

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۸، پاییز ۱۳۹۷
وصول مقاله: ۱۳۹۶/۶/۱۹
تأیید نهایی: ۱۳۹۷/۲/۲۳
صفحات: ۱۶۶ - ۱۴۷

سنجش سطح پایداری اکولوژیکی شهری (مورد شناسی: منطقه یک کلانشهر تبریز)

دکتر حسن محمودزاده^۱، مهدی هریسچیان^۲

چکیده

طی سالیان اخیر، رابطه متوازن انسان با طبیعت با توسعه شهری سریع و اقدامات ناسنجیده و مخرب انسان در بهره‌برداری بیش از حد از منابع شهری، منجر به برهم خوردن این رابطه شده و محیط‌های شهری شکننده و ناپایداری را به وجود آورده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان پایداری اکولوژیکی شهری منطقه یک کلانشهر تبریز، با ۵۹ مؤلفه پایداری در قالب ۴ شاخص محیط زیستی، اجتماعی، اقتصادی و کالبدی با استفاده از روش معادلات ساختاری (SIM) و تحلیل چندمتغیره فازی (WLC) در محیط GIS انجام شده است. در این پژوهش که با ماهیت کاربردی- عملی و روش توصیفی- تجربی است، به منظور گردآوری داده‌ها، از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده است. ضریب پایایی پرسشنامه با آلفای کرونباخ، ۰٫۹۳ برآورد شد. نمونه آماری مشتمل بر ۳۸۲ نفر از ساکنان منطقه یک تبریز به طور تصادفی انتخاب شده است. با استفاده از آزمون رگرسیون خطی در نرم‌افزار SPSS، اولویت‌بندی شاخص‌های پنهان و با استفاده از آزمون بارهای عاملی در نرم‌افزار LISREL، شاخص‌های آشکار براساس درجه اهمیت و تأثیرگذاری اولویت‌بندی و خلاصه‌سازی شدند و برای تهیه نقشه شاخص‌های مؤثر، از مدل منطق فازی در قالب GIS استفاده شده است. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که همه قسمت‌های منطقه یک کلانشهر تبریز پایدار نیست؛ به طوری که محله‌های شمالی در سطوح پایین پایداری اکولوژیکی شهری و محله‌های میانی در سطوح متوسط و محله‌های جنوبی و جنوب شرقی در سطوح بالای پایداری قرار دارند؛ بنابراین عوامل مؤثر در این سطوح پایداری ناموزون در سطح منطقه یک به ترتیب اهمیت اولویت‌بندی شده‌اند، به طوری که شاخص محیط زیستی با ۴۶٫۲ درصد، شاخص اجتماعی با ۳۰٫۱ درصد، شاخص اقتصادی با ۱۹٫۷ درصد و شاخص کالبدی با ۴ درصد به ترتیب اولویت، در این پایداری نامتوازن سهیم بوده‌اند که با ارائه پیشنهادهایی، بر تقویت شاخص‌های مؤثر براساس اولویت آن‌ها تأکید شده است.

کلید واژگان: پایداری اکولوژیکی، کلانشهر تبریز، معادلات ساختاری، تحلیل چندمتغیره.

مقدمه

جمعیت جهان از انقلاب صنعتی اواخر قرن ۱۸، رشد چشمگیری داشته است و این روند تا چندین دهه به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه ادامه خواهد داشت (Ding et al, 2015: 62-75; Wu, 2014:209-221). تا سال ۲۰۵۰، پیش‌بینی می‌شود که حدود ۶۴ درصد از مردم کشورهای در حال توسعه در نواحی شهری زندگی خواهند کرد (World Urbanization Prospects, 2016:1-50). بزرگ این کشورهاست. تجمع و تمرکز بیش از حد انسان در برخی نقاط شهرهای بزرگ، سبب مصرف شدید منابع آن منطقه شده و نیز موجب جذب سایر منابع به‌سوی خود او شده است؛ چراکه شهر برای پاسخگویی به نیازهای متنوع شهروندان مجبور به استفاده از منابع در حجم بسیار زیاد است. اثرات زیان‌آور استفاده بیش از حد از منابع و نتایج عملکردهای مخربانه انسان و تأثیرات مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی بر محیط زیست فاجعه‌بار است که اگر بدین منوال ادامه پیدا کند، محیط زیست انسان را به ورطه نابودی خواهد کشاند. بعضی از مهم‌ترین این اثرات عبارت‌اند از: سوراخ‌شدن لایه اُزن، گازهای گلخانه‌ای و اثرات آن‌ها، نتایج اثر گلخانه‌ای، پدیده وارونگی حرارتی، گرم‌شدن کره زمین، نابودی تنوع زیستی، بحران انرژی، فرسایش خاک، تخریب جنگل‌ها، آلودگی (هوا، آب، خاک، صوتی) و باران‌های اسیدی (مرصوصی و بهرامی پناه، ۱۳۹۰: ۱۶-۱۲).

از سوی دیگر، اثرات زیست‌محیطی شهرها بسیار فراتر از مرزهای اداری آن است و با خدمات تولیدی و مشابه اکوسیستمی که موجب تسهیل جریان‌ات انرژی و همچنین مواد می‌شود، همسوست. منابع پایه‌ای که به‌وسیله جمعیت شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌طور کلی تأثیرات آن از محل مصرف آن فراتر می‌رود؛ بنابراین پیامدهای بیوفیزیکی شهرنشینی سریع و غیرقابل کنترل در جاهای دیگر احساس می‌شود (282 Verma & Raghubanshi, 2018). زمانی که کل سیستم شهری جهان با اختلال روبه‌رو شود یا ناپایدار

گردد، این ناپایداری به همه سطوح محلی، ملی و بین‌المللی سرایت خواهد کرد (قرخلو و حسینی، ۱۳۸۵: ۱۶۳). با این تفاسیر می‌توان گفت، اگر شهری در مسیر پایداری شهری حرکت نکند، زوال و نابودی آن در آینده، چندان دور از انتظار نخواهد بود و قابلیت سکونت را نه تنها برای شهروندان خود، بلکه برای حوزه‌های اطراف خود نیز از دست خواهد داد. در این بین توسل به برنامه‌های پایداری اکولوژیکی شهری می‌تواند این تهدید را تا حد زیادی مرتفع کند.

پایداری بوم‌شناختی را می‌توان در تداوم و ارتقای سلامت و کارکردهای اصلی محیط زیست تعریف کرد (جعفریان و عبدالحسین‌پور، ۱۳۸۵: ۵)؛ از این رو یکی از راهکارهای دستیابی به شهر سالم، پایداری بوم‌شناختی شهری است. پایداری اکولوژیکی شهری را می‌توان با استفاده از اهرم‌های زیر تقویت کرد: محدود کردن مصرف انواع سوخت تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر، کاهش حجم ضایعات و آلودگی‌ها و بازیافت منابع، ترویج امساک در مصرف منابع و تغییر در الگوی مصرف، تلاش برای یافتن فناوری‌هایی که ضایعات کمتری به‌بار می‌آورند و تعیین قوانین و دستگاه و نظام قانونی مناسب (آزاد ارمکی و افتخاری، ۱۳۷۹: ۲۸). کلان‌شهر تبریز نیز از این مورد مستثنی نیست. اُفت کیفیت محیط زیست شهر تبریز در چند دهه اخیر باعث شده است این شهر همواره در صدر آلوده‌ترین کلان‌شهرهای دنیا قرار گیرد. رشد سریع جمعیت، گسترش شهرنشینی و در نتیجه تغییرات زیاد کاربری‌ها و پوشش اراضی، سبب تخریب شدید بنیان‌های اکولوژیکی محیط زیست شهری، کاهش ظرفیت جذب آلودگی‌ها و تشدید آلودگی‌ها، کمبود فضاهای سبز نسبت به فضاهای ساخته‌شده شهری و در نهایت کاهش پایداری اکولوژیکی در این شهر شده است (Pour Mohammadi, 2011:8). با در نظر گرفتن موارد بالا، این پژوهش با هدف بررسی میزان پایداری اکولوژیکی شهری و اولویت‌بندی شاخص‌های پایداری با تأکید بر ابعاد چهارگانه محیط زیستی، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی در منطقه یک کلان‌شهر تبریز انجام شده تا

پیشینه تحقیق

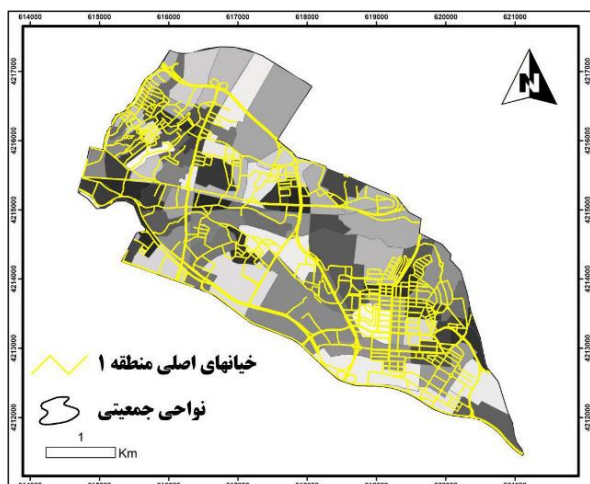
در ادامه به چند مورد از پژوهش‌های صورت گرفته داخلی و خارجی در زمینه پایداری اکولوژیکی اشاره می‌شود (جدول ۱):

بدین‌سان با مشخص کردن شاخص‌های قوی و ضعیف، در نتیجه این فرایند بتوان تصویری دقیق‌تر از میزان پایداری اکولوژیکی در منطقه مورد مطالعه به دست آورد و هم اینکه درباره شاخص‌هایی که از لحاظ پایداری ضعیف و نسبتاً ضعیف می‌باشند، راهکارهای عملی‌تر و بهتری برای افزایش هرچه بیشتر پایداری شهری ارائه داد.

جدول ۱. پیشینه پژوهش

نویسندگان (سال)	عنوان	یافته‌های پژوهش
ملکی و همکاران (۱۳۹۳)	بررسی پایداری توسعه زیست‌محیطی با استفاده از آزمون‌های آماری در شهرستان‌های استان مرزی خوزستان	شهرستان‌های ایذه، دزفول، اندیمشک، لالی و مسجدسلیمان بالاتر از دیگر شهرستان‌ها در توسعه زیست‌محیطی در استان خوزستان قرار دارند. از نظر توسعه زیست‌محیطی، شمال استان بر جنوب آن برتری دارد؛ اما بین شرق و غرب استان با وجود برتری نسبی شرق استان بر غرب آن تفاوت محسوسی وجود ندارد. بین توسعه زیست‌محیطی و میزان جمعیت شهرستان‌ها و نرخ شهرنشینی آن‌ها همبستگی وجود ندارد.
پرتوی و همکاران (۱۳۹۴)	بررسی تطبیقی سیاست‌های برنامه‌ریزی شهری در راستای حفاظت از رودخانه‌های شهری، با تأکید بر پایداری اکولوژیکی (نمونه موردی: رودخانه زاینده‌رود)	شناسایی سیاست‌های اصلی حفاظت از رودخانه زاینده‌رود و اولویت‌بندی راهبردهای خاص رودخانه در مقیاس ملی، منطقه‌ای و شهری. مهم‌ترین راهبرد: مدیریت یکپارچه حوضه رودخانه، مشارکت مردم، ایجاد بانک اطلاعاتی دقیق است.
حسینیان و ساعی (۱۳۹۴)	نقش میزان دسترسی به خدمات و تسهیلات اعتباری در پایداری اکولوژیکی شهرستان ملکان	میزان دسترسی به خدمات و تسهیلات اعتباری علاوه بر تأثیر مستقیم مثبت، از ۴ مسیر نیز اثر غیرمستقیم مثبت بر متغیر وابسته داشته است. پیشنهادهای مطرح: تخصیص تسهیلات اعتباری کافی، سهولت در پرداخت اعتبارات، منطقی بودن طول دوره بازپرداخت.
صفایی‌پور و مودت (۱۳۹۴)	پهنه‌بندی و سنجش پایداری محیط شهری با تأکید بر توسعه پایدار در استان یزد	در ماتریس مدل اختلاف طبقه‌ای، گروه‌بندی شهرستان‌های استان به لحاظ جمعیتی منظم نبوده و در فواصل بین طبقه اول و طبقه آخر ماتریس هیچ نقطه شهری وجود ندارد. شهرستان‌های یزد و ابرکوه به ترتیب با میزان ۰/۹۷۳ و ۰/۶۱۰ توسعه‌یافته‌ترین مناطق می‌باشند.
تان پای یوک و عبدالرحیم بن عبدالحمید ^۱ (۲۰۱۴)	تحقیقات اکولوژیکی شهری در سنگاپور و ارتباط آن با پیشرفت اکولوژی و پایداری شهری	تمرکز بیشتر مطالعات بر روی تنوع زیستی محیط زیست در شهر، نشان از شکاف در دانش اکولوژیکی شهری سنگاپور، به‌ویژه در رابطه با چگونگی مطالعات بر روی نیازهای زیست‌محیطی شهر در پیوند با تحقیقات اکولوژیکی شهری در مسائل مربوط به پایداری شهری دارد.
نقیب ^۲ و همکاران (۲۰۱۶)	به‌سوی پایداری در محیط زیست شهرها، TDR و تأثیرات برنامه بر مناطق شهری	TDR (انتقال حقوق در حال توسعه) به‌عنوان یک روش جایگزین و یک راه‌حل امیدبخش جدید با کاربردهای احتمالی آن در پروژه‌های آینده می‌تواند برای حفظ پایداری اکو-زمین در شهرها اعمال شود.
لی و لی ^۳ (۲۰۱۷)	ارزیابی پایداری شهری با استفاده از چند معیاری، چارچوب شاخص مبتنی‌بر موضوع: مطالعه موردی: منطقه دلتای رودخانه یانگ تسه، چین	با توجه به دیدگاه «پایداری پیشرفته»، شهرهایی YRD دارای پایداری کمتر و ناپایدار بودند؛ زیرا از لحاظ اجتماعی و اقتصادی به زیان محیط زیست پیشرفت کرده بودند. پایداری شهری در سطح استانی پایین‌تر از سطح اولیه بود و این بدان معنی است که مشکلات ناپایداری در سطح استان بیشتر از سطح اولیه در منطقه YRD است.
لو و کی ^۴ (۲۰۱۸)	ارزیابی تأثیر کاربری اراضی شهری پایدار در چین از منظر شهرنشینی پایدار	سیاست کاربری اراضی شهری پایدار تأثیر مثبتی بر شهرنشینی پایدار چین دارد و تأثیر آن پس از سال ۲۰۰۸ بیشتر شده است. از جنبه مکانیسم، تأثیر این سیاست در توسعه شهرنشینی پایدار، ارتقاء رشد اقتصادی و بهبود رفاه اجتماعی بوده است. در مقابل، نقش ارتقای پتانسیل توسعه شهری و کاهش مصرف منابع شهری، مهم نبوده است.

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه ۱ شهرداری تبریز
(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

مواد و روش‌ها

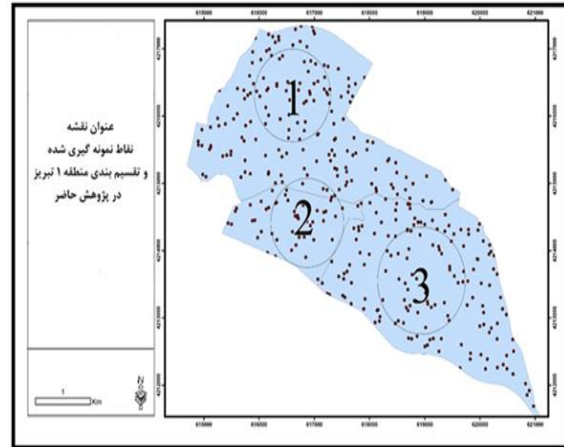
الف- روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر روش، توصیفی-تحلیلی و دارای ماهیت توسعه‌ای-کاربردی است. با توجه به مسأله و هدف تحقیق، واحد تحلیل، خانوار در محله انتخاب شده است؛ از این رو جامعه آماری این پژوهش ۶۳۱۶۶ خانوار ساکن منطقه یک کلان‌شهر تبریز است. با توجه به تعداد خانوارهای موجود، حجم نمونه پژوهش از طریق فرمول کوکران معادل ۳۸۲ خانوار برآورد شده است. نمونه‌گیری یکی از قسمت‌های اصلی هر تحقیق، پیمایشی است که در این پژوهش از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شده است؛ بدین ترتیب که در محیط GIS نمونه‌ها به صورت رندمی با وارد کردن تعداد ۳۸۲ نمونه، با استفاده از تابع Hawth's Tools با طی مرحله زیرگزینش شدند: از منوی Sampling Tools با انتخاب گزینه Generate Random Points با وارد کردن تعداد نمونه‌ها، تعداد ۳۸۲ نمونه به صورت نقطه‌ای انتخاب شد (شکل ۲).

معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱ شهرداری تبریز به‌عنوان یکی از مناطق دهگانه شهرداری با وسعت ۱۶۳۱/۹ هکتار در حدود ۶/۵ درصد از مساحت شهر تبریز را شامل شده است. ارتفاع متوسط منطقه، ۱۵۵۲ متر از سطح دریاست. به‌لحاظ توپوگرافی نیز در دامنه ۱۴۰۰ متر تا ۱۷۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا قرار گرفته است. شاخه رودخانه مهران‌رود از شمال شرق به این منطقه وارد شده و در دشت هموار و نسبتاً عریضی جریان یافته و از سمت غرب از سطح منطقه خارج می‌شود. بخش عمده‌ای از مساحت آن را اراضی نیمه‌هموار دربر گرفته‌اند، به‌طوری که ۶۵۴/۹ هکتار از وسعت این منطقه که ۴۰/۱۳ درصد از کل وسعت آن را شامل می‌شود، در گروه اراضی نیمه‌هموار با شیب ۵ تا ۱۵ درصد است. حدود ۸۵ هکتار از اراضی منطقه در گروه اراضی کاملاً ناهموار و با شیب بسیار زیاد، بالاتر از ۴۵ درصد است؛ این مقدار برابر با ۵ درصد از کل مساحت منطقه و ۱۵/۸ درصد از کل اراضی کاملاً ناهموار در شهر تبریز است و ۳۵ درصد از کل وسعت منطقه نیز دارای اراضی هموار و فاقد محدودیت است. این منطقه شامل سه ناحیه است و با جمعیتی معادل با ۲۱۱۳۰۲ نفر و مساحتی حدود ۱۵۴۷ هکتار، دارای تراکم خالص جمعیتی حدود ۱۳۷ نفر در هکتار بوده و تراکم مذکور در نواحی این منطقه به ترتیب حدود ۲۳۶، ۱۰۴ و ۱۴ نفر در هکتار است. این منطقه همچنین دربرگیرنده ۵۵۲/۴ هکتار کاربری مسکونی بوده و بدین واسطه دارای تراکم خالص جمعیتی معادل با ۳۸۳ نفر در هکتار است (مهندسان مشاور نقش محیط، ۱۳۹۱: ۲۰) (شکل ۱).

اجتماعی، اقتصادی و کالبدی مدنظر قرار گرفته است (جدول ۳) و به صورت پرسشنامه در سطح و مقیاس خانوار در قالب طیف پنج گانه لیکرت عملیاتی شده است. روایی پرسشنامه با استفاده از پیش‌آزمون و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ در محیط نرم‌افزار SPSS مشخص شده است که گویای هماهنگی و پایایی بالای داده‌هاست (جدول ۲).



شکل ۲. محدوده نقاط نمونه‌گیری شده در سطح منطقه یک کلانشهر تبریز (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

جدول ۲. مؤلفه‌ها و سؤالات مربوط به هر مؤلفه پرسشنامه شاخص‌های پایداری اکولوژیکی شهری

شاخص	تعداد سؤالات	آلفای کرونباخ
محیط زیستی	۲۳	۰/۸۶
اجتماعی	۲۰	۰/۸۶
اقتصادی	۱۰	۰/۷۲
کالبدی	۶	۰/۷۱
کل پرسشنامه	۵۹	۰/۹۳

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش کتابخانه‌ای، اطلاعات موردنیاز در زمینه محیط زیست، پایداری، ابعاد و شاخص‌های پایداری شهری در مطالعات و تحقیقات پیشین، جمع‌آوری شده و تعداد ۵۹ متغیر آشکار در قالب ۴ متغیر پنهان کلی محیط زیستی،

جدول ۳. اولویت‌بندی متغیرهای آشکار پایداری اکولوژیکی شهری براساس بارهای عاملی مدل استاندارد شده و وزن فازی

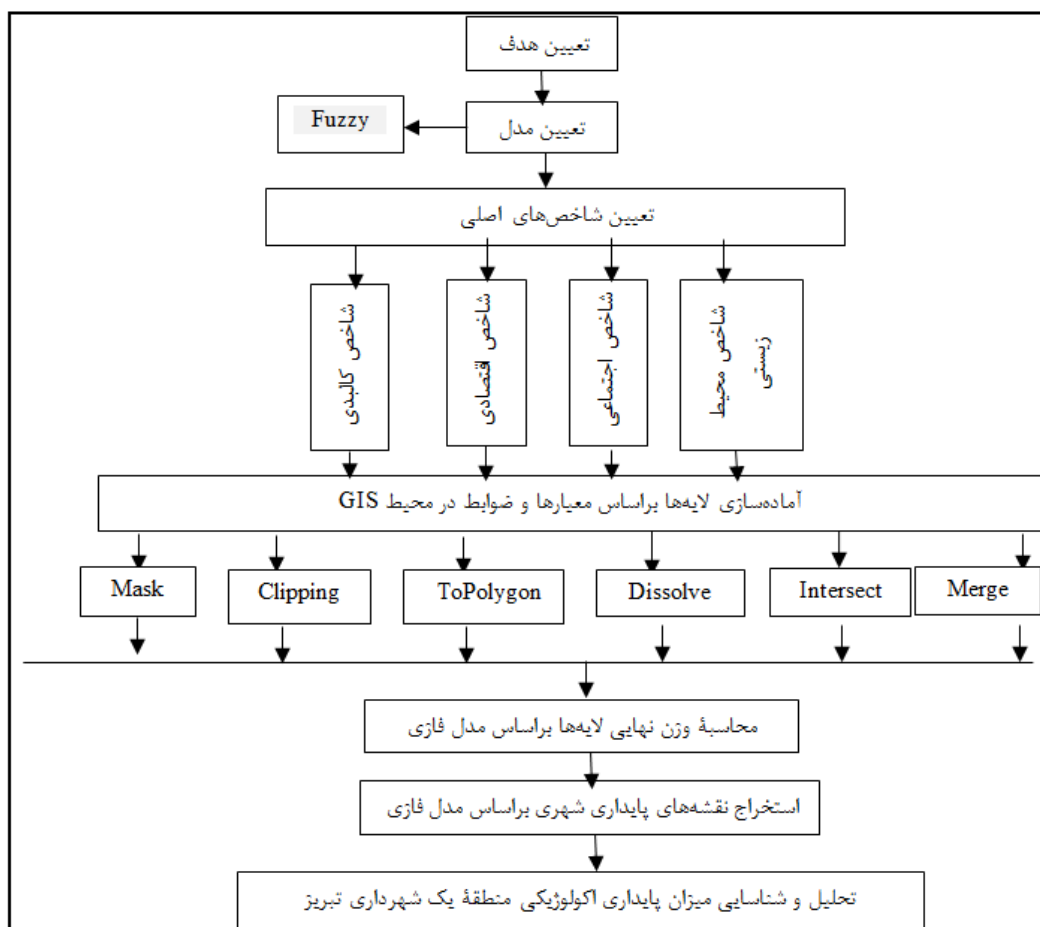
وزن	بار عاملی (FL)	متغیرهای آشکار (قابل مشاهده)	کد متغیر آشکار	ضریب بتا	متغیر پنهان و کد آن
۰/۱۹۹	۰/۸۴	قیمت تمام‌شده هر متر مربع واحدهای مسکونی محله‌های منطقه یک	Eco10	۰/۴۱۸	اقتصادی (Economic)
۰/۱۸۰	۰/۷۳	کیفیت سیستم سرمایشی و گرمایشی واحدهای مسکونی منطقه یک	Eco7		
۰/۱۳۸	۰/۷۲	کیفیت دسترسی به خدمات زیربنایی (آب، برق، گاز، تلفن، پست و اینترنت) در منطقه یک	Eco13		
۰/۱۲۰	۰/۷۱	کیفیت معابر و خیابان‌های محله‌های منطقه یک	Eco14		
۰/۱۰۴	۰/۷۱	میزان هزینه حمل‌ونقل عمومی	Eco22		
۰/۰۸۸	۰/۶۹	کیفیت خدمات اداری و دولتی در محله‌های منطقه یک	Eco15		
۰/۰۶۱	۰/۶۲	میزان رضایت شغلی شاغلان منطقه یک	Eco4		
۰/۰۴۶	۰/۵۱	میزان دسترسی به وسیله نقلیه شخصی برای ساکنان منطقه یک	Eco16		
۰/۰۳۸	۰/۵۰	تعداد اتاق‌های واحدهای مسکونی منطقه یک	Eco9		
۰/۰۲۸	۰/۳۴	میزان اشتغال ساکنان منطقه یک	Eco1		
۰/۱۴۱	۰/۷۶	میزان امنیت تردد دختران و زنان در طی شبانه‌روز در محله‌های منطقه یک	Soc9		اجتماعی (social)
۰/۱۲۵	۰/۷۵	میزان امنیت محله‌های منطقه یک	Soc6		
۰/۱۲۸	۰/۷۵	کیفیت خدمات بهداشتی و درمانی مراکز بهداشتی و درمانی محله‌های منطقه یک	Soc22		
۰/۱۰۶	۰/۷۴	میزان تمایل به سرمایه‌گذاری در محله و منطقه	Soc14		
۰/۰۷۷	۰/۷۳	میزان تمایل به زندگی در محله و منطقه	Soc12		
۰/۰۷۷	۰/۷۳	میزان سرزندگی و شادابی محله‌های منطقه یک	Soc15		
۰/۰۶۲	۰/۷۱	میزان امنیت تردد سواره و پیاده در محله‌های منطقه یک	Soc7		
۰/۰۴۳	۰/۷۱	میزان امنیت محله‌های منطقه یک به‌لحاظ جرایم خشن و غیرخشن	Soc10		
۰/۰۳۸	۰/۷۱	کمیت مراکز بهداشتی و درمانی منطقه یک	Soc19		
۰/۰۳۱	۰/۷۱	کیفیت بهداشت محله‌های منطقه یک	Soc21		

۰/۰۳۰	۰/۷۰	کیفیت ساختمان‌های آموزشی محله‌های منطقه یک	Soc3	۰/۳۰۱	
۰/۰۳۳	۰/۶۹	کیفیت تجهیزات فضاهای آموزشی محله‌های منطقه یک	Soc4		
۰/۰۲۶	۰/۶۸	میزان مشارکت ساکنان منطقه یک برای تسریع در پروژه‌های عمرانی محله‌های منطقه یک	Soc17		
۰/۰۱۷	۰/۶۷	میزان تعلق به محله‌های منطقه یک	Soc11		
۰/۰۱۵	۰/۶۳	میزان مشارکت شهروندان برای آبادانی منطقه	Soc16		
۰/۰۱۳	۰/۶۲	کیفیت دفع آب‌های سطحی محله‌های منطقه یک	Soc23		
۰/۰۱۲	۰/۵۸	فاصله منزل مسکونی تا فضاهای آموزشی منطقه یک با پای پیاده	Soc2		
۰/۰۱۰	۰/۵۶	فاصله منزل مسکونی تا مرکز بهداشتی و درمانی محله با پای پیاده	Soc20		
۰/۰۰۹	۰/۵۵	میزان روحیه کار گروهی افراد منطقه یک	Soc18		
۰/۰۰۸	۰/۴۱	میزان مراکز امنیتی محله‌های منطقه یک	Soc8		
۰/۱۰۵	۰/۸۳	کیفیت فضاهای عمومی محله	Env19	۰/۱۹۳	محیط زیستی (Environment)
۰/۱۰۴	۰/۸۱	میزان زیبایی طبیعی محله‌های منطقه یک	Env21		
۰/۰۹۱	۰/۸۰	میزان احساس سرزندگی فضاهای عمومی محله‌های منطقه یک	Env16		
۰/۰۷۷	۰/۷۸	میزان امنیت فضاهای عمومی محله‌های منطقه یک	Env20		
۰/۰۶۸	۰/۷۸	میزان احساس سرزندگی پیاده‌روهای محله‌های منطقه یک	Env25		
۰/۰۶۶	۰/۷۶	کیفیت ساختمان‌ها و معماری بناهای محله‌های منطقه یک	Env22		
۰/۰۶۷	۰/۷۵	کیفیت پیاده‌روهای محله‌های منطقه یک	Env24		
۰/۰۵۵	۰/۷۳	کمیت و کیفیت درختان کوچه‌ها و محله‌های منطقه یک	Env13		
۰/۰۴۸	۰/۷۲	کمیت و کیفیت فضاهای سبز محله‌های منطقه یک	Env12		
۰/۰۵۰	۰/۷۲	میزان امنیت پیاده‌روهای محله‌های منطقه یک	Env26		
۰/۰۴۱	۰/۶۹	میزان آرامش صوتی محله‌های منطقه یک	Env7		
۰/۰۴۱	۰/۶۹	کمیت فضاهای تفریحی برای کودکان منطقه یک	Env11		
۰/۰۳۴	۰/۶۹	میزان پارک‌های محله‌های منطقه یک	Env14		
۰/۰۲۷	۰/۶۸	کیفیت هوای محله‌های منطقه یک	Env2		
۰/۰۲۳	۰/۶۸	میزان زیبایی و روشنایی فضاهای عمومی محله‌های منطقه یک	Env17		
۰/۰۲۱	۰/۶۶	میزان آلودگی وسایط نقلیه در محله‌های منطقه یک	Env1		
۰/۰۱۷	۰/۶۰	کیفیت آب آشامیدنی واحدهای مسکونی منطقه یک	Env3		
۰/۰۱۴	۰/۵۹	کیفیت جمع‌آوری فاضلاب محله‌های منطقه یک	Env9		
۰/۰۱۳	۰/۵۶	کیفیت جمع‌آوری و دفع زباله محله‌های منطقه یک	Env4		
۰/۰۱۱	۰/۵۴	میزان تراکم آلاینده‌های هوا در روزهای آلوده	Env8		
۰/۰۱۰	۰/۴۵	میزان آلودگی ناشی از فعالیت‌های کارگاهی، انبار و کارخانه‌های صنعتی	Env6		
۰/۰۰۹	۰/۳۴	میزان زباله خانوار ساکنان منطقه یک	Env10		
۰/۰۰۸	۰/۳۱	دسترسی به فضاهای سبز محله‌های منطقه یک با پای پیاده	Env15		
۰/۳۲۹	۰/۹۲	نوع مصالح به کار رفته در واحدهای مسکونی منطقه یک	Str6	۰/۱۳۰	کالبدی (structure)
۰/۲۲۰	۰/۸۶	کیفیت واحدهای مسکونی منطقه یک	Str1		
۰/۱۶۴	۰/۷۲	قدمت واحدهای مسکونی منطقه یک	Str4		
۰/۱۲۲	۰/۶۶	میزان واحدهای مسکونی دارای پروانه‌ساخت منطقه یک	Str3		
۰/۰۹۷	۰/۳۸	کیفیت تأمین نیازمندی‌های روزانه افراد منطقه یک	Str10		
۰/۰۶۷	۰/۳۸	میزان دسترسی واحدهای مسکونی منطقه یک به خدمات شهری	Str11		

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

بصری‌سازی و تهیه نقشه‌ها با استفاده از مدل منطبق فازی در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گرفته است. مراحل این پژوهش به صورت مدل تحلیلی تحقیق در قالب شکل ۳ آورده شده است.

برای تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه، از نرم‌افزارهای LISREL و SPSS مبتنی بر معادلات ساختاری و تحلیل چندمتغیره فازی در محیط GIS استفاده شده است. پس از اولویت‌بندی شاخص‌ها،



شکل ۳. مدل مفهومی تحقیق

(منبع: نویسندهگان، ۱۳۹۶)

ب- مبانی نظری

شهر پایدار فقط شهر تمیز نیست؛ بلکه شهری است که انسان می‌تواند در آن درآمدی عادلانه به‌دست آورد، سرپناه مناسب تهیه کند، احساس راحتی کند و تلاش هر لحظه خود را وقف حفاظت از تصویر شهر کند. ساخت یک اقتصاد شهری قوی و شهری قابل زندگی از نظر اکولوژیکی، باید با تلاش‌هایی با هدف حفظ گروه‌های اجتماعی موجود و ارائه اشکال نوین اداره شهر و کنترل آن، همگام شود تا همبستگی و انسجام اجتماعی محفوظ بماند (Mukomo, 1996: 266). شهر پایدار محصولی است که از دل توسعه‌ای برآمده که در آن ذهنیت و امکان ارتقای همیشگی سلامت اجتماعی - اقتصادی بوم‌شناختی شهر و منطقه را فراهم کند و این ذهنیت و امکان را به عینیت و اقدام مبدل سازد (ساسان‌پور، ۱۳۹۰: ۱۰۳-۱۰۱).

امروزه به‌طور گسترده واژه پایدار، به‌منظور بیان و توصیف جهانی که در آن نظام‌های انسانی و طبیعی توأماً بتوانند تا آینده‌ای دور ادامه حیات دهند، به‌کار گرفته می‌شود. اگر جریان آلودگی کاهش یابد، بازیافت ضایعات به‌شدت پیگیری شود و توجه بیشتری به مدیریت و دفع مواد زائد و ضایعات شود، چشم‌انداز پایداری توسعه، قطعاً امیدوارکننده‌تر خواهد بود و هر اقدامی از این نوع باعث حرکت به‌سوی پایداری خواهد شد (ساسان‌پور، ۱۳۹۰: ۵۹). اساس بحث شهر پایدار این توافق عمومی است که شهرهای امروزی تنش‌های زیست‌محیطی ناپایداری ایجاد می‌کنند، دارای طبقات اجتماعی و از نظر عملکردی نامطلوب‌اند و اداره آن‌ها گران تمام می‌شود (Frey, 1999: 30).

پایداری اکولوژیکی شهری

شهر اکولوژیکی، شهری است پایدار که می‌تواند به ساکنان یک زندگی معنادار بدهد، بدون اینکه پایگاه اکولوژیکی را که بر روی آن اتکا دارد، تخریب کند (روزلند، ۱۳۷۸: ۴۱). پایداری بوم‌شناختی را می‌توان در تداوم و ارتقای سلامت و کارکردهای اصلی محیط زیست تعریف کرد. اصل مهم در تفکر پایداری، نگرش چندمقیاسی و فرامقیاسی نسبت به محیط زیست و مدیریت فعالیت‌های انسانی در چارچوب چنین چشم‌اندازی از محیط است. بر مبنای تعریف، هر فعالیت توسعه‌ انسانی، نظیر ساخت محیط انسان‌ساخت، در حیطه یک یا چند بوم سامانه اصلی اتفاق می‌افتد. لازمه برقراری یا تداوم حالت پایدار در یک بوم سامانه، همزیستی و ارتباط متعادل تمام ارکان و عناصر آن با یکدیگر و با محیط فراتر است (جعفریان و عبدالحسین‌پور، ۱۳۸۵: ۵). الزامات پایداری بوم‌شناختی شهری عبارت‌اند از: امنیت اکولوژیکی، سلامت اکولوژیکی کارآمد، متابولیسم اکولوژیکی صنعتی، یکپارچگی چشم‌انداز اکولوژیکی و آگاهی اکولوژیکی (صرافی و همکاران، ۱۳۹۳: ۶۶).

شاخص‌های پایداری اکولوژیکی شهری

سنجش پیشرفت در راستای پایداری یا ناپایداری شهری، به شاخص‌های پایداری مناسب نیاز دارد (282 Verma & Raghubanshi, 2018). شاخص‌های پایداری، پیوندهای میان نظام‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را اندازه می‌گیرند. این معرف‌ها با آینده‌نگری در طبیعت، شرایط حاکم بر یک جمعیت یا ناحیه جغرافیایی را ارزیابی می‌کنند (Elliot, 1999: 128). نکته کلی که درباره زمینه مفهومی و ادراک مفهوم پایداری وجود دارد این است که این مورد از کشوری به کشور دیگر و در میان اقشار مختلف اقتصادی جامعه متفاوت است (282: Verma & Raghubanshi, 2018). همچنین شهرها دارای تعاریف متفاوت پایداری هستند، شاخص‌هایی که برای سنجش پایداری یک شهر خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌تواند برای یک شهر دیگر به کار رود (Shen & Guo, 2018).

(2014)، بنابراین باید شاخص‌های پایداری شهری خاص هر کشور و به‌طور دقیق‌تر مختص هر شهر شناسایی شده و پایداری اکولوژیکی شهری هر شهر با آن شاخص‌ها سنجش شود.

سنجش شاخص پایداری/ ناپایداری در شهرها که براساس شاخص‌های ارزیابی کیفیت محیط شهری تهیه شده، سه دسته عامل اساسی‌اند که بر پایه سه دسته نیاز اساسی انسان قرار گرفته‌اند (بحرینی و طبیبیان، ۱۳۷۷). این نیازها عبارت‌اند از: نیازهای اساسی (بیولوژیک و فیزیولوژیک)، نیازهای اجتماعی و اقتصادی و نیازهای فرهنگی و هنری. نیازهای اساسی خود به سه دسته محیط طبیعی، رفاه و بهداشت و ایمنی و امنیت؛ نیازهای اجتماعی و اقتصادی به هفت دسته مسکن، اقتصاد و اشتغال، آموزش، محیط اجتماعی، تأسیسات و تجهیزات شهری، انرژی و حمل‌ونقل و بالاخره نیازهای فرهنگی به دو دسته محیط مصنوع و هنر و میراث فرهنگی تقسیم می‌شود (بحرینی و مکنون، ۱۳۸۰: ۵۲). در حالت کلی شاخص‌های پایداری اکولوژیکی شهری عبارت‌اند از:

شاخص محیط زیستی

این شاخص با حفاظت و تقویت پایه منابع فیزیکی، بیولوژیکی و اکوسیستم مرتبط است و به رابطه طبیعت و انسان می‌پردازد (جعفریان و عبدالحسین‌پور، ۱۳۸۵: ۵). در جوامعی با محدودیت‌های محیطی و تکنولوژیکی، غلبه طبیعت بر انسان بیشتر بوده است و همین‌طور برعکس هرچند در جامعه ایده‌آل رابطه میان انسان و محیط باید طوری باشد که هیچ‌یک مقهور دیگری نباشد (موحد، ۱۳۷۹: ۴۳). هرچند پیشرفت‌های تکنولوژیکی به انسان این اجازه را داده که بتواند محیط طبیعی را به نفع خود به کار گیرد و این امر سبب پیامدهای ناگوار زیست‌محیطی شده است. از طرف دیگر، خود طبیعت نیز در ایجاد عدم تعادل اکولوژیکی بی‌نقش نیست، ولی در عصر حاضر تأثیر عملکردهای انسانی در تخریب محیط زیست شدیدتر است؛ از این‌رو تأکید بیشتر بر این‌گونه از تأثیرات است (مرصوصی و بهرامی‌پاوه، ۱۳۹۰: ۶۱).

تجدیدناپذیر را در حد توان بازتولید آن‌ها کنترل کند و در نهایت تولید آلاینده‌ها و ضایعات در حد ظرفیت جذب محیط صورت گیرد و نظام پشتیبان حیات را حفاظت کند (Hardoy, 1992: 23).

شاخص‌های پایداری اقتصادی شهری عبارت‌اند از: مسکن (کیفیت مسکن شهری، میزان اتاق‌های واحد مسکونی، قیمت تمام‌شده هر مترمربع منزل مسکونی)، اشتغال و درآمد (وضعیت اشتغال شهروندان، درآمد ماهیانه ساکنان، میزان هزینه خانوارهای شهری، میزان رضایت شغلی)، حمل‌ونقل (کیفیت و میزان دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، میزان دسترسی به وسایل نقلیه شخصی)، خدمات زیربنایی شهری (کیفیت دسترسی به خدمات زیربنایی شهری، کیفیت شبکه معابر و خیابان‌های شهری، کیفیت دسترسی به مناطق و اداره‌های مختلف شهری، کیفیت خدمات زیربنایی شهری).

شاخص‌های اجتماعی - فرهنگی

پایداری اجتماعی تحت مفاهیم وسیع‌تر برابری اجتماعی، توزیع خوب و مناسب منابع و اجتناب از کارهای محرومیت‌زا، اجازه دسترسی ساکنان به مشارکت فعال و کامل در جامعه به لحاظ اجتماعی، اقتصادی و سیاسی و همچنین پایداری جامعه قرار می‌گیرد (Dempsey & et al, 2012: 93). در تعریفی دیگر پایداری اجتماعی با عنوان زندگی سالم و بارور و هماهنگ با طبیعت تعریف شده (GTZ, 2004:2)، که دارای چهار عنصر اصلی و تعیین‌کننده عدالت اجتماعی، همبستگی اجتماعی، مشارکت و امنیت است (DFID, 2002:2). در این رویکرد دو مفهوم مشارکت و توانمندسازی جایگاه ویژه‌ای دارند (Overton, 1999: 8). درباره فرهنگ، ادوارد بارنت تیلور (۱۸۷۱) بیان می‌کند: «فرهنگ کلیت درهم‌بافته‌ای است که شامل دانش، دین، هنر، قانون، اخلاقیات و هرگونه توانایی و عادت است که آدمی همچون هموندی از جامعه به دست می‌آورد» (آشوری، ۱۳۸۱). هویت هر منطقه شهری بیشتر در سنن فرهنگی در رابطه متقابل ساکنان آن با یکدیگر و محیط‌شان نهفته است. این

«از مهم‌ترین اهداف شهرنشینی پایدار از لحاظ محیط زیستی می‌توان موارد زیر را برشمرد: انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش یابد و اقدامات جدی تقلیل و کاهش تغییرات اقلیمی صورت گیرد؛ پراکنده‌رویی شهری به حداقل برسد و شهرها و شهرک‌های فشرده‌ای که به وسیله حمل‌ونقل عمومی خدمات‌رسانی می‌شوند، توسعه یابند؛ منابع تجدیدناپذیر به‌طور خردمندانه استفاده شوند و حفظ شوند؛ انرژی استفاده‌شده و زباله تولیدشده در هر واحد خروجی یا مصرف کاهش یابد و جای پای اکولوژیکی شهرها و شهرک‌ها کاهش یابد» (صرافی و همکاران، ۱۳۹۳: ۶۰).

مهم‌ترین شاخص‌هایی که می‌تواند میزان پایداری اکولوژیکی را از لحاظ محیط زیستی نشان دهد عبارت‌اند از: آلودگی (هوا، آب، خاک، گرمایی، صوتی)، گازهای گلخانه‌ای، سوراخ‌شدن لایه ازن، انرژی، تخریب جنگل‌ها، فاضلاب شهری، زباله شهری، میزان فضای سبز شهری.

شاخص اقتصادی

بعد اقتصادی پایداری به مفهوم برآیند تخصیص بهتر و مدیریت کارآمدتر منابع و جریان مستمر سرمایه‌گذاری خصوصی و دولتی است. در این بُعد یک گروه نباید موجب فقیرشدن گروهی دیگر شود (Goodland, 1992: 63 - 64). در این مورد، سازمان بهداشت جهانی نیز تأکید کرد که پایداری شهری باید اقتصاد شهری را به سمت مؤثر بودن و نوآوری با منابع محدود سوق دهد (Guangqing, 2006: 87-92). یک شهر پایدار باید بتواند با استفاده از منابع محدود، اقتصادی پویا و پایدار را مهیا کند و حداکثر توان خود را به کار بیندازد تا بتواند تکنولوژی و منافع اقتصادی مناسب و وسیعی را به ارمغان بیاورد (Nijkamp & Perrels, 2014)، ولی نباید مسائل زیست‌محیطی فدای مسائل اقتصادی شود؛ بنابراین اقتصاد شهری پایدار باید نیازهای پایه انسانی و اجتماعی مانند دسترسی به وسائل تأمین معاش، حق انتخاب و مشارکت در تعیین سرنوشت، دسترسی به محیط سالم و خدمات پایه را برآورده سازد؛ اما در عین حال مصرف منابع طبیعی

(هوای پاک، آب آشامیدنی سالم، اراضی و آب‌های سطحی و زیرزمینی بدون آلودگی و...)، از نظر اقتصادی، بادوام (اقتصاد شهری هماهنگ با تغییرات فنی و صنعتی در جهت حفظ مشاغل پایه‌ای و تأمین مسکن مناسب و در حد استطاعت ساکنان) و از نظر اجتماعی همبسته (الگوهای کاربری اراضی، همبستگی اجتماعی و احساس تعلق شهروندان به میراث‌های شهر را ارتقاء خواهد داد) نکه دارد (Mukomo, 1996: 266). بعضی از شاخص‌های پایداری کالبدی دخیل در پایداری اکولوژیکی شهری عبارت‌اند از: کیفیت زیرساخت‌های شهری، تراکم جمعیتی، فشردگی کاربری‌ها، مساحت منطقه، سرانه کاربری‌ها، سرانه فضای سبز، تجهیزات و امکانات شهری، یکپارچگی کارکردی، مراکز انتظامی، مراکز مذهبی و دسترسی به خدمات شهری.

بحث و تحلیل

سنجش شاخص‌های پایداری اکولوژیکی در سطح منطقه یک کلان‌شهر تبریز با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS و استفاده از مدل رگرسیونی خطی، عوامل و شاخص‌های تأثیرگذار در میزان پایداری اکولوژیکی منطقه یک کلان‌شهر تبریز مشخص شد. بدین صورت که براساس ضریب بتا، متغیرهای پنهان با توجه به شدت اثر هر کدام، اولویت‌بندی شده است (جدول ۴).

ویژگی به شهر زندگی می‌بخشد؛ بنابراین بُعد فرهنگ پایدار شامل یافتن ریشه‌های درون‌زای الگوهای نوسازی و فرایندهایی است که در روند تداوم فرهنگی تغییراتی به وجود می‌آورند (آزاد ارمکی و افتخاری، ۱۳۷۹: ۲۸-۲۹؛ نوذری، ۱۳۷۹: ۴-۵).

در اینجا به بخشی از شاخص‌های فرهنگی-اجتماعی که مورد توجه جامعه شهری در دنیا است اشاره می‌شود: تراکم جمعیت در مناطق مختلف شهر، متوسط تحصیلات و درصد افراد متخصص، میزان رشد فقر، میزان بیکاری، میزان رشد شاخص جرم، تقاضا برای کالاهای لوکس و تغییر الگوی مصرف طی دوره، شاخص مصرف انرژی، میزان رشد ترافیک، تقاضا برای استفاده از تئاتر، سینما، موزه و موسیقی، تعداد مراکز مذهبی، تعداد گروه‌های مذهبی، میزان مرگ حاصل از حوادث آتش سوزی و تصادفات، تعداد مراکز فرهنگی مانند کتابخانه، فرهنگسرا و... درصد شهروندانی که به خدمات شهری مانند آب سالم، مخابرات، گاز و برق و... دسترسی دارند، میزان جابجایی در روز و سهم هریک از اشکال وسائط نقلیه عمومی و خصوصی در آن (رزمی و همکاران، ۱۳۸۷: ۶).

شاخص کالبدی

از نظر کالبدی، توسعه شهری پایدار یعنی تغییراتی که در کاربری زمین و سطوح تراکم در جهت رفع نیازهای ساکنان شهر در زمینه مسکن، حمل‌ونقل، اوقات فراغت و تهیه غذا به عمل می‌آید تا در طول زمان شهرها را از نظر زیست‌محیطی، قابل سکونت و زندگی

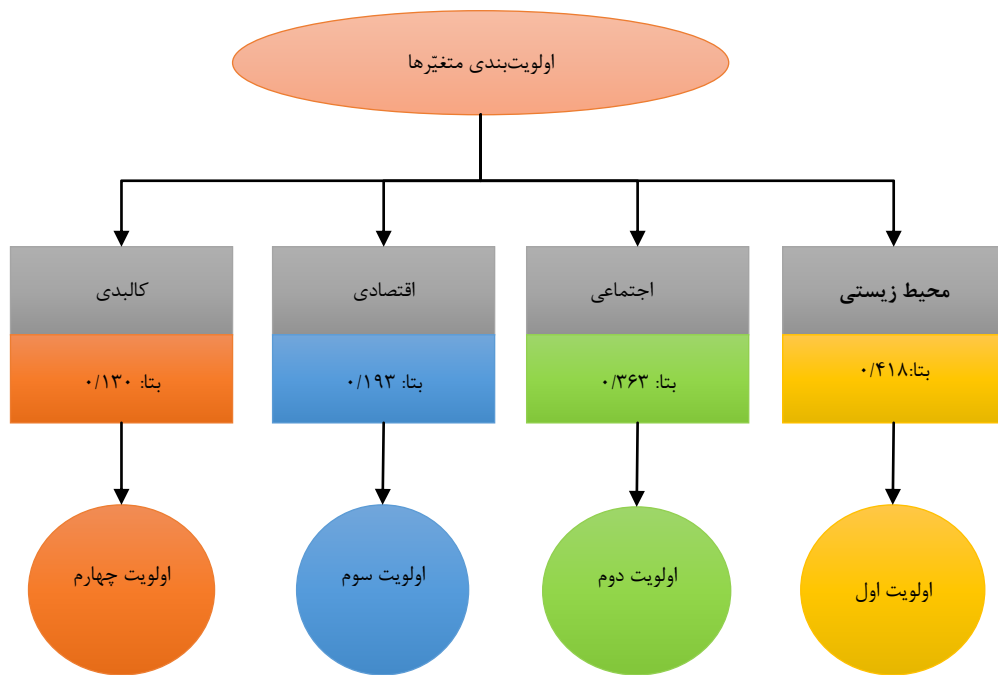
جدول ۴. ضرایب میزان شدت روابط میان متغیرهای مؤثر بر پایداری حاصل از خروجی رگرسیون

سطح معنی‌داری	t	ضرایب استاندارد شده		نام متغیر
		Beta	خطای B	
۰/۰۰۰	۲/۳۸۸	-	۰/۵۰۱	(ثابت)
۰/۰۰۰	۳/۳۲۷	۰/۴۱۸	۰/۰۱۳	اقتصادی
۰/۰۰۰	۷/۳۸۹	۰/۳۶۳	۰/۰۱۴	اجتماعی
۰/۰۰۰	۵/۰۰۷	۰/۱۳۰	۰/۰۲۴	کالبدی
۰/۰۰۰	۶/۳۷۳	۰/۱۹۳	۰/۰۲۵	محیط زیستی

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

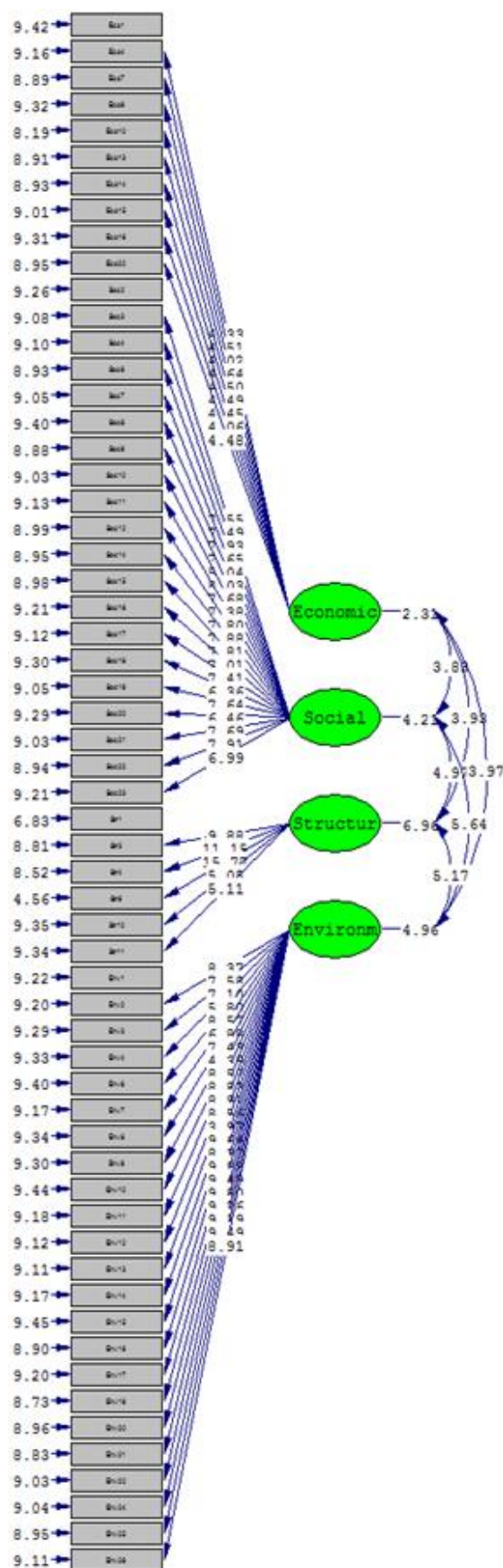
اجتماعی، کالبدی و محیط زیستی به ترتیب برابر با ۳/۳۲۷، ۷/۳۸۹، ۵/۰۰۷ و ۶/۳۷۳ به دست آمده است که با توجه به اینکه مقدار t به دست آمده برای هر سه شاخص بزرگ تر از ۱/۹۶ بوده و سطح معناداری آزمون نیز (۰/۰۰۰) کمتر از مقدار ضریب خطای تحقیق (۰/۰۵) حاصل شده است؛ بنابراین همبستگی مشاهده شده معنی دار است. ترتیب اولویت‌ها در شکل (۴) نشان داده شده است. همچنین در شکل ۵ مقدار t به دست آمده برای تک تک شاخص‌های آشکار نشان داده است.

با نگاهی به مقادیر Beta (جدول ۴)، روشن است که یک واحد تغییر در میزان پایداری، ابعاد اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و محیط زیستی به ترتیب به اندازه واحد ۰/۴۱۸، ۰/۳۶۳، ۰/۱۳۰، ۰/۱۹۳، انحراف معیار تغییر پیدا خواهند کرد. بدین ترتیب از نظر اولویت‌بندی باید اشاره کرد که شاخص اقتصادی با مقدار ضریب ۰/۴۱۸، در اولویت اول، شاخص اجتماعی با ضریب ۰/۳۶۳ اولویت دوم، شاخص محیط زیستی با ضریب ۰/۱۹۳ در اولویت سوم و نهایتاً شاخص کالبدی با ضریب ۰/۱۳۰ در اولویت چهارم قرار گرفته است. مقدار t به دست آمده برای هر چهار شاخص اقتصادی،



شکل ۴. ترتیب اولویت‌های پایداری اکولوژیکی بر حسب چهار شاخص (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

ترسیم مدل استاندارد شده در جهت نمایش شدت ارتباط بین متغیرهای پنهان و آشکار پژوهش برای اعتبارسنجی از طریق مدل معادلات ساختاری، پس از جمع‌آوری داده‌های پرسشنامه‌ای، داده‌ها وارد نرم افزار SPSS شده و عملیات کدگذاری بر روی داده‌ها صورت گرفته است. داده‌های کدگذاری شده در محیط نرم‌افزار لیزرل فراخوانی شده و به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته شده است. قدرت رابطه بین عامل (متغیر پنهان) و متغیر قابل مشاهده، به وسیله بار عاملی نشان داده می‌شود. بار عاملی مقداری بین صفر و یک است. اگر بار عاملی کمتر از ۰/۳ باشد، رابطه ضعیف در نظر گرفته شده و از آن صرف نظر می‌شود. بار عاملی بین ۰/۳ تا ۰/۶ قابل قبول است و اگر بزرگ تر از ۰/۶ باشد، خیلی مطلوب است و شدت تأثیرگذاری نیز بالاست. از طرفی مدل استاندارد شده، ارتباط بین متغیرهای پنهان و آشکار را با بارهای عاملی استاندارد نشان می‌دهد. با توجه به بارهای عاملی، متغیرهای آشکار مربوط به هر متغیر پنهان، اولویت بندی شده است. خروجی لیزرل، به صورت مدل استاندارد شده در شکل (۶) نشان داده شده است.



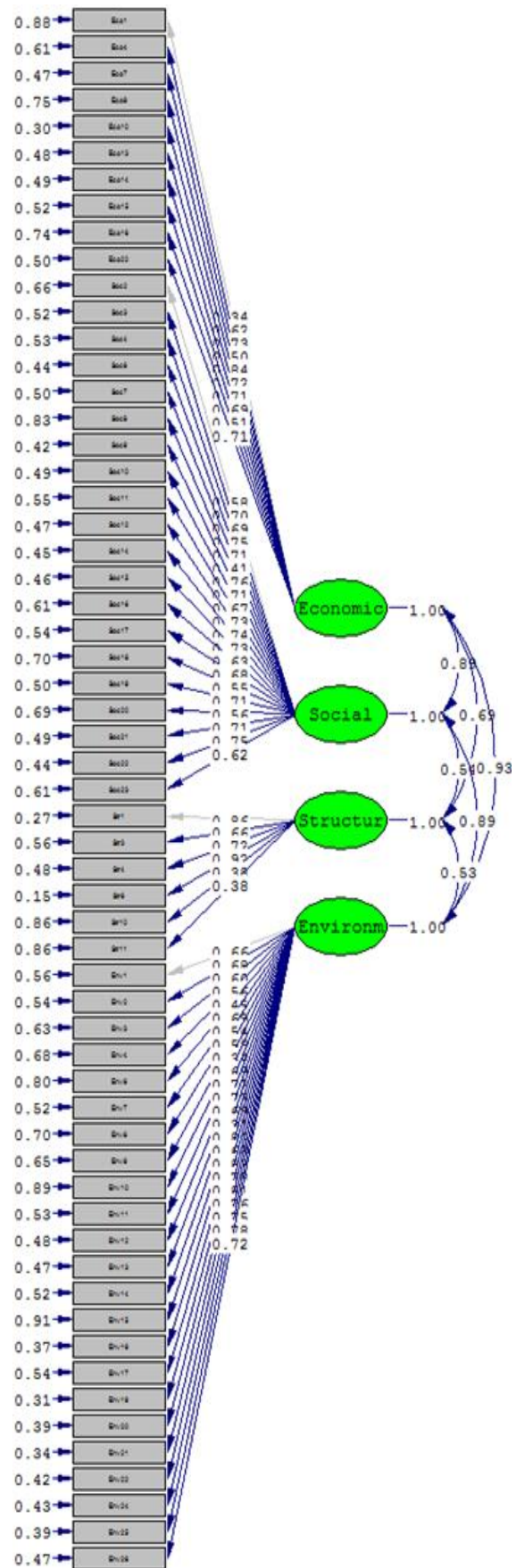
شکل ۵. T-value برای شاخص‌های آشکار

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

باتوجه به بارهای عاملی مستخرج در مدل استاندارد شده از نرم افزار LISREL از بین ۸۰ گویه و شاخص سنجش سطح پایداری در منطقه یک تبریز، تعداد ۵۹ شاخص به عنوان شاخص های مؤثر (با شدت اثر متفاوت) انتخاب شدند، به طوری که از بین ۲۲ مؤلفه اقتصادی، تعداد ۱۰ مؤلفه؛ از بین ۲۲ مؤلفه اجتماعی، تعداد ۲۰ مؤلفه؛ از بین ۱۱ مؤلفه کالبدی، تعداد ۶ مؤلفه، و از بین ۲۵ مؤلفه محیط زیستی، تعداد ۲۳ مؤلفه به عنوان مؤلفه های مؤثر معرفی شدند و از تعداد ۲۱ مؤلفه به دلیل ضریب کمتر از ۰/۳، صرف نظر شده است. به تفکیک چهار شاخص می توان گفت که قیمت تمام شده هر مترمربع واحدهای مسکونی محله های منطقه یک در بُعد اقتصادی، با ۸۴ درصد؛ در بُعد اجتماعی، میزان امنیت تردد دختران و زنان در طی شبانه روز در محله های منطقه یک، با مقدار ۰/۷۶ درصد؛ در بُعد محیط زیستی، کیفیت فضاهای عمومی محله، با بار عاملی ۰/۸۳ و در بخش کالبدی، نوع مصالح به کار رفته در واحدهای مسکونی منطقه یک با ضریب تأثیر ۰/۹۲ درصد در اولویت اول بیشترین تأثیر گذاری و ارتباط قرار دارند (جدول ۳).

تحلیل با چند متغیره فازی (WLC)

روش ترکیب خطی وزنی، رایج ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی چند معیاری است. این تکنیک، روش امتیازدهی نیز نامیده می شود. این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است. تحلیل گر یا تصمیم گیرنده مستقیماً بر مبنای اهمیت نسبی هر معیار مورد بررسی، وزن هایی به معیارها می دهد. سپس از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه، یک مقدار نهایی برای هر گزینه (مثلاً عنصر تصویر در تحلیل فضایی) به دست می آید. پس از آنکه مقدار نهایی هر گزینه مشخص شد، گزینه هایی که بیشترین مقدار را داشته باشند، مناسب ترین گزینه برای هدف مورد نظر خواهند بود (شهبابی و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۴). در تحقیق حاضر، پس از اینکه داده های جمع آوری شده از طریق پرسشنامه، با استفاده از نرم افزار SPSS و LISREL تحلیل شدند و شاخص های پنهان و آشکار



شکل ۶. ضریب استاندارد شاخصهای آشکار

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

۷- تهیه نقشه نهایی پایداری اکولوژیکی از ترکیب نقشه‌های شاخص‌های پنهان با استفاده از توابع Intersect و Reclass و رتبه‌بندی آن در مقیاس فازی و نمایش آن بعد از وکتورسازی در محیط GIS. در ادامه نقشه‌های فازی شده متغیرهای مکنون همراه با نقشه نهایی و ناحیه‌بندی شده پایداری اکولوژیکی ارائه می‌شوند (اشکال ۱۲ و ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷).

براساس شدت رابطه و تأثیرگذاری، اولویت‌بندی شدند؛ در مرحله بعدی، وارد نرم‌افزار GIS شدند تا وضعیت شاخص‌های پایداری اکولوژیکی شهری در محله‌های منطقه یک تبریز به صورت بصری نشان داده شود. در این پژوهش برای انجام تحلیل چندمتغیره فازی (WLC) در محیط GIS این مراحل طی شد:

۱- فراخوانی داده‌های جدولی، داده‌های کدگذاری شده گویه‌ها از محیط Excel به محیط GIS؛

۲- انجام عمل درون‌یابی بر روی هرکدام از شاخص‌های مؤثر با استفاده از روش 'IDW'؛

۳- تبدیل لایه‌های درون‌یابی شده (IDW) به لایه رستری^۲ که با امتیاز ۱ تا ۵ وضعیت شاخص موردنظر را در منطقه ۱ نشان می‌دهد. با این توضیح که عدد ۱ نشان‌دهنده پایین‌ترین وضعیت و کم‌ترین امتیاز است و هر چقدر به سمت عدد ۵ نزدیک می‌شویم، نشان‌دهنده بالاترین امتیاز و ایده‌آل‌ترین وضعیت شاخص و نمایش هرکدام از این امتیازها از ۱ تا ۵ با طیف رنگی متفاوت است؛

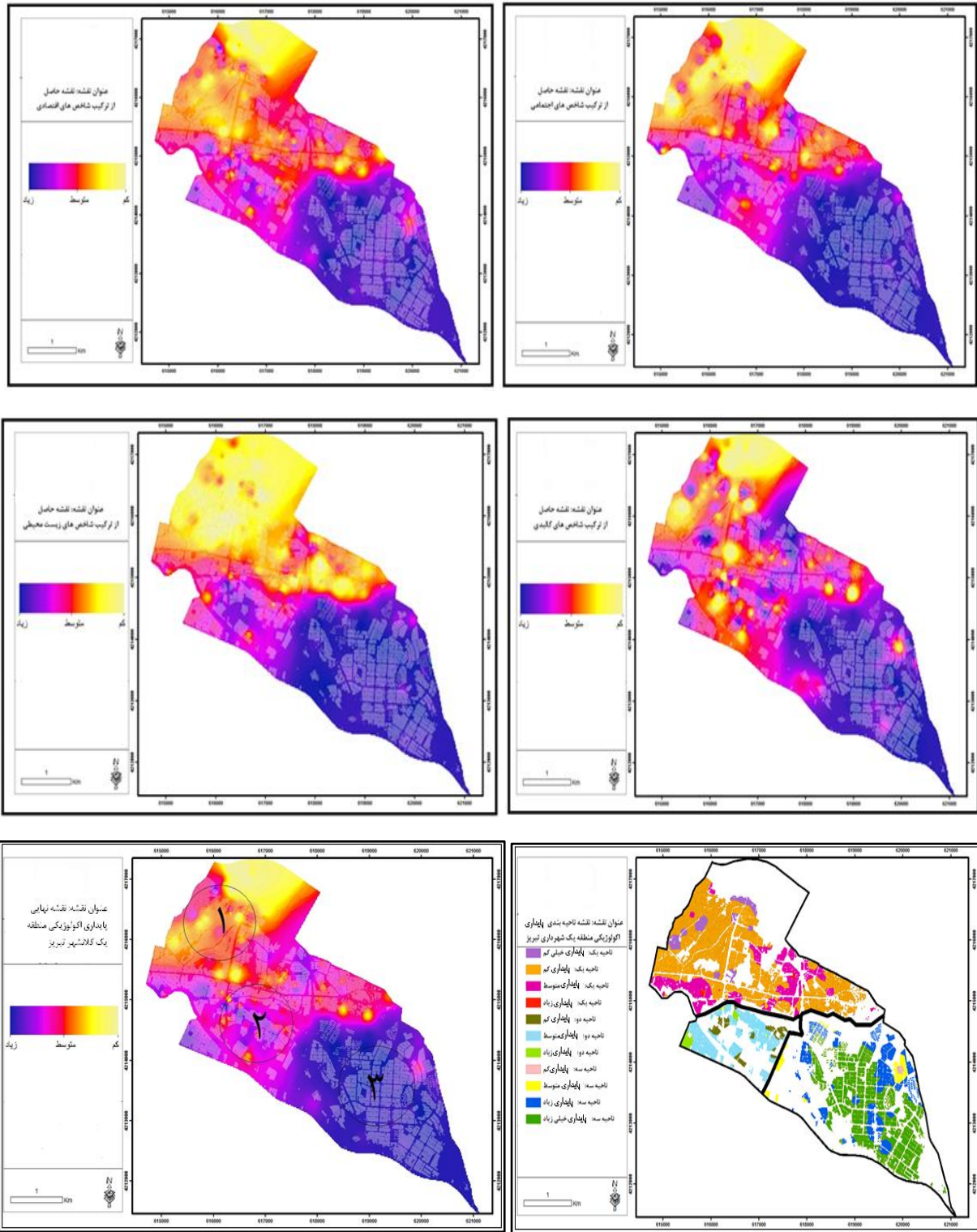
۴- فازی‌سازی هرکدام از لایه‌ها با روش Fuzzy Membership، برای نمایش وضعیت شاخص‌های آشکار پایداری اکولوژیکی شهری در محله‌های منطقه یک تبریز که آن‌ها را بین صفر و یک نشان می‌دهد، به طوری که عدد ۱، نشان‌دهنده بهترین وضعیت و عدد صفر نشانگر بدترین وضعیت است؛

۵- محاسبه وزن هرکدام از شاخص‌های آشکار (گویه‌ها) با استفاده از روش Weighted Sum (جدول ۳)؛

۶- ترکیب شاخص‌های آشکار مربوط به هر شاخص پنهان با یکدیگر و مورد همپوشانی قرار دادن آن‌ها و استخراج نتیجه آن به صورت چهار نقشه ترکیبی برای هرکدام از شاخص‌های کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی پایداری اکولوژیکی شهری برای نمایش وضعیت این عوامل مؤثر به صورت بصری در سطح محله‌های منطقه یک.

1- Inverse Distance Wighted

2- Raster



اشکال ۱۲ و ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷. نقشه مهم‌ترین مؤلفه‌های پایداری در هر چهار شاخص

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

یک است که سبب شده است منطقه یک از نظر شاخص‌های پایداری اکولوژیکی شهری عمل نکند

شاخص اقتصادی با وزن ۰,۴۱۸ (۴۶/۲ درصد) اولویت اول تأثیرگذار در پایداری اکولوژیکی شهری در منطقه

محلّه‌های شمالی نیز در وضعیت متوسط رو به پایین قرار دارند.

وضعیت نهایی پایداری اکولوژیکی شهری منطقه یک کلان‌شهر تبریز

همان‌طور که در اشکال ۱۲ و ۱۱ نیز مشاهده می‌شود، شاخص‌های پایداری اکولوژیکی شهری در محلّه‌های بخش شمالی و غربی منطقه یک (یعنی ناحیه ۱ مشخص شده بر روی نقشه)، از جمله: ملازینال، سیلاب، احمدآباد، یوسف‌آباد، ایده‌لو و... در حد پایینی قرار دارند و در برخی از محلّه‌های فوق نیز به سمت متوسط متمایل شده‌اند که سهم ۰ تا ۵۰ درصدی را شامل می‌شوند. محلّه‌های بخش مرکزی و جنوبی منطقه یک (ناحیه ۲ مشخص شده بر روی نقشه) از جمله: عباسی، بیلانکوه، گلکار، توانیر، پل سنگی، آبرسان و... از نظر شاخص‌های فوق در وضعیت مناسبی قرار دارند و میزان پایداری اکولوژیکی شهری، نزدیک به ۸۰-۷۰ درصد است و محلّه‌های بخش شرقی و جنوب شرقی منطقه یک نیز (ناحیه ۳ مشخص شده بر روی نقشه) از جمله: کوی ولی عصر، (و قسمتی از محله آبرسان) از وضعیت کاملاً مطلوبی برخوردار است که می‌توان گفت میزان پایداری این محلّه‌ها در حدود ۹۰ الی ۱۰۰ درصد است. از آنجا که در پژوهش حاضر، منطقه ۱ را به سه ناحیه تقسیم کرده بودیم، با توجه به نتایج به دست آمده وضعیت پایداری در نواحی منطقه یک براساس مساحت برخورداری، در پنج دسته‌بندی پایداری خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد محاسبه شده است. طبق جدول شماره ۵ در ناحیه ۱، پایداری در هر ۵ دسته‌بندی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد وجود دارد؛ ولی در ناحیه ۲ وضعیت شاخص‌های پایداری اکولوژیکی شهری در حد متوسط و زیاد و ناحیه ۳ نیز از این لحاظ در حد زیاد و خیلی زیاد قرار دارد که در این میان، ناحیه ۳ در وضعیت ایده‌آل پایداری قرار دارد؛ به طوری که حدود ۱۳۰۳۲۰۰ مترمربع از بخش‌های ناحیه ۳ منطقه یک دارای پایداری خیلی زیاد هستند.

(شکل ۷). با توجه به این نقشه می‌توان گفت که از لحاظ این شاخص، بخش‌های شمالی به‌ویژه محلّه‌های ملازینال و سیلاب در وضعیت بسیار نامطلوبی قرار دارند و بقیه محلّه‌ها در وضعیت متوسط و متوسط رو به بالا قرار دارند که متوسط رو به بالا مختص محلّه‌های جنوب و جنوب شرقی است؛ از این رو با توجه به وضعیت نابسامان بخش شمالی منطقه یک تبریز از نظر اقتصادی، محلّه‌های بخش شمالی منطقه یک در اصلاح وضعیت اقتصادی باید در اولویت قرار بگیرند. شاخص اجتماعی با وزن $0,301$ ($30/1$) در صد به عنوان اولویت دوم مؤثر در وضعیت پایداری اکولوژیکی شهری در منطقه یک است (شکل ۸). با توجه به نقشه ترکیبی شاخص‌های اجتماعی می‌توان گفت، محلّه‌های جنوب و جنوب شرقی از حیث این شاخص در وضعیت کاملاً مطلوب و مطلوب قرار دارند؛ ولی محلّه‌های شمالی از این حیث در وضعیت کاملاً نامطلوب و نامطلوب قرار دارند. شاخص محیط زیستی با وزن $0,197$ ($19/7$) درصد اولویت سوم تأثیرگذار در پایداری اکولوژیکی شهری در منطقه یک است (شکل ۹). بخش شمالی، مرکزی، شرقی و جنوب شرقی منطقه یک از نظر شاخص محیط زیستی کاملاً از یکدیگر تفکیک شده‌اند، به طوری که تفاوت چشمگیری بین بخش شمالی (حاشیه‌نشینان) و بخش شرقی و جنوب شرقی (کوی ولیعصر) از نظر محیط زیستی مشاهده می‌شود. محلّه‌های شمالی منطقه یک از جمله: ملازینال، سیلاب، ایده‌لو و یوسف‌آباد، از این حیث در وضعیت پایینی قرار دارند؛ بنابراین در اولویت پایداری اکولوژیکی هستند. شاخص کالبدی هم با وزن $0,040$ (۴درصد) به عنوان اولویت چهارم مؤثر در پایداری اکولوژیکی شهری در منطقه یک مطرح است (شکل ۱۰). در این شاخص هم محلّه‌های جنوبی و میانی و قسمت‌های کوچکی از محلّه‌های شمالی از وضعیت نسبتاً خوبی برخوردارند که در این شاخص هم مثل بقیه شاخص‌ها، محلّه‌های جنوبی در حد کاملاً مطلوب و مطلوب قرار دارند، محلّه‌های میانی در حد متوسط و

جدول ۵. وضعیت پایداری اکولوژیکی شهری در نواحی منطقه یک تبریز براساس مساحت (هکتار)

ناحیه	پایداری خیلی کم	پایداری کم	پایداری متوسط	پایداری زیاد	پایداری خیلی زیاد
یک	۱۷,۳۶	۲۱۰,۱۶	۵۸,۵۲	۱,۲۸	۰
دو	۰	۹,۸۸	۴۷,۹۶	۵,۴۸	۰
سه	۰	۱,۱۶	۱۱,۶۸	۵۵,۷۶	۱۳۰,۳۲

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶).

که این امر لزوم توجه و در اولویت قرار دادن این بُعد را در برنامه‌ها و طرح‌های توسعه شهری می‌طلبد. از طرفی دیگر، باید اذعان کرد که در بین مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده پایداری اکولوژیکی، در شاخص محیط زیستی، مؤلفه کیفیت فضاهای عمومی محله با بار عاملی ۰/۸۳؛ در شاخص اجتماعی، مؤلفه میزان امنیت تردد دختران و زنان در طی شبانه‌روز در محله‌های منطقه یک با مقدار ۰/۷۶ درصد؛ در شاخص اقتصادی، قیمت تمام‌شده هر مترمربع واحدهای مسکونی محله‌های منطقه یک با ۸۴ درصد و در نهایت در شاخص کالبدی، نوع مصالح به کار رفته در واحدهای مسکونی منطقه یک با ضریب تأثیر ۰/۹۲ درصد در اولویت اول قرار گرفته است که این نشان می‌دهد در هر بُعد و شاخص پایداری، کدام مؤلفه در افزایش میزان پایداری اکولوژیکی شهری نقش پررنگ‌تری داشته است.

همسو با نتایج این پژوهش، پژوهش‌های دیگری نیز به سنجش پایداری شهری با روش‌های آماری از قبیل همبستگی پیرسون و رگرسیون در محیط نرم‌افزارهای SPSS, Excel, ... یا بصری‌سازی وضعیت پایداری در محیط GIS یا با روش‌های دیگر پرداخته‌اند که نتایج این مطالعات نیز همانند این پژوهش حکایت از تفاوت در میزان پایداری یا توسعه پایدار شهری دارد؛ به عنوان نمونه، ملکی و همکاران بیان کرده‌اند که شهرستان‌های استان خوزستان در توسعه زیست‌محیطی با هم تفاوت دارند و از این نظر شمال استان بر جنوب آن برتری دارد؛ یا لی و لی (۲۰۱۸) اذعان کرده‌اند که شهرهایی YRD در منطقه دلتای رودخانه یانگ‌تسه چین دارای پایداری کمتر و ناپایدار بودند؛ زیرا از لحاظ اجتماعی و اقتصادی به زیان محیط زیست پیشرفت کرده بودند. علی‌رغم شباهت بین نتایج این پژوهش با سایر

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

تمدن کنونی بیش از پیش شهری شده و سکونتگاه‌های شهری نیز تحت فعالیت‌های طمع‌کارانه اقتصادی انسان در بهره‌برداری بیش از حد از منابع کره زمین دچار تغییرات بنیادی فراوانی شده است. اگر شدت تغییرات در سیستم شهرها با سرعتی انجام پذیرد که سیستم نتواند در مقابل تغییرات واکنش مناسبی داشته باشد؛ بدین سان شدت میزان تغییرات، واکنش مناسب را از سیستم خواهد گرفت و سیستم امکان بقا و پایداری خود را از دست خواهد داد، از این رو توجه به مقوله پایداری سیستم شهری، امری لازم و ضروری است.

در راستای هدف اصلی پژوهش که بررسی سطح پایداری اکولوژیکی منطقه یک کلان‌شهر تبریز است، نتایج پژوهش نشان‌دهنده وجود تفاوت و نابرابری در برخورداری از مؤلفه‌های پایداری در بین محله‌های منطقه یک است. بدین سان که محله‌های بخش شمالی و غربی منطقه یک از این حیث در حد پایین و متوسط رو به پایین، محله‌های بخش مرکزی و جنوبی منطقه یک نیز در وضعیت متوسط و متوسط رو به بالا و محله‌های بخش شرقی و جنوب شرقی نیز در وضعیت مطلوب و کاملاً مطلوبی قرار دارند. خروجی آزمون رگرسیون نیز حاکی از وجود تفاوت در برخورداری از شاخص‌های پایداری اکولوژیکی در بین محله‌های منطقه یک است؛ به طوری که در بین شاخص‌های مطرح‌شده، شاخص اقتصادی ۴۶/۲ درصد، شاخص اجتماعی ۳۰/۱ درصد، شاخص محیط زیستی ۱۹/۷ درصد و شاخص کالبدی نیز ۴ درصد از پایداری منطقه یک را تبیین می‌کنند؛ بدین معنا که در بین شاخص‌های مؤثر بر پایداری اکولوژیکی منطقه مورد مطالعه، شاخص اقتصادی بیشترین نقش را داشته است

✓ کاهش میزان هزینه حمل‌ونقل عمومی و افزایش کیفیت آن در جهت استفاده افراد بیشتر از آن؛
 ✓ مرمت، بازسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده شهری، نیمه‌مقاوم و هویت‌بخشی به ساخت‌وسازهای جدید؛
 ✓ توزیع خدمات در سطح شهر براساس سلسله‌مراتب تقسیمات شهری در جهت افزایش دسترسی به آن؛
 ✓ افزایش میزان دسترسی واحدهای مسکونی به خدمات شهری از طریق افزایش تنوع کاربری‌های شهری.

منابع

آزاد ارمکی، غلامرضا؛ افتخاری، رکن‌الدین. (۱۳۷۹). اقتصاد توسعه پایدار. تهران: شرکت چاپ و نشر بازرگانی، چاپ اول.
 آشوری، داریوش. (۱۳۸۱). فرهنگ چیست؟ تهران: نشر نی، چاپ اول.

بحرینی، سید حسین؛ طبیبیان، منوچهر. (۱۳۷۷). مدل ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری، محیط‌شناسی. دانشگاه تهران، دوره ۲۴، شماره ۲۱، صص ۵۶-۴۱.

بحرینی، سید حسین؛ مکنون، رضا. (۱۳۸۰). توسعه شهری پایدار، از فکر تا عمل، محیط‌شناسی. دانشگاه تهران، دوره ۲۷، شماره ۲۷، صص ۶۰-۴۱.

پرتوی، پروین؛ آل‌سعیدی، هانیه؛ یزدان پناه عبدالملکی، انیس. «بررسی تطبیقی سیاست‌های برنامه‌ریزی شهری در راستای حفاظت از رودخانه‌های شهری، با تأکید بر پایداری اکولوژیکی (نمونه موردی: رودخانه زاینده‌رود)». کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین در عمران، معماری، محیط زیست و مدیریت شهری (۲۵ خرداد ۱۳۹۴).

جعفریان، مزدک؛ عبدالحسین پور، فرید. «پایداری شهری با نگاهی به ویژگی‌های شهرهای ایران». اولین همایش بین‌المللی شهر برتر. (مرداد ۱۳۸۵).

حسینیان، وحیده؛ ساعی، رحیم. «نقش میزان دسترسی به خدمات و تسهیلات اعتباری در پایداری اکولوژیکی شهرستان ملکان». کنفرانس بین‌المللی توسعه با محوریت کشاورزی، محیط زیست و گردشگری، (۲۵ شهریور ۱۳۹۴).

رزمی، جعفر؛ رضا یزدی، سارا؛ انوری، منا. (۱۳۸۷). معرفی شاخص‌های ارزیابی و بررسی روند توسعه پایدار شهری در کلان‌شهر تهران، فصلنامه علمی-پژوهشی فرایند مدیریت و

پژوهش‌های صورت‌گرفته، باید اذعان کرد تفاوت اصلی این پژوهش با سایر تحقیقات انجام‌شده در این است که این پژوهش برخلاف تحقیقات دیگر که تنها یا از روش‌های آماری استفاده می‌کردند (مانند تحقیق لی و لی) یا تحلیل‌های GIS ای، یا استفاده از یک آزمون آماری برای تحلیل داده‌ها (مانند پژوهش حسینیان و ساعی)، از هر دو روش آزمون‌های آماری و GIS ای در کنار هم استفاده کرده است و برای اولویت‌بندی شاخص‌های پنهان از آزمون رگرسیون خطی در محیط SPSS و برای اولویت‌بندی شاخص‌های آشکار از آزمون بارهای عاملی در محیط لیزرل استفاده کرده و در تهیه نقشه‌ها نیز از روش درون‌یابی و فازی با هم استفاده کرده است تا در نتیجه این فرایند تحلیلی، وضعیت پایداری اکولوژیکی شهری از لحاظ ابعاد چهارگانه اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و محیط زیستی و تک‌تک شاخص‌های آن‌ها به صورت دقیق‌تر و واقعی‌تر مشخص شود تا بتوان پیشنهاد‌های عملی‌تر و بهتری در راستای افزایش میزان پایداری اکولوژیکی شهری ارائه کرد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش می‌توان پیشنهادهایی را در جهت افزایش میزان پایداری اکولوژیکی منطقه یک تبریز ارائه داد تا دستیابی به شهر پایدار از حیث اکولوژیکی، امکان‌پذیر شود:

✓ انتقال صنایع و کارگاه‌های مزاحم به بیرون از شهر؛
 ✓ تعبیه سیستم‌های مناسب و به‌روز، جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری با توجه به نیاز محله‌ها؛
 ✓ ایجاد کارخانه‌های بازیافت زباله‌های شهری برای داشتن محیط زیست شهری سالم؛

✓ ارتقای فرهنگ مصرف صحیح و کاهش تولید پسماند و حتی تولید؛

✓ حفظ و توسعه فضای سبز و پایدار به منظور اصلاح و ارتقای کیفیت محیطی؛

✓ توجه ویژه به افزایش سرانه آموزشی و درمانی-بهداشتی در قسمت‌های نیازمند به این خدمات؛

✓ جانمایی جدید یا تغییر ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در جهت افزایش دسترسی به این خدمات؛

موحد، علی. (۱۳۷۹). توسعه پایدار شهری، فصلنامه مسکن و انقلاب. شماره ۹۱، صص ۴۲-۵۱.

نوذری، حسینعلی. (۱۳۷۹). پست مدرنیته و پست مدرنیسم، تعاریف - نظریه‌ها و کاربردها. تهران: انتشارات نقش جهان، چاپ اول.

Dempsey, N. Brown. C. Bramely, G. (2012), The key to sustainable urban development in uk cities? The influence of density on social sustainability. Progress in planning, volume 77, number 77.

DFID.(2002), Indicators for Socially Sustainable Development. <http://livelihood.org/info/docs/wssdindbr.pdf>

Ding, X.H.; Zhong,W.Z.; Shearmur, R.G.; Zhang, X.L.; Huisingh, D.(2015), An inclusive model for assessing the sustainability of cities in developing countries—Trinity of Cities' Sustainability from Spatial, Logical and Time Dimensions (TCS-SLTD). Journal of Cleaner Production, Volume 109.

Elliot, C. (1999), Locating the Energy for Changes; An Introduction to Appreciative Inquiry, Canada, IISD.

Frey, H. (1999), Designing towards a more sustainable urban from the city London, USA and Canada, Routledge.

Goodland, R. Daly, H. (1992), Three Steps towards Global Environmental Sustainability (Part I and II),2(3):35-41, Journal of SID Development, (Part two), volume 2, number3.

GTZ.(2004), Chance for Socially sustainable Development ,Programme Office for Social and Ecological Standards.

Guangqing, X. (2006), A review of urban sustainability. Teaching and Research, volume 7.

Hardoy, J.E. Millon, D. Satterthwaite, D. (1992), Environmental Problems in Third World Cities. London: The International Institute for Environment and Development.

Li, C. Li, J. (2017), Assessing Urban Sustainability Using a Multi-Scale, Theme-Based Indicator Framework: A Case Study of the Yangtze River Delta Region, China. Sustainability, volume 9, number11.

Lu, X. H. Ke, S.G. (2018), Evaluating the effectiveness of sustainable urban land use in China from the perspective of sustainable urbanization. Habitat International, volume 77.

Mukomo, S. (1996), On Sustainable Urban Development in Sub-Saharan Africa. Journal of Cities, volume 13.

توسعه. موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی (وابسته به نهاد ریاست جمهوری)، دوره ۲۱، شماره ۱، صص ۳۰-۵.

روزلند، مارک. (۱۳۷۸). ابعاد شهر اکولوژیک. ترجمه سید مهدی موسی کاظمی محمدی. تهران: رشد آموزش جغرافیا.

ساسان‌پور، فرزانه. (۱۳۹۰). مبانی پایداری توسعه کلان‌شهرها با تأکید بر کلان‌شهر تهران. تهران: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، چاپ اول.

شهابی، همین؛ نیازی، چیا. «بررسی فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه‌های امداد و نجات جاده سقز- سنندج با استفاده از مدل ترکیب خطی وزنی». همایش ژئوماتیک ۸۸. (۱۳۸۸).

صرافی، مظفر؛ توکلی‌نیا، جمیله؛ محمدیان مصمم، حسن. (۱۳۹۳). اندیشه‌های نو در برنامه‌ریزی شهری. تهران: انتشارات قدیانی، چاپ اول.

صفایی‌پور، مسعود؛ مودت، الیاس. (۱۳۹۴). پهنه‌بندی و سنجش پایداری محیط شهری با تأکید بر توسعه پایدار در استان یزد، جغرافیا و مطالعات محیطی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، دوره ۴، شماره ۱۴، صص ۱۶۲-۱۴۷.

قرخلو، مهدی؛ حسینی، سید هادی. (۱۳۸۵). شاخص‌های توسعه پایدار شهری. دو فصلنامه جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. دانشگاه فردوسی مشهد، سال ۵، شماره ۸، صص ۱۷۷-۱۵۷.

مرصوصی، نفیسه؛ بهرامی‌پاوه، رحمت‌الله. (۱۳۹۰). توسعه پایدار شهری. تهران: دانشگاه پیام نور، چاپ اول.

ملکی، سعید؛ احمدی، رضا؛ سجاد منفرد، سجاد؛ معتوگی، محمد. (۱۳۹۳). بررسی پایداری توسعه زیست محیطی با استفاده از آزمون‌های آماری در شهرستان‌های استان مرزی خوزستان، فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، دوره ۲۳، شماره ۹۰، صص ۷۲-۶۱.

مهندسیین مشاور نقش محیط. (۱۳۹۱). طرح توسعه و عمران(جامع) شهر تبریز، گزارش محیطی مرحله موجود، وزارت راه و شهرسازی، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

مهندسیین مشاور نقش محیط. (۱۳۹۱). طرح توسعه و عمران(جامع) شهر تبریز، گزارش مطالعات کالبدی مرحله موجود، وزارت راه و شهرسازی، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

- Tan P.Y, Abdul Rahim bin Abdul Hamid. (2014), Urban ecological research in Singapore and its relevance to the advancement of urban ecology and sustainability. *Journal of Landscape and Urban Planning*, volume 125.
- United Nation. (2016), *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*. Available online: <http://www.un.org/en/development/desa/publications/world-urbanization-prospects-the-2011-revision.html>.
- Verma, P. Raghubanshi, A.S. (2018), Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological Indicators*, volume 93.
- Wu, J.G.(2014), Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, volume 125.
- Naguib, D. Afifi, M. Wahba, S. (2016),. Towards Sustainability in Eco-cities; TDR and Possibilities of Application on Urban Areas. *Journal of Environmental Sciences*, volume 34.
- Nijkamp, P. Perrels, A. (2014), *Sustainable cities in Europe*, New York, NY, USA, Routledge.
- Overton, J. Scheyvens, R. (1999), *Strategies for Sustainable Development: Experience from the Pacific*, UNSW Press, First Edition.
- Pour Mohammadi, M. R. Jaam Kasra, M. (2011), Analysis of the Pattern of Uneven Development, Tabriz. *Journal of Geographical Research*, number 100
- Shen, L. Guo, X. (2014), Spatial quantification and pattern analysis of urban sustainability based on a subjectively weighted indicator model: a case study in the city of Saskatoon, SK, Canada. *Appl. Geogr*, volume 53.