات منطقه چهارده شهر تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۶/۰۹/۲۳

هوشنگ هندی(دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران)
ناصر اقبالی*(دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران)
رحیم سرور(استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران)
زهرا پیشگاهی فرد(استاد گروه جغرافیای سیاسی دانشگاه تهران، ایران)

چکیده:

امروزه مسائل زیست محیطی به یکی از مهمترین چالش‌های برنامه‌ریزان شهری تبدیل شده است و توسعه لجام گسیخته شهری بر پیچیدگی آن افزوده است. برنامه‌ریزی با رویکرد تاب‌آوری می‌تواند در تمامی ابعاد، ظرفیت‌های لازم برای مقابله با آینده آشفته را ایجاد نماید. هدف این مطالعه، ارزیابی تاب‌آوری زیست محیطی محلات منطقه چهارده شهر تهران می‌باشد. در اصل ۲۳ محله با انتخاب ۵ شاخص زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفته است. پنج شاخص مذکور توسط ۳۰ نفر از خبرگان برنامه‌ریزی شهری از طریق تحلیل سلسله مراتبی AHP رتبه‌بندی و سپس تحلیل رابطه خاکستری وضعیت و جایگاه محلات منطقه ۱۴ را در هر شاخص مشخص نمود. در نهایت خط نرمال ۰,۷۱۴ به عنوان امتیاز نهایی در کلیه شاخص‌ها ترسیم گردید که نشان می‌دهد ۱۲ محله، از تاب‌آوری پایینی برخوردارند. با توجه به نتایج بدست آمده هرچه به سوی محلات غربی و جنوب غربی حرکت می‌کنیم، از میزان تاب‌آوری زیست محیطی کاسته می‌شود. این موضوع کاملاً با بافت فرسوده و تراکم جمعیتی منطقه هماهنگ است. بنابراین لازم است برنامه‌ریزان شهری بیش از اینکه بر توسعه فیزیکی تأکید نمایند، پیامدها و هزینه‌های زیست محیطی آن را درک نمایند.

واژه‌های کلیدی: سنجش تاب‌آوری، محیط زیست، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، منطقه ۱۴ شهر تهران.

* نویسنده رابط: hendi.hoshang94@gmail.com

این پژوهش برگرفته از رساله دکتری دانشجو هوشنگ هندی با عنوان «سنجش تاب‌آوری با رویکرد برنامه‌ریزی سازش‌پذیر در مناطق شهری، نمونه موردی منطقه ۱۴ شهر تهران» می‌باشد که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران تحت راهنمایی دکتر ناصر اقبالی و مشاوره دکتر رحیم سرور و دکتر زهرا پیشگاهی فرد انجام گرفته است.

بیان مسئله:

سازمان ملل پیش‌بینی نموده است که تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۵۰ درصد مردم جهان در نواحی شهری زندگی خواهند کرد. شهرها به جهت دستیابی به انرژی، خوراک و منابع دیگر به ساختارهای بزرگ انگلی تبدیل شدند که به عنوان مصرف‌کنندگان بی‌رحم و آلوده‌کنندگان اصلی جهان شناخته می‌شوند. نقاط سکونتگاهی در مقابل این بحران‌ها و فشارهای مختلف، باید ظرفیت لازم را برای توسعه و زنده ماندن داشته باشند. شناخت این فشارها، در کاهش بروز خطرات و آسیب‌های شهری می‌تواند مؤثر باشد، اما زمانی شهرها کمتر در معرض آسیب قرار می‌گیرند که تاب‌آور باشند.

فضای شهری و محیطی با سرعت زیادی در حال تغییر است. این موضوع برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران زیست محیطی را به تفکر وا می‌دارد، تا در برابر تغییرات دائمی و مسائل پیچیده زیست محیطی چاره جویی نمایند. یکی از چالش‌های پیش‌رو، رشد شهر نشینی است که بر بحران‌های زیست محیطی می‌افزاید. مشکلات زیست محیطی، از جمله اساسی‌ترین مسائل شهرهای امروزی و حاصل تعارض و تقابل شهر و شهرنشینی با محیط طبیعی است، چرا که گسترش شهرها، با توسعه فیزیکی ساختمان‌ها، صنایع، حمل و نقل و فعالیت‌های اقتصادی در محیط طبیعی همراه است و به مرور زمان شهر بر طبیعت تسلط می‌یابد و زمینه‌ساز آلودگی‌های گسترده شهری می‌شود. (جزایری و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۸۳). این در حالی است که سیستم‌های اکولوژی شهری از چنان پیچیدگی برخوردار هستند که به دنبال توسعه فیزیکی شهر، پیامدهای گسترده و غیر قابل پیش‌بینی ایجاد می‌نمایند که تنها با مطالعات تطبیقی تاریخی قابل شناسایی می‌باشند. بر این اساس شهرنشینی و فعالیت‌های آنان در مرکز توجه مهم‌ترین مسائل زیست محیطی قرار دارد. ایجاد تعادل بین توسعه و محیط زیست شهری یکی از راه‌های کلیدی دستیابی به تاب‌آوری است که در ساده‌ترین حالت به صورت توسعه مکان‌های ایمن و قابل زندگی مطرح می‌شوند (کرمی و رستمی، ۱۳۹۸: ۱۶۳). ظرفیت تاب‌آوری می‌تواند به عنوان راهکاری حفاظتی برای مردم محلی مطرح و به آنها آموزش داده شود (زیکگراف^۱ و همکاران، ۲۰۱۶: ۵۶).

مطابق با مطالعات شاخص‌های ریسک اقلیمی، که در سال ۲۰۱۵ منتشر گردید، جایگاه ریسک اقلیمی کشورهای جهان طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۵ مورد بررسی قرار گرفت و کشور ایران در سال ۲۰۱۴ در مرتبه ۵۳ ریسک اقلیمی قرار می‌گیرد که نشان از نزدیک شدن کشورمان به مرحله بحرانی تأثیرات آب و هوایی می‌باشد. در اصل نسبت به سال‌های گذشته

¹ Zickgraf

روند تغییرات آب و هوایی در جهت افزایش ریسک اقلیمی حرکت نموده است و رتبه ایران بین سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۵ به طور متوسط ۷۹ بوده است که متأسفانه به رتبه ۵۳ رسیده است (کرفت^۱ و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۲۱). در دهه گذشته سازمان‌ها و نهادهای ایرانی نیز همانند سایر کشورهای جهان، حفاظت از محیط زیست را در مرکز توجه خود قرار می‌دهند و کنفرانس‌ها و طرح‌های پژوهشی متنوعی را با محوریت شهر سالم، شهر سبز، محله سبز و غیره مطرح می‌نمایند. در این خصوص ارزیابی پایداری شهری نیز، در برنامه دوم توسعه ایران مورد توجه قرار می‌گیرد و همزمان طرح‌های توسعه شهری با ضوابط و قوانین ارزیابی زیست محیطی مطالعه می‌شوند و اثرات زیست محیطی آن ارزیابی می‌گردد. بنابراین در این مطالعه، محقق به این سؤال کلی پاسخ خواهد گفت که جایگاه محلات منطقه چهارده از نظر تاب‌آوری محیط زیستی چگونه است؟

البته فرض بر این است که تاب‌آوری زیست محیطی محلات بسیار پایین است و می‌توان با این روش آستانه‌ای برای تاب‌آوری محلات شهری مشخص نمود. ولیکن هدف این پژوهش ارزیابی محیط زیست بر اساس تفکر تاب‌آوری است. با توجه به هدف این تحقیق دو بعد ساختاری و کارکردی مورد توجه ویژه قرار گرفته است که تنها در حوزه اکولوژی شهری می‌توان به بیان این ویژگی پرداخت. به عبارت دیگر با توجه به اینکه هدف این مطالعه تدوین چارچوبی برای سنجش تاب‌آوری در سطح محلات شهری می‌باشد، بنابراین فرایند سنجش تاب‌آوری زیست محیطی، در بستر محلات شهری صورت گرفته است (موحد و همکاران، ۱۳۹۸: ۷۱).

سازمان ملل متحد، دستنامه‌ای برای کاهش خطر پذیری جهانی بحران و چارچوب سندای در سال ۲۰۱۵ تدوین می‌نماید که بر اهمیت بعد زیست محیطی در مباحث تاب‌آوری تأکید و از آن به عنوان مؤلفه‌ای مؤثر در پهنه‌بندی خطرات شهری یاد می‌کند. هالگر شلر^۲ و همکاران در سال ۲۰۱۷ در مقاله‌ای با عنوان سنجش تاب‌آوری شهری - توسط شاخص‌های شهری نکزاس^۳ شامل غذا، انرژی و آب - بر فشارهای زیست محیطی ناشی از تراکم مناطق شهری تأکید می‌کنند و شهرنشینی و تغییرات اقلیمی را عامل آسیب پذیری شهر می‌داند (هالگر شلر و همکاران، ۲۰۱۷).

^۱ Krefl

^۲ Holger Schlör

^۳ Nexus

۱- مبانی نظری

تاب‌آوری به ظرفیت پایه‌ای از اکوسیستم اطلاق می‌شود که در برابر نوسانات محیطی و بهره‌برداری انسان، بتواند مطلوبیت اکوسیستم را حفظ نماید. (فولکه^۱ و همکاران، ۲۰۰۵: ۵۵۷) همچنین در تعریفی دیگر تاب‌آوری به عنوان ظرفیت سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی، برای جذب اختلالات و بازخوردها، حفظ فرآیندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم‌ها معرفی شده است. (ادجر^۲ و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۰۳۶). تفکر تاب‌آوری روشی ساختاری برای توجه به پیچیدگی‌ها، عدم قطعیت، وابستگی‌های درونی سیستم و فرآیندها، فراهم می‌آورد و زمینه را برای روش‌های جدید برنامه‌ریزی و استفاده کارآمدتر از ارزیابی و تفکر پایداری فراهم می‌آورد (واکر^۳ و همکاران، ۲۰۰۴: ۸۱). تاب‌آوری با سه رویکرد مفهومی (توانایی ایستادگی، توانایی سازش‌پذیری و توانایی دگرگونی) و هفت ویژگی مهم (بازخورد، تنومندی، افزونگی، انعطاف‌پذیری، تدبیر، فراگیری و یکپارچگی) خلاصه می‌شود (داسیلوا^۴ و همکاران، ۲۰۱۴: ۵).

یکی از راه‌های درک رابطه بین پایداری و تاب‌آوری آن است که پایداری را به عنوان هدفی ضروری برای توسعه مد نظر قرار دهیم و تاب‌آوری را به عنوان، راه تفکر و عملیاتی بشناسیم که ما را به سمت دستیابی به پایداری هدایت می‌نماید. واکر و همکاران در سال ۲۰۰۴ نوشتند که «تاب‌آوری کلیدی برای پایداری است.» در مجموع، برخی از سیستم‌ها در صورت تغییرات غیرقابل پیش‌بینی، پایدار می‌مانند، و سطح بالایی از تاب‌آوری یا ظرفیت سازش‌پذیری دارند. در نهایت به جای اینکه عدم قطعیت توسط برنامه‌ریزان و تصمیم‌سازان نادیده گرفته شود، یا از آن در جهت جلوگیری از اقدامات آتی استفاده شود، می‌توان تاب‌آوری را برای مقابله با آینده‌ای نامطمئن پرورش داد و از تجاربی که منجر به شکست شده است، به توسعه پایدار رسید. علاوه بر توسعه پایدار، اکولوژی شهری نیز پیش زمینه علمی تاب‌آوری را تشکیل می‌دهد. رویکرد جدید اکولوژی شهری، یا اکولوژی شهری مدرن تحت تأثیر دانسته‌های جدید، شهرها را به عنوان سیستم‌های باز و زنده که تلفیقی از سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی هستند، معرفی می‌کند و انسان‌ها به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر سیستم‌های شهری وارد محاسبات و مطالعات اکولوژی شهری می‌شوند. اکولوژی شهری مدرن، تقابلات پیچیده بین انسان و سیستم‌های طبیعی را در مقیاس‌های چندگانه مورد بررسی قرار می‌دهند.

¹ Folke

² Adger

³ Walker

⁴ da silva

۲- روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف گذاری، کاربردی و از نظر روش شناسی، توصیفی - تحلیلی می باشد. داده ها از طریق اسناد کتابخانه ای و مشاهده میدانی جمع آوری شد و منطقه چهارده شهرداری تهران به عنوان نمونه، جهت ارزیابی زیست محیطی انتخاب گردید. در این تحقیق از روش سلسله مراتبی و تحلیل رابطه خاکستری استفاده شده است. این روش ها در سال های اخیر توسط محققان در بسیاری از مسائل تصمیم گیری چند معیاره و به خصوص برای مسائلی با ویژگی های منحصر به فرد، که گاهی اوقات استخراج اطلاعات کافی در مورد ویژگی خاص غیر ممکن است، مورد استفاده قرار گرفته است. تحلیل رابطه خاکستری نخستین بار توسط دنگ^۱ در سال ۱۹۸۲ مطرح شده است و جزئی از تئوری خاکستری است، که برای حل مسائلی که از روابط پیچیده ای بین عوامل و متغیرهایشان برخوردارند، مورد استفاده قرار می گیرد. تئوری رابطه خاکستری الگوریتمی است که روابط غیر قطعی اعضاء یک سیستم را با یک عضو مرجع تحلیل نموده و قابلیت استفاده در حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره را داراست. در این مدل، ابتدا وزن شاخص های تصمیم گیری با استفاده از روش تصمیم گیری سلسله مراتبی مشخص می شود. سپس با تحلیل فازی رابطه خاکستری، ضریب رابطه خاکستری بدست آمده و در نهایت درجه رابطه خاکستری (رتبه رابطه خاکستری) برای ارزیابی تاب آوری محلات و رده بندی آن محاسبه خواهد شد. در مدل پیشنهادی، ابتدا ۳۰ نفر از خبرگان دانشگاهی در حوزه برنامه ریزی شهری برای ارزیابی میزان اثر هر کدام از شاخص ها انتخاب شدند و شاخص های مؤثر در تاب آوری محیط زیست، شناسایی شدند. به این ترتیب چارچوب پیلز^۲ عوامل مختلف اجتماعی، اقتصادی، نهادی، زیرساختی و زیست محیطی را، در تاب آوری نقاط شهری مؤثر می داند که در این پژوهش تنها از جنبه زیست محیطی به بررسی و ارزیابی منطقه مورد مطالعه پرداخته شده است (ساعدی، ۱۳۹۳: ۱۴۴). با توجه به نظرات خبرگان میزان اثرگذاری هر شاخص در تاب آوری زیست محیطی به صورت بازه اعداد ۱-۹ مشخص گردید. پس از دریافت امتیازات شاخص های مؤثر در تاب آوری، با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی AHP وزن دهی شدند. فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP برای اولین بار توسط «توماس ال ساعتی^۳» در سال ۱۹۸۰ مطرح شد. در این مرحله توسط ضریب رابطه خاکستری برای هر شاخص، سری مرجع (استاندارد) بدست می آید. سری استاندارد می تواند، متشکل از مقادیر مطلوب یا بدترین حالت مقدار از شاخص معرفی و بر اساس هدف ارزیابی انتخاب شود. بنابراین سری استاندارد را

¹ Deng

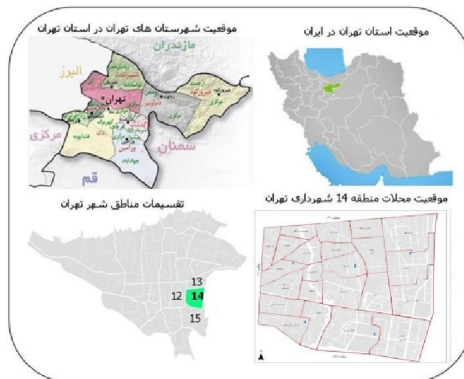
² Peoples

³ Tomas L Satty

می‌توان بالاترین سطح از عوامل زیست محیطی در تاب‌آوری دانست و رده بندی و سلسله مراتب هر شاخص در محلات منطقه چهارده را مشخص نمود.

۳- شناخت منطقه مورد مطالعه

منطقه چهارده شهرداری تهران در جنوب شرق تهران واقع شده است و در $۵۱^{\circ}۲۷'۱۵''$ تا $۵۱^{\circ}۳۶'۳۰''$ درجه طول شرقی، $۳۵^{\circ}۳۸'۴۵''$ تا $۳۵^{\circ}۴۲'۳۸''$ درجه عرض شمالی قرار گرفته است. این منطقه از ضلع غرب، شمال و جنوب به ترتیب به مناطق ۱۲، ۱۳ و ۱۵ شهرداری و از جهت شرقی به حوضه آبریز قصر فیروزه منتهی می‌شود. تصاویر ذیل موقعیت مکانی منطقه چهارده شهرداری تهران و مرز بندی محلات را نشان می‌دهد.

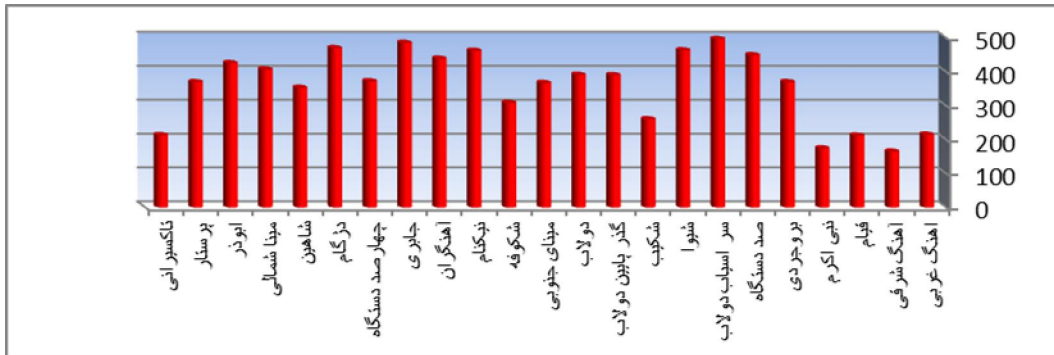


نقشه شماره یک - موقعیت قرار گیری منطقه چهارده شهر تهران و مرز بندی محلات آن
(مأخذ: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۴)

بیشترین آسیب پذیری شهر تهران از نظر زیست محیطی مربوط به آلودگی هوا است، که حاصل مطالعات تطبیقی انجام شده با استاندارد سایر کشورهای جهان است و بیشترین سهم آلودگی هوای شهر تهران، ناشی از مصرف سوخت در بخش‌های مختلف می‌باشد (حقیقت‌نایینی و ربیعی فر، ۱۳۹۴: ۲۴۸). منطقه ۱۴ شهر تهران دومین منطقه با آلودگی صدا در سطح مناطق شهر تهران و بیشترین آلودگی صوتی مربوط به منطقه ۹ می‌باشد. از طرف دیگر متوسط تراکم جمعیت شهر تهران معادل ۱۳۳ نفر در هکتار بوده است که در میان مناطق ۲۲ گانه، بیشترین تراکم به ترتیب مربوط به منطقه ۱۰ با ۳۷۶ نفر در هکتار، منطقه ۱۴ با ۳۳۳ نفر در هکتار و منطقه ۱۷ با ۳۱۵ نفر در هکتار بوده است. به این ترتیب، می‌توان گفت پتانسیل تولید فشار و بار زیست محیطی (شامل مصارف انرژی و آب، تولید آلودگی‌ها و...) ناشی از جمعیت، در این مناطق بالاتر از سایر مناطق می‌باشد.

وضعیت دموگرافیک منطقه نیز نشان می‌دهد جمعیت منطقه چهارده در دوره‌های مختلف سرشماری با رشد متفاوتی مواجه بوده است که جزییات آن در جدول شماره سه آمده است. در مجموع رشد جمعیت در منطقه مورد مطالعه مثبت است و جمعیت بین سال‌های ۹۰-۸۵ به میزان اندکی افزایش یافته است. مساحت منطقه نیز بدون حریم ۱۴۵۳ هکتار می‌باشد و با تراکم جمعیتی ۳۳۳ نفر در هکتار در سال ۱۳۹۰ مواجه است که در مقایسه با سایر مناطق شهر تهران از تراکم بسیار بالایی برخوردار است.

با توجه به نمودار زیر تراکم جمعیت در سال ۱۳۹۰ در سطح محلات مورد بررسی قرار گرفت که بیشترین تراکم مربوط به محله سر آسیاب (۴۹۶ نفر در هکتار) و کمترین آن مربوط به آهنگ شرقی (۱۶۵ نفر در هکتار) می‌باشد و نمودار ذیل تراکم محلات را به تفکیک نشان می‌دهد.



نمودار شماره دو - تراکم جمعیت منطقه چهارده به تفکیک محلات در سال ۱۳۹۰

(مأخذ: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

جدول شماره یک، سرانه فضای سبز در منطقه را طی ده سال گذشته (۱۳۸۴-۱۳۹۴) نشان می‌دهد که متأسفانه میزان فضای سبز برای هر نفر از ۳،۱۹ به ۱،۹۴ مترمربع تقلیل یافته است و هرچه به سمت مرکز و غرب منطقه حرکت می‌کنیم، از میزان فضای سبز کاسته می‌شود.

جدول شماره یک - سرانه کاربری سبز طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴

| عنوان کاربری | سرانه ۸۴ (متر مربع) | سرانه ۹۴ (متر مربع) |
|--------------|---------------------|---------------------|
| فضای سبز | ۲،۰۹ | ۱،۸۰ |
| کشاورزی | ۱،۰۴ | ۰،۱۴ |
| باغات | ۰،۰۶ | ۰ |
| مجموع | ۳،۱۹ | ۱،۹۴ |

(مأخذ: مهندسين مشاور شهر و خانه، ۱۳۹۴)

۵- تجزیه و تحلیل

در این پژوهش پنج شاخص به عنوان ابعاد تاب‌آوری بعد زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفته است که در این رابطه شاخص‌های خسارت ناشی از زلزله، تراکم جمعیت، وضعیت پوشش فاضلاب، وجود جانوران موذی و وضعیت دفع زباله مورد ارزیابی قرار گرفته است. البته خسارت ناشی از زلزله و وضعیت دفع زباله با زیر شاخص‌های خود مورد بررسی قرار گرفتند. بر این اساس خسارت ناشی از زلزله ۶٫۵ ریشتر به تفکیک محلات و با زیر شاخص‌هایی از قبیل خسارت ساختمانی، تعداد پناه‌جو، کشته و زخمی مورد بررسی قرار گرفت (آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن، ۱۳۸۰). وضعیت دفع زباله نیز، در زیر شاخص‌هایی از قبیل، استفاده از کیسه زباله، دسترسی به سطل زباله، در سطح محلات مورد ارزیابی قرار گرفت.

با توجه به برآورد، نسبت آسیب‌های وارده به بناهای عمومی در مناطق شهر تهران در مدل گسل ری که توسط جایکا در سال ۲۰۰۰ بررسی شده است، منطقه ۱۴ بین ۴۰ تا ۶۰ درصد آسیب‌پذیر است و این آسیب‌پذیری در بناهای عمومی شامل ادارات دولتی، مراکز انتظامی، بیمارستان‌ها، ایستگاه‌های آتش‌نشانی و مدارس و دانشگاه‌ها می‌شود (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۶).

در این راستا برای سنجش درجه اهمیت شاخص‌ها، سی نفر از خبرگان این حوزه، برای هر شاخص اولویتی تعیین نمودند و درجه اثرگذاری آن را مشخص نمودند، که وزن هر کدام از شاخص‌ها قابل مشاهده است که در مجموع وزن کلی شاخص‌های ذکر شده ۰٫۳۲۹۷۷ می‌باشد.

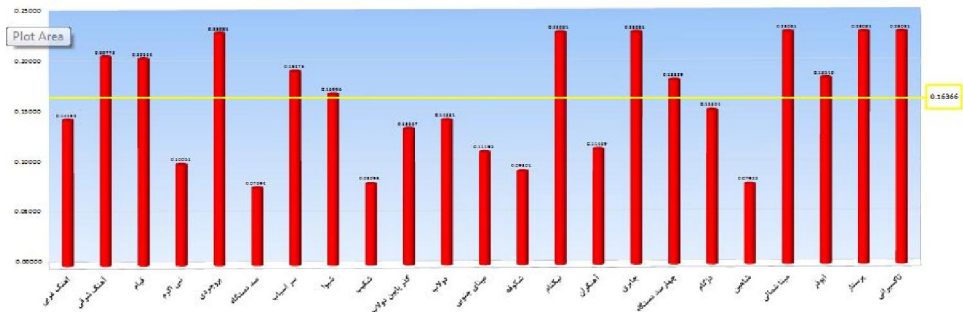
جدول شماره دو- وزن ابعاد، شاخص و وزن نرمال شده شاخص

| ابعاد | شاخص | وزن ابعاد | وزن شاخص | وزن نرمال شده |
|---------------|---------------------|-----------|----------|---------------|
| بعد محیط زیست | تراکم جمعیتی | ۰٫۳۲۹۷۷ | ۰٫۱۷۲۳۱ | ۰٫۱۴۴۷۲ |
| | خسارت ناشی از زلزله | | ۰٫۰۱۷۶۲۹ | ۰٫۰۰۸۴۸۱ |
| | دفع زباله | | ۰٫۷۵۲۲۴ | ۰٫۲۳۰۸۰۵ |
| | جانوران موذی | | ۰٫۱۷۳۸۵۸ | ۰٫۰۵۳۳۴۴ |
| | عدم پوشش فاضلاب | | ۰٫۰۷۳۹۰۲ | ۰٫۰۲۲۶۷۵ |

(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

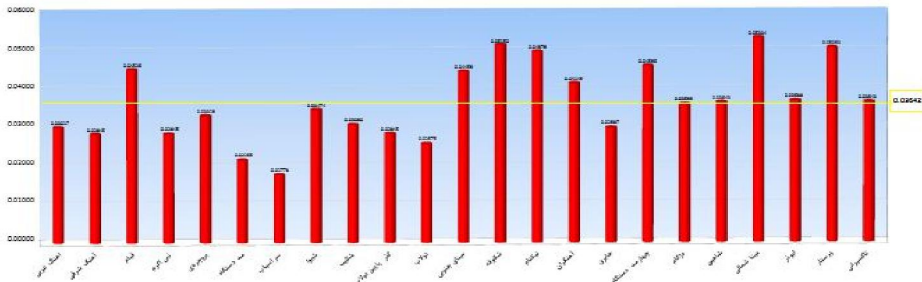
با توجه به جدول شماره دو، خبرگان در بعد زیست محیطی به ترتیب به شاخص‌های زباله، جانوران موذی، عدم پوشش فاضلاب، تراکم جمعیتی و خسارت ناشی از زلزله بیشترین اولویت و اهمیت را دادند.

در شکل شماره سه، وضعیت نامناسب دفع زباله به تفکیک محلات آورده شده است و محلاتی که بالاتر از خط نرمال (۰,۱۶۳۶۶) قرار دارند از دفع نامناسب زباله بالاتری برخوردار می‌باشند. بدین ترتیب از ۲۳ محله، تنها یازده محله دفع مناسب زباله دارند. در شهر تهران نیز دفع نامناسب زباله برابر با ۸,۸ درصد می‌باشد در حالی که منطقه مورد مطالعه ۸,۹ درصد دفع نامناسب دارد. بنابراین این منطقه از وضعیت دفع زباله مناسبی نسبت به مناطق شهر تهران برخوردار نیست که جزئیات آن در نمودار ذیل قابل مشاهده می‌باشد. از طرف دیگر ۳,۶ درصد شهروندان تهرانی در هنگام دفع زباله از کیسه زباله استفاده نمی‌کنند، در حالی که این رقم در سطح منطقه ۱۴، به ۵,۵ درصد افزایش می‌یابد که می‌بایستی به عوامل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی در بروز این پدیده تأکید کرد.



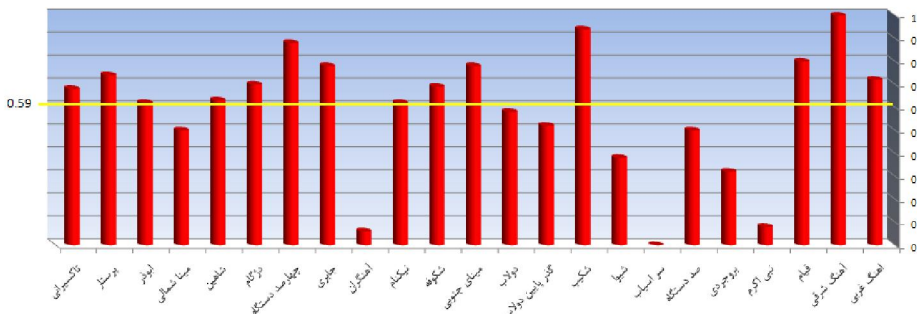
نمودار شماره سه - وضعیت دفع نامناسب زباله در سطح محلات منطقه چهارده
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

در شکل شماره چهار، تعداد جانوران موذی به تفکیک محلات آمده است و محلاتی که بالاتر از خط نرم (۰,۰۳۶۴۲) قرار دارند از تعداد جانوران موذی بیشتری برخوردار می‌باشند. بدین ترتیب از ۲۳ محله، ده محله بیشترین جانوران موذی را بالاتر از نرم دارا می‌باشند. البته ۱۳ محله دیگر نیز از وجود جانوران موذی رنج می‌برند و این موضوع دلیل بر نبود این جانوران نیست، بلکه نقاط کمتری با این معضل مواجه است.



نمودار شماره چهار- وجود جانوران موذی به تفکیک محلات منطقه ۱۴ شهر تهران
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

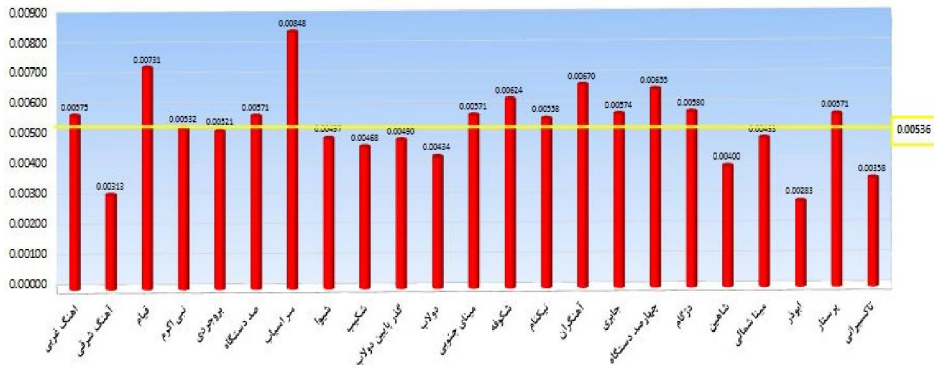
در شکل شماره پنج، میزان دسترسی شهروندان به سطل زباله مورد بررسی قرار گرفته است و محلاتی که بالاتر از خط نرم (۰,۵۹) قرار دارند از دسترسی مطلوبی به سطل زباله برخوردار می‌باشند. بدین ترتیب از ۲۳ محله، یازده محله بالاتر از نرم و بیشترین دسترسی را دارند و ۱۲ محله که پایین خط نرم قرار دارند از دسترسی لازم به سطل زباله برخوردار نیستند. به طور متوسط ۱۸ درصد مناطق شهر تهران دسترسی به سطل زباله ندارد که این رقم در منطقه مورد مطالعه به ۲۲ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین فرسودگی بافت منطقه ۱۴ یکی از عوامل بروز عدم دسترسی به سطل زباله شناخته می‌شود.



نمودار شماره پنج - میزان دسترسی به سطل زباله
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

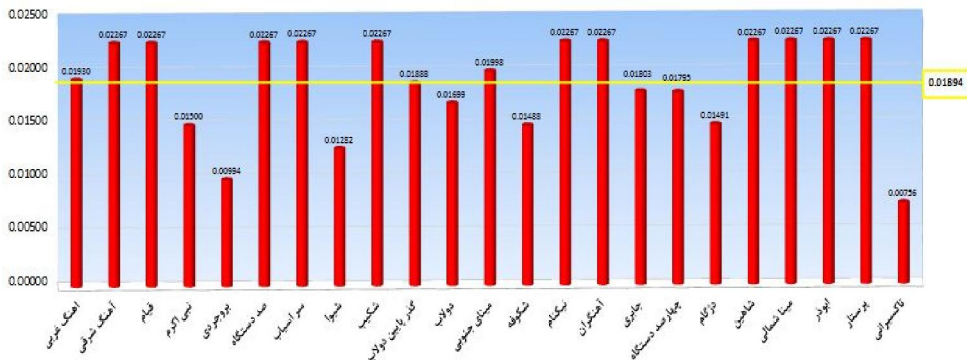
در شکل شماره شش، میزان خسارت ناشی از زلزله مورد بررسی قرار گرفته است (البته زیر شاخص‌های خسارت ناشی از زلزله ۶,۵ ریشتر شامل خسارت ساختمانی، تعداد پناه جو، کشته و زخمی در سطح محلات می‌شود) و محلاتی که بالاتر از خط نرم (۰,۰۵۳۶) قرار دارند، بیشترین خسارت را دریافت می‌کنند. بدین ترتیب از ۲۳ محله، دوازده محله بیشترین خسارت زلزله ۶,۵ ریشتری را خواهند دید و ۱۱ محله دیگر نسبت به منطقه آسیب پذیری کمتری دارند. در مجموع از نظر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله، منطقه مورد مطالعه نسبت به

مناطق شهر تهران، در رتبه هفتم آسیب پذیری قرار می‌گیرد و صرفاً از نظر آسیب پذیری جمعیتی (پناه جو) در رتبه پنجم قرار دارد. این مورد نشان می‌دهد که فرسودگی و افزایش تراکم جمعیت بر میزان پناه جویان منطقه بسیار مؤثر است.



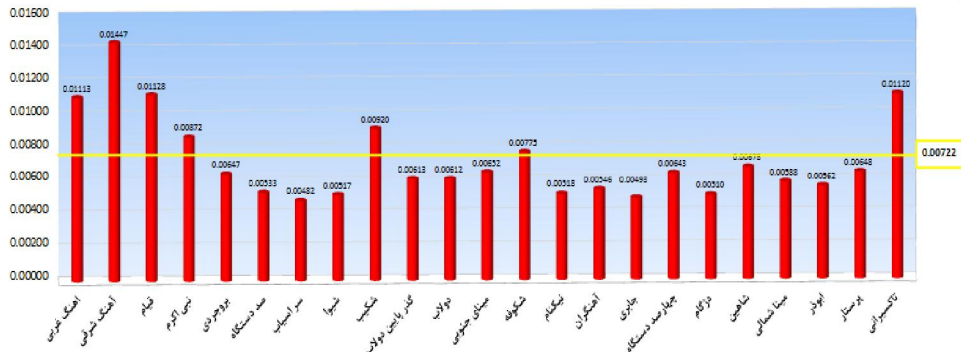
نمودار شماره شش - میزان خسارت ناشی از زلزله ۶٫۵ ریشتر به تفکیک محلات
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

در شکل شماره هفت میزان پوشش فاضلاب مورد بررسی قرار گرفته است. محلاتی که بالاتر از خط نرم (۰٫۱۸۹۴) قرار دارند، بیشترین دسترسی را به فاضلاب شهری دارند. بدین ترتیب از ۲۳ محله، دوازده محله بیشترین دسترسی را به فاضلاب دارد یا به عبارت بهتر عملیات اجرایی پوشش خطوط لوله فاضلاب در سطح دوازده محله تکمیل گردیده است. سایر محلات زیر خط نرم از پوشش فاضلاب کاملی برخوردار نیستند، که از جمله آنها می‌توان به محله تاکسیرانی اشاره کرد که علیرغم محدودیت تعداد مجتمع‌های مسکونی هنوز از پوشش فاضلاب برخوردار نیست.



نمودار شماره هفت - میزان پوشش فاضلاب به تفکیک محلات
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

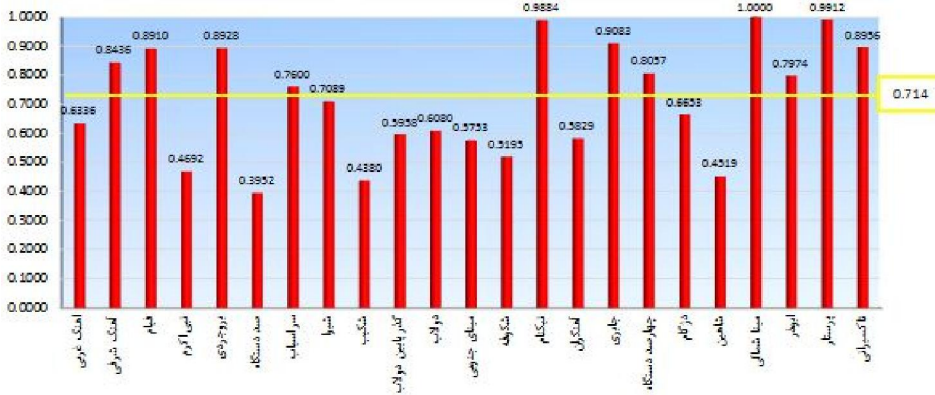
در شکل شماره هشت، میزان تراکم جمعیت مورد بررسی قرار گرفته است. محلاتی که بالاتر از خط نرم (۰,۰۰۷۲۲) قرار دارند بیشترین مطلوبیت تراکمی را دارند و هرچه از خط نرمال پایین تر باشند، تراکم‌ها نیز افزایش می‌یابد. بدین ترتیب از ۲۳ محله، تنها ۷ محله از شرایط تراکمی مناسب برخوردار هستند و در واقع حدوداً تراکمی معادل ۳۱۰ نفر در هکتار دارند. اما ۱۴ محله دیگر، بیش از ۳۱۰ و حداکثر ۴۹۷ نفر در هکتار جمعیت (محله سرآسیاب) دارند. در نتیجه محلات پر تراکم، میزان زباله، فاضلاب و آلاینده‌گی بیشتری نسبت به محلات کم تراکم دارند. به طور متوسط این منطقه با تراکمی حدوداً ۳۲۷ نفر در هکتار مواجه است که در میان مناطق شهر تهران از اندازه جمعیتی بالایی برخوردار است.



نمودار شماره هشت - میزان تراکم جمعیت به تفکیک محلات

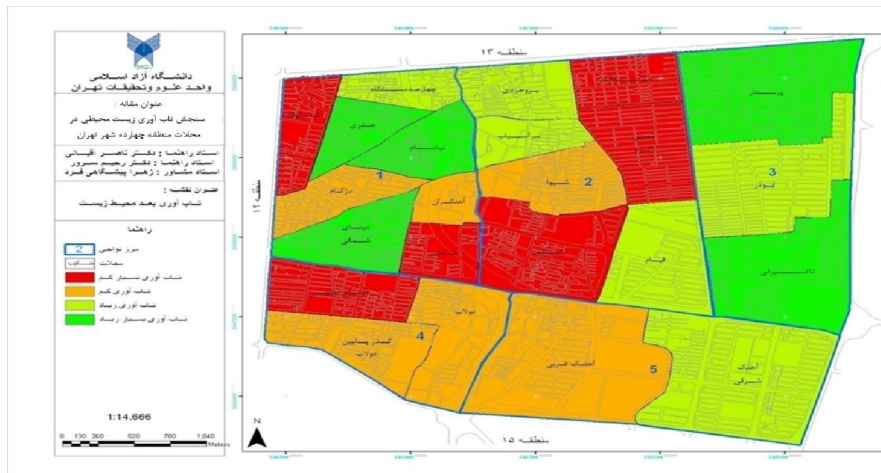
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

به طور کلی امتیاز نهایی کلیه شاخص‌ها و زیر شاخص‌های محیط زیست حاکی از آن است که سه محله برتر در سطح منطقه ۱۴، به ترتیب مربوط به محلات مینای شمالی، پرستار و نیکام می‌باشند و سه محله‌ای که تاب‌آوری بسیار پایینی از نظر بعد زیست محیطی دارند به ترتیب مربوط به صد دستگانه، شکیب و شاهین می‌باشند.



نمودار شماره نه- امتیاز نهایی تاب آوری در بعد محیط زیست به تفکیک محلات
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

خط نرمال محلات ۰,۷۱۴ را نشان می‌دهد که هر چه محلات از خط نرمال بالاتر باشند تاب آوری زیست محیطی بیشتری دارند و هرچه از خط پایین تر باشند از تاب آوری پایین تری برخوردار می‌باشند. اما لازم به ذکر است تاب آوری نواحی از نظر بعد زیست محیطی نیز به ترتیب نواحی به شرح ذیل است: ناحیه سه با متوسط ۰,۸۹۴۷، ناحیه یک با متوسط ۰,۷۴۰۳، ناحیه پنج با متوسط ۰,۷۳۸۶، ناحیه دو با متوسط ۰,۶۵۰۷ و ناحیه چهار با متوسط ۰,۵۹۳۰ به ترتیب رتبه اول تا پنجم را در تاب آوری زیست محیطی کسب نمودند. بر این اساس شکل شماره دوازده تاب آوری زیست محیطی را در سطح محلات نشان می‌دهد که هرچه به سمت مرکز و غرب منطقه حرکت می‌کنیم بر میزان مشکلات زیست محیطی افزوده می‌شود.



نقشه شماره ۱۰- میزان تاب آوری بعد زیست محیطی به تفکیک محلات، منطقه چهارم شهر تهران
(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

در مجموع آنچه که برخاسته از اوزان خبرگان، تحلیل سلسله مراتبی AHP و تحلیل رابطه خاکستری می‌باشد، حکایت از آن دارد که منطقه چهارده شهر تهران، از نظر بعد زیست محیطی، تاب‌آور نیست. چرا که از میان ۲۳ محله ارزیابی شده ۵ محله تاب‌آوری بسیار زیاد، ۶ محله تاب‌آوری زیاد، ۶ محله تاب‌آوری کم و ۶ محله نیز تاب‌آوری بسیار کم دارند و در نهایت تعداد محلات تاب‌آور به شرح جدول ذیل می‌باشد.

جدول شماره سه-نتایج تاب‌آوری زیست محیطی در سطح محلات

| ردیف | وضعیت تاب‌آوری | تعداد محلات |
|------|----------------|-------------|
| ۱ | تاب‌آور هستند | ۱۱ |
| ۲ | تاب‌آور نیستند | ۱۲ |

(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

بنابراین اگر تحولات نوسازی محلات را که تخریب درختان، تراکم جمعیت بیشتر، کاهش فضای سبز و باز، نفوذ ناپذیری خاک و آلودگی منابع آب سطحی و زیر زمینی، هوا، صدا و غیره را به آن اضافه کنیم، سطح تاب‌آوری محلات این منطقه پایین‌تر از حدی خواهد بود که در این پژوهش به آن پرداخته شد. لذا توجه بیشتر به مسئله تغییرات زیست محیطی باید در اولویت توسعه منطقه قرار گیرد. چرا که دستیابی به توسعه پایدار با محوریت محیط زیست می‌تواند دوام و پایداری را در آینده فراهم نماید. بعلاوه هزینه و فایده توسعه محلات شهری باید مشخص گردد که در مقابل توسعه فیزیکی چه اثرات و پیامدهای زیست محیطی اتفاق خواهد افتاد.

۶- موانع و مشکلات

در بعد زیست محیطی شاخص‌های مناسب‌تری برای سنجش زیست محیطی از قبیل، تنوع زیستی، کیفیت منابع آب، کیفیت هوا، کیفیت خاک و انواع آلودگی‌ها و غیره مطرح می‌گردد؛ اما به عنوان مثال کیفیت منابع آب، یکی از پر اهمیت‌ترین و استراتژیک‌ترین شاخص‌های زیست محیطی است که متأسفانه اطلاعات در سطح محلات برای آن قابل دستیابی نیست و در اصل سنجش کیفیت منابع آب در سطح چند منطقه شهرداری صورت می‌گیرد و مطابق مصاحبه عمیق با مسئولان آب و فاضلاب منطقه چهار شهر تهران، کیفیت آب در منطقه چهارده بسیار مطلوب ارزیابی می‌شود. از طرف دیگر میزان آلاینده‌های آب نیز توسط سازمان

آب منطقه‌ای بررسی می‌گردد، که با سطح محلی این پژوهش همخوانی ندارد. لذا در زمینه مسائل محیط زیست به زیر شاخص‌های مذکور اکتفا گردید. لازم به ذکر است علاوه بر موارد مذکور، عدم تهیه برخی اطلاعات محلی و به روز نبودن داده‌ها توسط مراجع ذی‌ربط، محرمانه بودن برخی از داده‌ها، از مشکلات دیگر جمع آوری اطلاعات در این پژوهش می‌باشد.

۷- نتیجه گیری

یافته‌های تحقیق از پایین بودن سطح تاب‌آوری منطقه از جنبه زیست محیطی حکایت دارد. ولیکن از نظر مکانی هر چه به سمت غرب منطقه حرکت می‌کنیم، بر کاهش تاب‌آوری زیست محیطی افزوده می‌شود. این موضوع کاملاً با بافت فرسوده در غرب منطقه چهارده شهر تهران انطباق دارد و محلات غربی از بافت ریزدانه، نفوذ ناپذیر و فرسوده برخوردار هستند. از نظر تراکم جمعیت نیز این محلات تراکم جمعیت بیشتری نسبت به محلات شرقی دارند. از همه مهمتر به لحاظ اجتماعی - اقتصادی نیز، سطح پایین‌تری نسبت به محلات شرقی دارند. ولیکن فرم و بافت ارگانیک محلات غربی نباید پایین بودن تاب‌آوری زیست محیطی را توجیه نماید و تکامل تدریجی نوسازی و بهسازی محلات با محوریت ارتقا بعد زیست محیطی، می‌بایستی صورت می‌گرفت، که این مهم محقق نشده است. از طرف دیگر، منطقه مورد مطالعه هنوز از حداکثر جمعیت و بار گذاری ساختمانی برخوردار نشده است، به عبارت بهتر، نوسازی در محلات غربی که از بافت فرسوده برخوردارند به کندی صورت می‌گیرد که دلیل آن عدم توجه اقتصادی برای مالکان و سازندگان می‌باشد. بنابراین با توجه به ضعف تاب‌آوری زیست محیطی که امروزه با آن مواجه هستیم، با افزایش تعداد واحدهای مسکونی، تراکم جمعیت نیز افزایش یافته و می‌تواند پیامدهای زیست محیطی عظیمی به دنبال داشته باشد.

از جمله موارد بررسی شده در محلات، ارزیابی سرانه فضای سبز در طی ده سال گذشته بود که انطباقی با پویایی اندازه جمعیتی ندارد و کمبود سرانه فضای سبز مخصوصاً در محلات غربی مشهود است. از طرفی در پوشش فاضلاب نیز، بافت‌های فرسوده و نفوذ ناپذیر محلات غربی با دشواری‌های بیشتری به لحاظ عملیات اجرایی احداث فاضلاب مواجه هستند و در پاره‌ای موارد انشعاب توسط مالکین، خریداری شده است؛ اما بهره‌برداری از آن صورت نمی‌گیرد و مخصوصاً در بافت فرسوده این مهم بیشتر به چشم می‌خورد.

به هر حال در مبحث تاب‌آوری زیست محیطی در محلات منطقه چهارده شهر تهران، خسارت ناشی از زلزله، تراکم جمعیت، وضعیت دفع زباله، فراوانی جانوران موذی و وضعیت پوشش فاضلاب مورد ارزیابی قرار گرفت که بر این اساس سطح تاب‌آوری زیست محیطی

محلات پایین‌ارزبایی گردید. البته اولویت‌بندی صورت گرفته بر اساس تحلیل سلسله مراتبی AHP صورت گرفته است و تحلیل رابطه خاکستری توانست ابهامات داده‌های استخراج شده را رفع نماید. ولیکن از آنجایی که با پویایی مسائل زیست محیطی و عدم قطعیت مواجه هستیم، بهترین شیوه برای سنجش تاب‌آوری، تحلیل رابطه خاکستری است.

اما راهکار ارتقاء سطح تاب‌آوری زیست محیطی تنها از طریق بهبود زیرساخت‌ها، مطلوبیت استفاده از کاربری اراضی و توسعه فیزیکی تکامل نمی‌یابد. بلکه آموزش مدیران شهری و آشنایی آنان با اثرات اجتماعی - زیست محیطی می‌تواند در افزایش تاب‌آوری محیطی مؤثر باشد. مدیران شهری می‌توانند با ارزیابی اثرات اجتماعی و زیست محیطی در تحولات کاربری اراضی شهری، توسعه محلات و پیش از اجرای پروژه محلی، میزان تأثیرات زیست محیطی را پیش‌بینی کنند و برای جبران آن یا تغییر در اجرای پروژه یا عدم اجرای آن، آمادگی لازم را داشته باشند. از آنجایی که منطقه مورد مطالعه، خصوصاً محلات غربی در حال نوسازی و بازسازی هستند، فرصت مناسبی برای مدیریت شهری است تا وضع موجود را به سمت پایداری زیست محیطی هدایت نماید. تغییرات فیزیکی که امروز در این محلات به صورت نوسازی ایجاد می‌شود تا چهل سال آینده بدون تغییر خواهد بود، بنابراین مدیران شهری از این فرصت ارزشمند، که با مشارکت و سرمایه‌گذاری شهروندان آغاز می‌شود، باید به نحو مطلوبی استفاده نمایند. بر این اساس رویکردهای محله محوری واقعی، حکمروایی خوب شهری، طبیعت محوری (بیوفلیک سیتی) و برنامه‌ریزی سازش‌پذیر که منطبق بر قوانین باشد، بهترین استراتژی برای رسیدن به پایداری زیست محیطی خواهد بود. البته برای دستیابی به موارد مذکور پیشنهاد می‌شود، پایگاه داده یکپارچه و بانک اطلاعاتی جامعی در سطح محلی تشکیل گردد تا نهادهای ذی‌ربط را در تصمیم‌گیری مورد حمایت قرار دهد.

۸- منابع و مآخذ:

- ۱- پریور، پرستو؛ فریادی، شهرزاد، یاوری، احمد رضا، صالحی، اسماعیل و احد ستوده (۱۳۹۲) ب، بسط چارچوب ارزیابی راهبردی محیط زیستی طرح‌های توسعه شهری بر اساس تفکر تاب‌آوری، دو فصلنامه معماری و شهرسازی دانشگاه هنر، شماره ۱۱، ص ۱۵۵-۱۷۰.
- ۲- جزایری، ا، صمد زاده، ر و حاتمی نژاد، ح، ۱۳۹۸، ارزیابی ظرفیت تاب‌آوری شهری در برابر خطر زمین لرزه با تأکید بر ابعاد اقتصادی و کالبدی زیر ساختی (مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران)، فصل نامه آمایش محیط، شماره ۴۵ (تابستان ۱۳۹۸): ۱۶.
- ۳- حقیقت نایینی، غلامرضا و ربیعی فر، ولی اله، ۱۳۹۴، بررسی تطبیقی چالش‌های زیست محیطی در مناطق مرکزی، میانی و پیرامونی شهرها (مطالعه موردی مناطق دو، یازده و بیست و دو تهران)، فصل نامه محیط شناسی، دوره ۴۱، شماره ۱، ص ۲۵۶-۲۳۳.
- ۴- ربیعی فر، و، زیاری، ک، حقیقت نایینی، غ، ۱۳۹۲، ارزیابی توسعه پایدار شهر زنجان از دیدگاه زیست محیطی بر پایه تکنیک SWOT، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه ای، سال چهارم، شماره ۱۶.
- ۵- ساعدی، زهرا، ۱۳۹۳، برنامه‌ریزی توسعه پایدار منطقه‌ای با تأکید بر نظریه تاب‌آوری (مجلات و شهرستان‌های خوانسار)، پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، ۳۲۰.
- ۶- صالحی، ا، آقا بابایی، م، سرمدی، ه و فرزاد بهتاش، م، ۱۳۹۰، بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، فصل نامه محیط شناسی، شماره ۵۹، ص ۹۹-۱۱۲.
- ۷- قائد رحمتی، ص، باستانی فر، ا، سلطانی، ل، ۱۳۹۰، بررسی تأثیرات تراکم بر آسیب پذیری ناشی از زلزله در شهر اصفهان (با رویکرد فازی). فصل نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴۱، ۹۰-۷۴.
- ۸- کاظمی محمدی، م، ۱۳۸۰، توسعه پایدار شهری: مفاهیم دیدگاه‌ها، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۲.
- ۹- کرمی، ر و رستمی، م، ۱۳۹۸، بررسی تأثیرات تراکم شهری بر سیستم حمل و نقل درون شهری (مطالعه موردی بافت مرکزی شهر ایلام)، فصل نامه آمایش محیط، شماره ۴۷ (زمستان ۱۳۹۸): ۲۰.
- ۱۰- مهدی زاده، وفا، ۱۳۹۵، میزان تاب‌آوری شهر سنندج در بعد زیست محیطی، اولین همایش بین‌المللی اقتصاد شهری (بارویکرد اقتصاد مقاومتی، اقدام و عمل)، بانک شهر، ۱۲۸۲-۱۲۷۴.

- ۱۱- مرکز آمار ایران، ۱۳۵۹-۱۳۹۰، سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۵۹-۱۳۹۰،
www.amar.org.ir
- ۱۲- مهندسین مشاور شهرو خانه (۱۳۹۴). گزارش تفصیلی شناسنامه محلات منطقه چهارده شهر تهران.
- ۱۳- موحد، ع، اسدی، ا، ۱۳۹۸، سنجش کیفیت فضای عمومی شهری با تأکید بر خیابان رودکی و آذربایجان در محله سلسبیل شمالی منطقه ۱۰ تهران، فصل نامه آمایش محیط، شماره ۴۵ (تابستان ۱۳۹۸): ۲۴
- 14- Adger, W.N. Hoghes, T.P. Folke, C. Carpenter, S.R. and Rockstorm, J. 2005, "Social – Ecological Resilience to coastal disasters," Science, 309, 1036-1039.
- 15- Anna Bozza, Domenico Asprone, Gaetano Manfredi, 2016, A methodological framework assessing disaster resilience of city ecosystems to enhance resource use efficiency. International Journal of Urban Sustainable Development, page 136-150 .
- 16- Alberti Marina, J Marzluff, M, Eric Shulenberger, Gordon, B, Clare Ryan, 2003, Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying. Urban Ecosystems. BioScience 53(12), 2003:1169–1179
- 17- Carpenter, S, R, Pingali, P, L, Bennett, E, M, & Zurek, M, B, 2005, Millennium ecosystem assessment: Ecosystems and Human Well-being, Scenarios Island Press.
- 18- Clark, A, L, 2009, Environmental Challenges to Urban Planning: Fringe areas, Ecological Footprints and Climate Change, Presented at Key Challenges in the Process of Urbanization in Ho Chi Minh City: Governance, Socio-Economic, and Environmental Issues, Workshop, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- 19- Da silva Jo, Loiacono, A, City Resilience Index , volume1 , arup, 2014.
- 20- Egger, S, Determining a Sustainable City Model, 21 ENVTL.MODELLING & SOFTWARE 1235, 1239–45 (2006), available at
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815205001313#>
- 21- Folke, C, Carpenter, S. Walker, B. Scheffer, M. Elmqvist, T. Gunderson, L. and Holling, C, S, 2005, "Regime shifts, Resilience and biodiversity in

- ecosystem management," *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 35, 557-581.
- 22- Holger Schlör, S, Venghaus, J, Hake, F, 2017, The FEW – Nexus city index – measuring urban resilience, *applied Energy*, Available online 16 February 2017. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.02.026>
- 23- Kundis Craig Robin & Harm Benson Melinda, *Replacing Sustainability*, 46 *AKRON L. REV.* 841, 862 (2013).
- 24- Mieller, D, Hutchings, D, B, 2012, Regional resilience initiative: policy agenda for recovery. *Earthquake and Hazards Specialist*.
- 25- Slootweg, Roel and Jones, Mike (2011) "Resilience thinking improves SEA: a discussion paper Impact Assessment and Project Appraisal, 'forthcoming, December 2011'" and the DOI volume 29.
- 26- Stratfold, E, Davidson, j, Griffith, 2007 Sustainable development and good governance: the big ideas influencing Australian NRM. Report No3 of the project pathways to good practice in regional NRM governance , available at: www.geog.utas.edu.au
- 27- Walker, B, Holling, C. S, Carpenter, S, R2004 Resilience, adaptability and transformability in social– ecological systems. *Ecology and Society*, 9 (2) 5.
- 28- Zickgraf C, OzerFrançois Gemenne P, *The Impact of Vulnerability and Resilience to Environmental Changes on Mobility Patterns in West Africa*, publisher: knomad(global knowledge partnership on migration and development), april 2016.
- 29- Zhu, Zhixi Bai, Hongtao Xu, He and Zhu Tan (2011) "An inquiry into the potential of scenario analysis for dealing with uncertainty in strategic environmental assessment in China," *Environmental Impact Assessment Review*, 31 (2011), 538–548.