

مقاله علمی پژوهشی

ارزیابی تحلیلی عملکرد توسعه شهری با معیارهای شهر سبز،

مطالعه موردی؛ منطقه ۲۲ شهر تهران

سید زین‌العابدین حسینی^۱، *اسماعیل صالحی^۲، هما ایرانی بهبهانی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه شهرسازی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. دانشیار، گروه برنامه‌ریزی محیط زیست، پردیس فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. استاد، گروه مهندسی طراحی محیط زیست، پردیس فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲

Analytical Evaluation of Urban Development of Performance with Green City Criteria, Case Study; District 22 of Tehran City**Seyed Zeinolabedin Hosseini¹, *Esmail Salehi², Homa Irani Behbahani³**

1. PhD Student, Department of Urban Planning, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Environment Planning, Tehran University, Tehran, Iran.

3. Professor, Department College of Engineering, Tehran University, Tehran, Iran.

Received: 2020/09/22

Accepted: 2021/06/02

Abstract

The present study was conducted with the aim of analytical evaluation of green urban development trends in District 22 of Tehran during a five-year period from 2011-2016. The research method was descriptive and analytical. Research data were collected in two time periods (2011-2016) from official documents and databases of governmental and non-governmental organizations, especially environmental deputies and Tehran Municipality. In order to determine the extent of the effect of each of the criteria for evaluating the green city and scoring their performance in this 5-year period, experts used two separate questionnaires. Data analysis was performed using Expert Choice software and performance evaluation matrix and Excel spreadsheet. The innovation of the research is the use of various and valid criteria in relation to the green city in order to "evaluate" the performance of green urban development during a five-year period in the 22nd district of Tehran. The results of the study showed that in the study period, out of 39 criteria, 18 criteria had a good performance during this period, including: water sustainability policy, daily average SO₂ and per capita green space, and 21 other criteria had ineffective or undesirable performance. The final result of the evaluation of the performance of the green city showed that the development of the green city in this region is in a moderate position due to its significant environmental potentials and is relatively far from the ideal point.

Keywords

Green City, Urban Development, Tehran.

چکیده

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی تحلیلی روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران طی یک دوره پنج‌ساله ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵، انجام پذیرفت. روش تحقیق توصیفی و تحلیلی بوده است. داده‌های تحقیق در دو بازه زمانی (۱۳۹۰ و ۱۳۹۵) از اسناد رسمی و پایگاه‌های سازمان‌های دولتی و غیردولتی به ویژه معاونت‌های زیست‌محیطی و شهرداری تهران جمع‌آوری گردید. جهت تعیین میزان تأثیر هر یک از معیارهای ارزیابی شهر سبز و امتیازدهی به عملکرد آن‌ها در این دوره ۵ ساله، از نظر خبرگان طی دو پرسشنامه مجزا استفاده گردید. تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار Expert Choice و ماتریس ارزیابی عملکرد و صفحه گسترده اکسل انجام پذیرفت. نوآوری تحقیق، بهره‌گیری از معیارهای متنوع و چندگانه معتبر در رابطه با شهر سبز جهت ارزیابی عملکرد توسعه شهری سبز در طول یک دوره پنج‌ساله در منطقه ۲۲ شهر تهران می‌باشد. نتایج مطالعه نشان داد که در دوره زمانی مورد مطالعه از ۳۹ معیار بررسی شده، ۱۸ معیار در طول این مدت عملکرد مطلوب داشتند از جمله: سیاست پایداری آب، میانگین روزانه میزان SO₂ و سرانه فضای سبز و ۲۱ معیار دیگر دارای عملکرد بی‌تأثیر یا نامطلوب بودند. نتیجه نهایی ارزیابی عملکرد شهر سبز نشان داد که توسعه شهری سبز در این منطقه با توجه به پتانسیل‌های زیست‌محیطی قابل توجه آن در وضعیت متوسط قرار گرفته است و فاصله نسبتاً زیادی با نقطه ایده‌آل دارد.

واژگان کلیدی

شهر سبز، توسعه شهری، تهران.

مقدمه

در دهه‌های اخیر رشد بی‌رویه جمعیت و افزایش مهاجرت به شهرها، منجر به توسعه غیر قابل کنترل نواحی شهری، خلق سکونتگاه‌های جدید، کاهش سطح رفاه انسانی، ساخت و سازهای بدون برنامه و بروز تغییرات فراوان در ساختار فضایی شهرها شده است. در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت هفت میلیارد نفری جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند و با توجه به رشد سریع شهری پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۵۰، به ۶/۵ میلیارد نفر و بیش از دوسوم جمعیت جهان برسد (GGGI, 2016: 2; Churkina et al., 2016: 1; EIU-c, 2012: 4; Trinder, 2008: 1; اسکالر و همکاران ۱۳۹۷: ۱). چنین وضعیتی تقاضای عظیمی جهت توسعه زیرساخت‌های پایه به وجود آورده و زمینه مطالعه جدی مدیران و برنامه‌ریزان شهری و همچنین سیاست‌مداران را فراهم نموده است. بحرانی‌ترین نگرانی‌های زیست‌محیطی در شهرها، دسترسی به خدمات و زیرساخت‌های پایه‌ای محیط زیست، تخریب و از بین رفتن منابع طبیعی و قرار گرفتن در معرض آلودگی‌های طبیعی و انسان ساخت است (کرباسی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۹؛ اسکالر و همکاران، ۱۳۹۷: ۳۳۵؛ Haase et al, 2017: 1). در پی این توسعه‌های مخرب، تفکر امروزی در توسعه شهری بر آن است که شهرها باید هر اندازه که امکان دارد، بامحیط زیست طبیعی سازگار بوده و در حفظ تعادل چرخه طبیعی حیات عمل کنند (مرصوصی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۹).

در سال‌های اخیر مفاهیم جدیدی همچون توسعه پایدار در ارتباط با مشکلات پیش آمده مطرح گردیده است که هدف اصلی آن این است که از توان نسل‌های آینده در برآوردن نیازهایشان نکاهد تا آیندگان نیز بتوانند به میزان نسل‌های حال حاضر از منابع طبیعی و محیط بهره ببرند. مفهوم پیچیده و تو درتوی توسعه پایدار و رواج آن درگستره‌های علمی - تخصصی گوناگون، این فرصت را به صاحب‌نظران حوزه شهری داد تا هریک این مقوله را وارد ادبیات موضوعی خود کنند. نظریه توسعه پایدار شهری، رهاورد گفتگوهای طرفداران محیط زیست در رابطه بامسائل زیست‌محیطی به‌خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال طرح نظریه توسعه پایدار برای پشتیبانی از منابع طبیعی ارائه شد (زیاری، ۱۳۸۰: ۳۷۵ و معمار، ۱۳۹۴: ۶۹). در توصیف شهر پایدار، نظریه‌ها و رویکردهایی چون دستور کار قهوه‌ای و سبز، رویکردهای شهر سالم، شهر اکولوژیک، جای پای اکولوژیک و شهر سبز مطرح گردیده‌اند که هریک برخی از جنبه‌های پایداری شهری را مدنظر قرار داده‌اند. در این میان رهیافت شهر سبز بر آن است که دستیابی به شهر پایدار از رهگذر دستیابی به شهر سبز امکان‌پذیر است (معمار، ۱۳۹۴: ۹۰).

موضوع شناسایی معیارهای تبیین‌کننده توسعه شهری سبز و ارزیابی و سنجش میزان توسعه شهری سبز از مهم‌ترین مسائل و موضوعاتی است که در حال حاضر مورد توجه مراکز پژوهشی و دانشگاهی در سراسر جهان قرار گرفته است تا براساس آن‌ها بتوانند تصویری شفاف و قابل درک از روندهای توسعه شهری سبز ارائه دهند.

منطقه ۲۲ شهر تهران، بزرگ‌ترین و وسیع‌ترین توسعه شهری متصل به شهر تهران می‌باشد، این منطقه یک هفتم مساحت شهر تهران است و با هدف رفع کمبودهای خدماتی حوزه غرب تهران و نیز جابجایی بخشی از جمعیت ساکن در بافت‌های فرسوده تهران مرکزی و نیز اسکان بخشی از جمعیت شهر تهران ایجاد شده است و اکنون علی‌رغم پتانسیل‌های زیست‌محیطی قابل توجه آن، تحت تأثیر پیامدهای اجتماعی و زیست‌محیطی حاصل از عوامل گوناگون به‌ویژه افزایش جمعیت قرار گرفته است و تأثیر عمده‌ای بر توسعه شهری سبز در این منطقه داشته است و باتوجه به آن که مطالعه مناسبی از میزان عملکرد توسعه شهری سبز در منطقه مورد مطالعه در یک دوره زمانی مشخص انجام نپذیرفته، لذا نیازمند شناسایی نقاط ضعف موجود در توسعه شهری جهت تصمیم‌گیری‌های آتی در این منطقه می‌باشد.

هدف اصلی از انجام این پژوهش ارزیابی تحلیلی روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در یک دوره پنج‌ساله است. محقق در این پژوهش به دنبال تحلیل عملکرد معیارهای شهر سبز در دوره پنج‌ساله مورد بررسی ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ در منطقه ۲۲ تهران است و سوال اصلی تحقیق آن است که آیا در این دوره زمانی روند توسعه شهری در این منطقه براساس معیارهای شهر سبز صورت پذیرفته است؟ و سپس باشناسایی نقاط ضعف عملکردی، امکان برنامه‌ریزی بهینه و کاراتر را در توسعه شهری سبز برای مدیران شهری فراهم سازد. نوآوری تحقیق، بهره‌گیری از معیارهای متنوع و چندگانه معتبر در رابطه با شهر سبز جهت ارزیابی عملکرد توسعه شهری سبز در طول یک دوره پنج‌ساله در منطقه ۲۲ شهر تهران می‌باشد.

مبانی نظری

چارچوب نظری

مبحث توسعه شهری سبز نیز در سال‌های اخیر به عنوان یک موضوع با اهمیت در تمامی جوامع مطرح بوده و بخش وسیعی از ادبیات توسعه شهری را به خود اختصاص داده است. این رویکرد توسط طرفداران محیط زیست در خصوص پایداری محیط زیست شهری مطرح

گردیده است و به عنوان جوهر توسعه پایدار شهری بر نگرانی‌ها نسبت به وضعیت محیط زیست شهری و حفاظت از آن با تکالیف ما در قبال نسل‌های حاضر و آینده بشر تأکید دارد.

پایداری مفهومی پویا است که شامل نیازهای در حال افزایش جمعیت جهان می‌شود. جمعیتی که شمارش آن در حال رشد است. با این حساب، مفهوم پایداری و توسعه پایدار به نحو ضمنی دلالت بر رشد مداوم دارد. به علاوه مفهوم یاد شده حامل آگاهی‌های نوینی است. آگاهی از ظرفیت و محدودیت سفینه‌ای که نامش زمین است و آگاهی از این واقعیت که تعادل زیست‌محیطی جهان در معرض خطر است (Sachs Silk, 1990: 35). از نظر لون و کاکس^۱ نیز توسعه پایدار فرآیند اصلاح و بهبود اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است که مبتنی بر فناوری و همراه با عدالت اجتماعی باشد، به طریقی که اکوسیستم را آلوده و منابع طبیعی را تخریب نکند. توسعه پایدار به معنی افزایش منابع انسان، توانمندسازی جوامع به سمت افزایش توانمندی‌های اقتصادی، اجتماعی، فناوری و فرهنگی است. همچنین توسعه پایدار نمی‌تواند بدون تفکر دقیق و در نظر داشتن امکان‌های انسانی اتفاق افتد. نکته بارز این نظریه این است که توسعه پایدار را یک فرآیند در نظر گرفته است. فرآیندی پویا، پایدار و چندبعدی که بر فناوری توأم با عدالت است. بنابراین توسعه پایدار یک اتفاق یا رویداد نیست که یکباره اتفاق بیافتد. بلکه یک فرآیند پویا و هدفمند است که در طول زمان و با برنامه‌ریزی تحقق می‌یابد و هدف آن ارتقاء سطح حیات انسان است و نیاز به هوشمندی، تجربه، شناخت و خلاقیت دارد. سیاست‌های بدون در نظر گرفتن سیستم سکونتگاه‌های انسانی که توسعه در آن اتفاق می‌افتد نمی‌توانند باموفقیت به اجرا درآیند (Leman; Cox, 1991: 216).

بروز مشکلات عدیده در زندگی شهری، نظریه‌پردازان را برآن داشت تا به‌طور خاص به زیست شهری توجه کنند. مفهوم پیچیده و تو در توی توسعه پایدار و رواج آن در گستره‌های علمی - تخصصی گوناگون، این فرصت را به صاحب‌نظران حوزه شهری داد تا هریک این مقوله را وارد ادبیات موضوعی خود کنند. نظریه توسعه پایدار شهری، رهاورد گفتگوهای طرفداران محیط زیست در رابطه با مسائل زیست‌محیطی به‌خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال طرح نظریه «توسعه پایدار» برای پشتیبانی از منابع طبیعی ارائه شد (زیاری، ۱۳۸۰: ۳۷۵ و معمار، ۱۳۹۴: ۶۹). توسعه پایدار شهری موضوعاتی همچون آلودگی‌های محیط شهری و ناحیه‌ای، کاهش ظرفیت‌های تولید محیط محلی، ناحیه‌ای و ملی، حمایت از بازیافت‌ها، عدم حمایت از توسعه‌های زیان‌آور و از بین بردن شکاف میان فقیر و غنی را مطرح می‌کند (زیاری، ۱۳۸۰: ۳۷۵). رویکرد شهر سبز با محوریت ابعاد نظری و عملی توسعه پایدار، حکایت از آن می‌کند که شهرها چرا و چگونه باید سبز باشند و اولویت در شهرهای سبز توجه به این مسئله است که توسعه شهری نباید منابع محدود و تجدیدنناپذیر را از بین ببرد و نظام‌های زیست‌محیطی را به شکلی تخریب کند که ساکنان مناطق شهری و نسل‌های آینده قادر نباشند نیازهای خود را برآورده سازند (پاگ، ۱۳۸۳: ۱۴۷). رشد روزافزون جمعیت مراکز شهری و سهم شهرنشینی در تغییرات جهانی محیط زیست باعث افزایش توجه به پایداری شهرها و ظهور مفهوم «شهر سبز» شده است (Churkina et al, 2016: 2).

شهرهای سبز دارای آب و هوا و آب تمیز و خیابان‌ها و پارک‌های دلپذیر بوده و در برابر بلایای طبیعی انعطاف‌پذیر هستند و خطر شیوع بیماری‌های عفونی جدی در چنین شهرهایی کم است. همچنین رفتار سبز مانند استفاده از حمل‌ونقل عمومی را تشویق می‌کنند و تأثیرات زیست‌محیطی آن‌ها نسبتاً کم است (Kahn, 2006: 3)؛ شهرهای سبز، شهرهای دوستدار محیط زیست هستند. سبز بودن این شهرها نیازمند کنترل بیماری‌ها، کاهش خطرات شیمیایی و فیزیکی، توسعه محیط زیست شهری مناسب برای همه، به حداقل رساندن انتقال هزینه‌های زیست‌محیطی به حوزه‌های بیرون از شهر و تضمین پیشرفت به سمت مصرف پایدار می‌باشد (UNEP, 2011). شهر سبز مدلی برای آینده است که ساختارهای شهری را با زندگی با کیفیت زیست‌محیطی فراهم می‌کند. توسعه پایدار و سبز شهرها کاری است که باید مدام در حال انجام باشد و نیازمند فعالیت‌های هماهنگ منطقه‌ای در تمام حوزه‌ها است (ELCA, 2011: 4).

مفهوم شهر سبز یا توسعه سبز مفهوم جدیدی نیست، این مفاهیم قبلاً با عنوان توسعه پایدار مطرح شده‌اند و به دنبال ملاحظات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی در درون روند توسعه شهری می‌باشند. در ادبیات، عبارات «شهر اکولوژیک» یا «شهر پایدار» اغلب مترادف با «شهر سبز» استفاده می‌شود. توسعه سبز نحوه بهبود و مدیریت کیفیت کلی و سلامت آب، هوا و زمین در فضاهای شهری؛ همبستگی آن با مناطق داخلی کشور و سیستم‌های گسترده‌تر و مزیت‌های حاصل از محیط زیست و ساکنان را در نظر گرفته و شامل می‌شود (Lewis, 2015: 1).

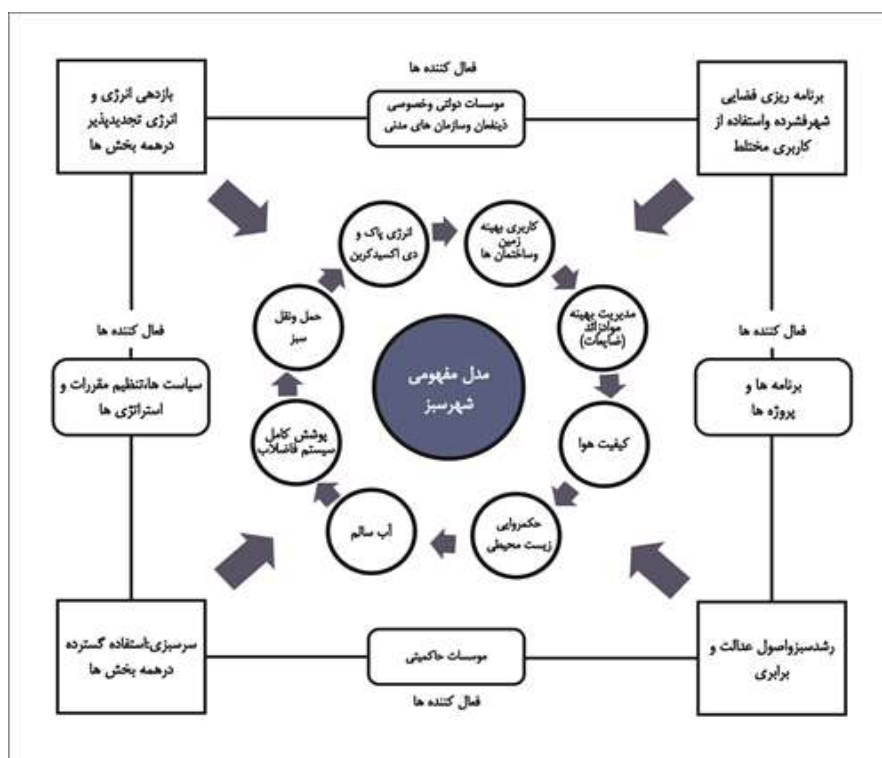
هدف کلی شهر سبز حل معضلات زیست‌محیطی و بهبود شرایط زندگی از طریق ارتقای سطح آگاهی و افزایش مشارکت مردمی با همکاری بین بخشی و تشکل‌های زیست‌محیطی است (ملکی، ۱۳۹۰: ۷۰). رهیافت شهر سبز در پی بی‌اعتنایی به انسان و طبیعت مطرح گردید.

در این رهیافت، شهر برای انسان ساخته می‌شود و انسان برای حیات خود نیازمند ارتباط با طبیعت است (معمار، ۱۳۹۴: ۸۹). به‌طور کلی، تعریف‌های مختلف و برخی از مفاهیم ارائه شده برای شهرهای سبز، به موضوعات مربوط به سه رکن تئوری پایداری و موضوعات مختلف دیگری از جمله بهداشت، سبز، انعطاف‌پذیری و برابری می‌پردازند. همه تعاریف شهر سبز در پیش زمینه خود بعد محیطی را مطرح کرده‌اند. علاوه بر این، مسئولیت بشر برای استفاده و سازماندهی منابع طبیعی به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیست به وضوح پدیدار می‌شود.

شاخص‌ها و معیارهای شهر سبز، عملکرد زیست‌محیطی شهرهای بزرگ جهان را ارزیابی می‌کنند. نمرات معیارها در شهر سبز، نیاز ضروری شهرها در کشورهای در حال توسعه برای قرار گرفتن در مسیر توسعه پایدار را بیان می‌کنند. گزارشات آن، درس‌های کلی، عملکردهای خاص و بهترین استراتژی در زمینه پایداری محیط زیست شهری را شرح می‌دهد، به شهرها کمک می‌کند تا از عملکرد یکدیگر الگو بگیرند و سیاست‌ها و استراتژی‌های کاهش خسارات زیست‌محیطی را به مباحثه بگذارند (EIU-a, 2009: 10).

مراکز تحقیقاتی و علمی در سراسر دنیا شاخص‌ها و معیارهای متفاوتی برای ارزیابی توسعه شهری یک شهر سبز در نظر گرفته‌اند که هرچند در برخی موارد جزئی دارای تفاوت‌هایی می‌باشند، اما اصول در نظر گرفته شده فارغ از محدوده جغرافیایی و شرایط اقتصادی و اجتماعی یکسان است. در این مطالعات دسته‌هایی از جمله انرژی، حمل‌ونقل، آب، پسماند، کیفیت هوا و غیره را بررسی کرده‌اند. به‌طور کلی شهر سبز شامل عرصه‌های هشت‌گانه محیطی؛ انرژی و دی‌اکسیدکربن، کاربری زمین و ساختمان‌ها، حمل‌ونقل، مدیریت مواد زائد (ضایعات)، آب، سیستم فاضلاب، کنترل کیفیت هوا و حکمروایی زیست‌محیطی است (EIU-e, 2012: 4).

مفهوم شهر سبز یک چارچوب است که تلاش می‌کند درک شهر سبز را تسهیل کند. مدل مفهومی شهر سبز براساس مطالعات مرتبط با شهر سبز و دانش و تجربه نویسندگان در زمینه محیط، زیرساخت‌ها و پایداری ارائه گردیده است. این چارچوب از چهار نقطه ورود (بازدهی انرژی و انرژی تجدیدپذیر در همه بخش‌ها، برنامه ریزی فضایی شهر فشرده و استفاده از کاربری مختلط، مدیریت بهینه مواد زائد (ضایعات) و کیفیت هوا، رشد سبز و اصول عدالت و برابری)، هشت معیار (انرژی و دی‌اکسیدکربن، کاربری زمین و ساختمان‌ها، مدیریت بهینه مواد زائد (ضایعات)، آب سالم، پوشش کامل سیستم فاضلاب، حمل‌ونقل سبز، کیفیت هوا، مدیریت بهینه مواد زائد (ضایعات)، آب سالم، پوشش کامل سیستم فاضلاب، حمل‌ونقل سبز، کیفیت هوا، حکمروایی زیست‌محیطی) و چندین فعال کننده مروج تشکیل شده است. شکل ۱، مدل مفهومی شهر سبز را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مدل مفهومی شهر سبز

پیشینه تحقیق

گروه تحقیقاتی واحد اطلاعات اقتصادی بریتانیا^۲ (۲۰۰۹)، با پشتیبانی شرکت زیمنس آلمان، «شاخص شهر سبز»^۳ را در تلاش برای ارزیابی و مقایسه تأثیرات زیست‌محیطی شهرهای بزرگ ارائه کردند و در طی سال‌های ۲۰۰۹ الی ۲۰۱۳ میلادی مطالعات و پژوهش‌های معتبری را در زمینه توسعه شهری سبز در ۱۲۰ شهر دنیا در قاره‌های آسیا، اروپا، آفریقا، آمریکای شمالی و آمریکای لاتین به انجام رسانیده است و با تدوین هشت عرصه محیطی شامل دی‌اکسیدکربن، انرژی، حمل‌ونقل، آب و فاضلاب، پسماند، کاربری زمین و ساختمان‌ها، کیفیت هوا و نظارت زیست‌محیطی، ۱۶ معیار کمی و ۱۴ معیار کیفی، عملکرد زیست‌محیطی این شهرها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. نتایج این بررسی حاکی از آن است که شهرهای اروپایی مورد مطالعه، بالاترین نمره را در نیمی از شاخص‌ها داشته‌اند که یکی از دلایل آن سابقه طولانی این کشورها در زمینه آگاهی زیست‌محیطی به عموم مردم می‌باشد.

اداره برنامه‌ریزی شهر پاسادنا کالیفرنیا^۴ (۲۰۱۰)، برنامه بررسی «شاخص‌های شهر سبز پاسادنا»^۵ را با هدف بررسی میزان پیشرفت شهر پاسادنا در دستیابی به اهداف شهر سبز براساس چارچوب برنامه زیست‌محیطی شهری سازمان ملل متحد به اجرا در آورد و بر این اساس معیارهای انرژی، کاهش ضایعات، طراحی شهری، طبیعت شهری، حمل‌ونقل، بهداشت محیط و آب مورد ارزیابی قرار گرفتند و نتایج نشان داد که این شهر در معیار طراحی شهری و طبیعت شهری بهترین عملکرد و در معیار آب، بهداشت محیط، حمل‌ونقل و کاهش ضایعات عملکردی متوسط و در زیرمعیارهای بهره‌وری انرژی، فضای سبز در دسترس و کیفیت هوا عملکرد ضعیفی داشته است.

بریلهانت و کلاس^۶ (۲۰۱۸)، در دانشگاه اراسموس روتردام هلند در تحقیقی باعنوان «مفهوم شهر سبز و روشی برای ارزیابی عملکرد سبز شهر در طول زمان» با ابداع یک چارچوب و روش هماهنگ برای اندازه‌گیری «عملکرد جهانی شهر سبز براساس گذشت زمان» (GGCPI) به بررسی عملکرد سبز در ۵۰ کشور پرداختند و نتیجه گرفتند که یک شهر سبز، پایدار و زنده است، افزایش جمعیت بر آن تأثیر منفی دارد و بخش‌های فاضلاب و کیفیت هوا بیش‌ترین تأثیر را در عملکرد شهرها دارند.

طیبیان و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی باعنوان «ارزیابی تطبیقی جایگاه زیست‌محیطی شهر تهران با ۲۲ شهر آسیایی برمبنای شاخص‌های شهر سبز» براساس شاخص شهر سبز نتیجه گرفتند که شهر تهران با کسب امتیاز ۳۸ درصدی، ضعیف‌ترین درجه سبز بودن و یا عملکرد زیست‌محیطی را میان ۲۲ شهر آسیایی دارا است و این شهر در تمامی عرصه‌ها جز عرصه ضایعات و حمل‌ونقل، عملکرد بسیار ضعیف تا ضعیف را از خود نشان می‌دهد.

محمدی و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی به تحلیل وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز پرداختند و نتیجه گرفتند که کلان‌شهر اصفهان براساس معیارهای شهر سبز در مؤلفه هوا در سال ۱۳۹۰ مؤلفه آب، در سال ۱۳۸۷ و در مؤلفه خاک در سال ۱۳۹۰ از مطلوبترین وضعیت برخوردار بوده‌اند. اما کلیه مؤلفه‌ها در سال ۱۳۸۸ در ناپایدارترین وضعیت خود قرار داشتند.

ساسان پور و همکاران (۱۳۹۵)، پایداری مناطق شهری با رویکرد شهر سبز در مناطق ۲۲ گانه تهران را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که منطقه ۴ با بیش‌ترین میزان انطباق در معیارهای شهر سبز رتبه یک به عنوان سبزترین منطقه کلان‌شهر تهران می‌باشد و مناطق ۲۲، ۱، ۲ و ۵ به ترتیب در رتبه‌های بعدی و در وضعیت مناسبی قرار دارند.

بررسی‌های انجام یافته نشانگر آن است که در مطالعات و پژوهش‌های پیشین، ابزار واحدی برای سنجش عملکرد شهر سبز و تحلیل کیفیت محیط زیست شهری وجود ندارد و درجه سبز بودن شهرها با استفاده از شاخص‌ها و معیارهای کمی و کیفی گوناگونی اندازه‌گیری شده است. در این مطالعات دسته‌هایی از جمله انرژی، حمل‌ونقل، آب، پسماند، کیفیت هوا و غیره را بررسی کرده‌اند، بیش‌تر این بررسی‌ها و تحلیل‌ها فقط در یک سال و مکان مشخص انجام پذیرفته است.

روش انجام پژوهش

این تحقیق از نوع توصیفی - تحلیلی و یک مطالعه کاربردی است و از روش‌های اسنادی و پیمایش جهت گردآوری اطلاعات استفاده شده است. جهت ارزیابی عملکرد توسعه شهری سبز، معیار شهر سبز گروه تحقیقاتی واحد اطلاعات اقتصادی بریتانیا^۲ (EIU-GCI) به دلیل

2. Economic Intelligence Unit[EIU]

3. Green City Index[GCI]

4. City of Pasadena, Planning and Development Department

5. Pasadena Green City Indicators

6. Ogenis Brillhante & Jannes Klaas

7. Economic Intelligent Unit (Green City Index)

اعتبار بالا به کار گرفته شد.

پژوهش حاضر براساس روش و تکنیک «ارزیابی عملکرد توسعه شهری سبز» ارائه شده توسط گروه تحقیقاتی واحد اقتصادی بریتانیا (EIU-a, 2009; EIU-b, 2010; EIU-c, 2011; EIU-e, 2013) و روش «سنجش عملکرد شهر سبز در طول زمان معین»^۸ ارائه شده توسط «موسسه بین‌المللی اطلاعات مسکن و توسعه شهری دانشگاه آراسموس روتردام هلند»^۹ (HIS) (که براساس آن توسعه شهری سبز پنجاه شهر دنیا را مورد بررسی قرار داده است) (Brilhante Klass, 2018) انجام یافت.

جهت تعیین میزان تأثیر هر یک از معیارهای ارزیابی شهر سبز و امتیازدهی به عملکرد آن‌ها در طی دوره ۵ ساله، از نظر خبرگان طی دو پرسشنامه مجزا استفاده گردید و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice و ماتریس ارزیابی عملکرد و صفحه گسترده اکسل انجام پذیرفت، برای این منظور در مرحله اول: باتوجه به اصول و معیارهای چارچوب نظری ارائه شده، اهداف تحقیق و براساس معیارهایی که در بیش‌تر مطالعات و ارزیابی‌های معتبر در ارتباط با شهر سبز مورد استفاده و بررسی قرار گرفته است و داده‌های موجود در منطقه ۲۲ شهر تهران، ۸ معیار و ۳۹ زیرمعیار کمی و کیفی در جهت ارزیابی عملکرد توسعه شهری سبز در این منطقه شناسایی، تهیه و تدوین گردید. سپس در جهت تعیین میزان تأثیر هر یک از معیارها و زیرمعیارها، امتیازدهی به معیارها و زیرمعیارها توسط ۱۵ متخصص و خبره (متشکل از هشت متخصص با مدرک دکتری در حوزه‌های شهرسازی، معماری و برنامه‌ریزی شهری و هفت متخصص با مدرک کارشناسی ارشد در حوزه‌های شهرسازی، معماری و برنامه‌ریزی شهری) در پرسشنامه‌ای بسته (منظم) با مقیاس ۹ کمیتی، که دربر گیرنده معیارهای حاصل از بررسی ادبیات تحقیق بوده است (شامل ۲۸ پرسش برای معیارها و ۸۶ پرسش برای زیرمعیارها) انجام پذیرفت و خواسته شد با توجه به تجارب، دانش و اندوخته‌های علمی، نظر خود را ارائه دهند.

تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار Expert Choice 11 انجام پذیرفت. پس از ایجاد هدف و ساخت و تعریف هشت معیار در نرم‌افزار و در زیرشاخه هر معیار، ۳۹ زیرمعیار، داده‌های به‌دست آمده از گروه خبره طی ماتریس‌های گوناگون و ۱۱۴ گزینه، به نرم‌افزار منتقل گردید و سپس سازگاری قضاوت‌ها و محاسبه نرخ ناسازگاری^{۱۰} برای تمامی معیارها و زیرمعیارها نیز توسط نرم‌افزار محاسبه شد و مشخص گردید. نرخ ناسازگاری تمامی ماتریس‌ها از ۰/۱ کم‌تر است، بنابراین خبرگان در نظردهی دقت لازم را داشته‌اند. پس از تأیید نرخ ناسازگاری هر یک از معیارها و زیرمعیارها؛ وزن نهایی (ارزش و اهمیت) هر یک از معیارها و زیرمعیارها توسط نرم‌افزار EC در قسمت تلفیق در ارتباط باهدف (شهر سبز) محاسبه گردید. در مرحله دوم: گردآوری و استخراج داده‌های منطقه مورد مطالعه در دو بازه زمانی (۱۳۹۰ و ۱۳۹۵) از منابع معتبر و رسمی صورت پذیرفت.

در مرحله سوم: جهت امتیازدهی به عملکرد هر یک از معیارها و زیرمعیارها در دوره زمانی مورد نظر، ارزیابی درصد تغییر در دوره پنج‌ساله توسط متخصصان و خبرگان در حوزه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری در پرسشنامه منظم انجام پذیرفت و نرم‌ال سازی امتیازات معیارهای کمی و کیفی بر اساس طیف عددی ۱-۰ انجام گرفت. به‌طوری‌که امتیازات به صورت (۰/۲-۰/۱ بسیار نامطلوب، ۰/۴-۰/۲ نامطلوب، ۰/۶-۰/۴ بی‌تأثیر، ۰/۸-۰/۶ مطلوب، ۱-۰/۸ بسیار مطلوب) ارزش‌گذاری گردید (EIU-c, 2011: 31; Brillhante klass, 2018: 8).

در مرحله چهارم: داده‌ها وارد نرم‌افزار اکسل گردید و با ضرب نمره ارزیابی عملکرد در ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی شهر سبز، امتیاز نهایی هر یک از زیرمعیارها محاسبه شد و در نهایت باجمع امتیازات به‌دست آمده امتیاز نهایی عملکرد توسعه شهر سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در طول زمان مشخص گردید.

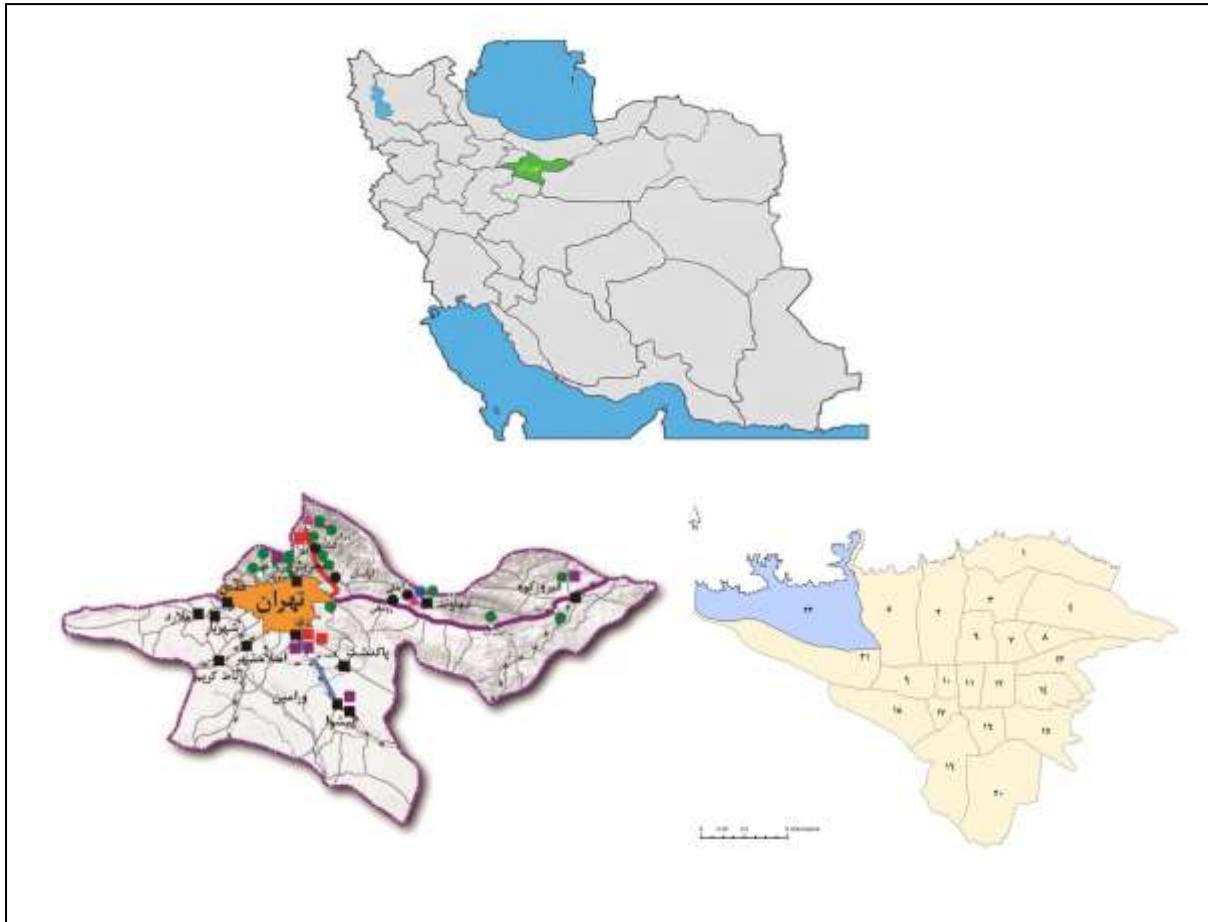
محدوده مورد مطالعه

منطقه ۲۲ شهر تهران بدون تردید بزرگ‌ترین و وسیع‌ترین توسعه شهری متصل به تهران می‌باشد. این منطقه با مساحت ۵۸۸۱ هکتار وسعت (طبق پهنه بندی مصوب سال ۱۳۹۱) در محدوده شهری و ۱۸ هزار هکتار حریم، یک هفتم مساحت شهر تهران می‌باشد که با هدف رفع کمبودهای خدماتی حوزه غرب تهران و نیز جابجایی بخشی از جمعیت ساکن در بافت‌های فرسوده تهران مرکزی و نیز اسکان بخشی از جمعیت شهر تهران ایجاد شده است (شارستان، ۱۳۸۴: ۱۰؛ معاونت معماری و شهرسازی، ۱۳۹۶: ۵؛ رصدخانه شهری، ۱۳۹۶: ۶). شکل ۲، نقشه موقعیت استان تهران در کشور، شهر تهران در استان تهران و منطقه ۲۲ در شهر تهران را نشان می‌دهد.

8. Global Green City Performance over time (GGCPI)

9. Institute for Housing and Urban Development Studies (IHS)

10. Inconsistency Ratio (I.R)



شکل ۲. نقشه موقعیت استان تهران در کشور، شهر تهران در استان تهران و منطقه ۲۲ در منطقه بندی شهر تهران.
 ماخذ: خروجی Arc GIS از نقشه GIS شهرداری تهران

روند تحولات جمعیت در منطقه ۲۲ شهر تهران طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵، نشانگر آن است که نرخ رشد ۶/۴۶ درصد بوده است و از ۱۲۷۹۷۲ نفر در سال ۱۳۹۰ به ۱۷۶۳۴۷ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است (مرکز آمار ایران، ۹۷).
 با توجه به اصول و معیارهای چارچوب نظری ارائه شده، اهداف تحقیق و براساس معیارهایی که در بیش‌تر مطالعات و ارزیابی‌های معتبر در ارتباط با شهر سبز مورد استفاده و بررسی قرار گرفته است و داده‌های موجود در منطقه ۲۲ شهر تهران (هشت معیار و ۳۹ زیرمعیار کمی و کیفی) برای ارزیابی عملکرد توسعه شهری سبز در این منطقه شناسایی، تهیه و تدوین گردید.

- انرژی CO₂

الف. سرانه انتشار سالانه گاز CO₂ (کمی): میزان انتشار سالانه این گاز در منطقه طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵ روندی کاهشی داشته و از ۵/۱۷ تن (به ازای هر نفر) در سال ۱۳۹۰ به ۴/۸۷ تن در سال ۱۳۹۵ رسیده است که ۰/۱ درصد کاهش داشته است که یکی از علت‌های آن، کاهش حدود پنجاه درصدی مصرف نفت سفید در طی این دوره پنج‌ساله می‌باشد.

ب. شدت مصرف انرژی (کمی): این زیرمعیار در ایران در طی دوره پنج‌ساله مورد مطالعه روندی افزایش داشته است. به‌طوری‌که از ۰/۲۰۰ (koe/\$2005p)^{۱۱} در سال ۱۳۹۰ به ۰/۲۲۳ (koe/\$2005p) در سال ۱۳۹۴ رسیده است که ۱۱/۵ درصد افزایش داشته است. لازم به توضیح است که داده‌ها و اطلاعات شدت مصرف انرژی در کشورمان ایران، به‌صورت ملی تهیه و ارائه می‌گردد و داده‌ها به تفکیک استان‌ها موجود نیست.

۱۱. به مفهوم کیلوگرم معادل نفت خام به ازای ایجاد یک دلار تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت (۲۰۰۵=۱۰۰) می‌باشد Koe/\$2005p

ج. سیاست انرژی پاک (کیفی): امکان‌سنجی، طراحی و ایجاد پارک انرژی، ساختمان انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های جدید تحت پوشش از اقدامات لازم جهت سیاست انرژی پاک می‌باشد. طی سال‌های مورد مطالعه در ارتباط با این زیرمعیار اقدام خاصی در منطقه مورد مطالعه صورت نپذیرفته است.

د. طرح‌های اجرایی سازگار با تغییرات اقلیمی: امکان‌سنجی، طراحی و ایجاد پارک و ساختمان انرژی و برنامه‌ریزی برای توسعه حمل‌ونقل پاک از جمله اقداماتی است که در منطقه مورد مطالعه پس از سال ۱۳۹۰ صورت پذیرفته است (آمارنامه شهر تهران، ۱۳۹۶؛ واحد آمار و اطلاعات و ترانزنامه شرکت توزیع برق استان تهران وزارت نیرو؛ سازمان ملی بهره‌وری انرژی، ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۷؛ معاونت خدمات شهری و محیط زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران (مراجعه حضوری)؛ وبگاه شرکت پخش فرآورده‌های نفتی تهران، ۱۳۹۸؛ وبگاه شرکت کنترل کیفیت هوا و محاسبات متخصصان معاونت فنی مدل‌سازی و پیش‌بینی و بخش پایش آلودگی هوا و صدای آن مجموعه، ۱۳۹۷؛ وبگاه شرکت توزیع برق استان تهران، ۱۳۹۸).

- کاربری زمین و ساختمان

الف. سرانه فضای سبز (کمی): سرانه این زیرمعیار در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰، ۳۳/۶ مترمربع بوده است و در سال ۱۳۹۵، این مقدار به ۶۶ مترمربع رسیده است که رشدی ۹۶/۴ درصدی داشته است.

ب. تراکم جمعیت (کمی): مساحت منطقه ۲۲ حدود ۵۹۰۰ هکتار است. جمعیت این منطقه در سال ۱۳۹۰ برابر ۱۲۷۹۷۲ نفر بوده است. تراکم جمعیت در این زمان ۲۲ نفر در هکتار بوده است و در سال ۱۳۹۵ با افزایش جمعیت منطقه به ۱۷۶۶۴۷ نفر، میزان تراکم جمعیت به ۲۹/۹ نفر در هکتار رسیده است.

ج. متوسط تراکم ساختمانی (کمی): در منطقه ۲۲ از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱، ۱۱۳/۶ درصد و از سال ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۵ معادل ۲۶۶/۴ درصد و درصد تغییر این زیرمعیار برابر با ۱۳۴/۵ درصد بوده است.

د. سرانه کاربری‌های عمده خدماتی (کمی): در سال ۱۳۹۰ برابر با ۲۹/۴۴ مترمربع بوده است و در سال ۱۳۹۵ برابر با ۳۰/۷۰ مترمربع بوده است که ۴/۱ درصد افزایش داشته است.

ه. نسبت بافت فرسوده به کل مساحت شهر (کمی): در این منطقه میزان بافت فرسوده نسبت به تعداد بلوک‌های کل منطقه صفر درصد می‌باشد.

و. سیاست ساختمان‌های اکولوژیکی (کیفی): از سال ۱۳۹۰ الی سال ۱۳۹۵ یک مدل همراه بامعیارها و شاخص‌های رتبه‌بندی ساختمان‌ها براساس اقدامات بارز محیطی و تبیین معیارهای ساختمان سبز از طرف شهرداری تهران در این منطقه انجام پذیرفته است.

ز. سیاست کاربری زمین (کیفی): طی سال‌های مورد مطالعه در ارتباط با این زیرمعیار اقدام خاصی صورت نپذیرفته است (سازمان فناوری اطلاعات، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶؛ مهندسین مشاور پارت، ۱۳۹۶؛ رصدخانه شهری، ۱۳۹۶؛ مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار شهر تهران، ۱۳۹۷ (مصاحبه)؛ مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶).

- حمل‌ونقل کاروپاک

الف. سهم حمل‌ونقل عمومی نسبت به کل سفرهای شهری (کمی): سهم این زیرمعیار در منطقه، در سال ۱۳۹۰ برابر با ۲۳/۲۶ درصد بوده است که در سال ۱۳۹۵ با ۶/۲۱ درصد افزایش به ۲۴/۷۱ درصد رسیده است.

ب. سهم حمل‌ونقل ریلی نسبت به مجموع حمل‌ونقل عمومی (کمی): سهم این زیرمعیار در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰ برابر با ۸/۲۸ درصد بوده است که در سال ۱۳۹۵ با ۱۲/۲ درصد افزایش به ۹/۲۹ درصد رسیده است.

ج. سهم خودروهای عمومی باسوخت و انرژی پاک (کمی): این زیرمعیار در منطقه طی دوره مورد مطالعه تغییری نداشته است.

د. شبکه حمل‌ونقل عمومی برتر - اتوبوس عبوری سریع^{۱۲} (کمی): در منطقه این زیرمعیار طی سال‌های مورد مطالعه تغییری نداشته است.

ه. شبکه حمل‌ونقل عمومی برتر - مترو (کمی): این زیرمعیار در منطقه مورد مطالعه و در محدوده زمانی تحقیق، ثابت و ۱۸/۸ کیلومتر بوده و تغییری نداشته است.

و. سیاست کاهش تقاضای سفر (کیفی): در این منطقه و در دوره زمانی مورد مطالعه اقدام خاصی صورت نپذیرفته است.

ز. فرهنگ استفاده از دوچرخه (کیفی): در منطقه مورد مطالعه طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ تغییری نداشته است (از سال ۱۳۹۰ الی سال ۱۳۹۵ طول مسیر دوچرخه بدون هیچ تغییری ۱۲/۲ کیلومتر می‌باشد).

ح. اجرای سیاست پیاده‌مداری (کیفی): در ارتباط با این زیرمعیار در منطقه مورد مطالعه و در دوره زمانی مورد بررسی اقدام قابل توجهی صورت نپذیرفته است (شرکت واحد اتوبوسرانی تهران، شرکت مترو تهران (مصاحبه)، سازمان تاکسیرانی تهران (مصاحبه)، آمارنامه معاونت حمل‌ونقل و ترافیک تهران، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶؛ معاونت حمل‌ونقل و ترافیک منطقه ۲۲ شهر تهران؛ محاسبات واحد مطالعات معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۷).

- مدیریت مواد زائد (ضایعات)

الف. سرانه تولید پسماند شهری (کمی): میزان این زیرمعیار در سال ۱۳۹۰ برابر با ۹۰۵ گرم بوده است که در سال ۱۳۹۵ با افزایش ۱۳/۷ درصدی به ۱۰۲۹ گرم رسیده است.

ب. حجم کل سالانه مواد زائد تولید شده به‌وسیله منطقه (کمی): حجم این زیرمعیار در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰ برابر بوده است با ۳۷۹۶۰ تن که در سال ۱۳۹۵ با ۴۳ درصد افزایش به ۵۴۳۸۵ تن رسیده است.

ج. درصد بازیافت پسماندهای شهری در منطقه ۲۲ (کمی): درصد بازیافت در سال ۹۰ برابر با ۴ درصد بوده است و در سال ۹۵ نیز بدون هیچ تغییری همچنان ۴ درصد می‌باشد.

د. نسبت پسماند تفکیک شده به پسماند تولیدی در مبداء (کمی): این نسبت در سال ۹۰ برابر است با ۱۴/۲۰ درصد و در سال ۱۳۹۵ با افزایشی ۲۲/۸ درصدی به ۱۷/۴۴ درصد رسیده است.

ح. سیاست جمع‌آوری و دفع مواد زائد (کیفی): در دوره زمانی مورد مطالعه توسعه و تقویت ظرفیت‌ها به منظور دفع بی‌خطر پسماند و آگاهی دادن در جهت تفکیک از مبداء و افزایش یافتن میزان آن مدنظر قرار گرفته است.

و. سیاست بازیافت استفاده مجدد از مواد زاید (کیفی): از سال ۱۳۹۰ تا سال ۱۳۹۵ تلاش‌های موثر برای کاهش، بازیافت و استفاده مجدد از مواد زائد صورت پذیرفته است (سازمان فناوری اطلاعات شهرداری تهران، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶؛ معاونت خدمات شهری و محیط زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران؛ سبزانديش پایش، ۱۳۹۶: ۱۱).

- آب آشامیدنی سالم

الف. سرانه مصرف روزانه آب (کمی): میزان این زیرمعیار در منطقه ۲۲ در سال ۱۳۹۰ برابر با ۱۶۰ لیتر بوده است که در سال ۱۳۹۵ با ۱۲/۵ درصد افزایش به ۱۸۰ لیتر رسیده است. ب. میزان نشت سیستم آبرسانی (کمی): میزان این زیرمعیار در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰ با توجه به نوساز بودن سیستم آبرسانی حدود ۱۰ درصد بوده است که این میزان در سال ۱۳۹۵ نیز تغییری نداشته است.

ج. سیاست بهبود کیفیت آب (کیفی): در منطقه مورد مطالعه اقدام قابل توجهی در این زمینه صورت نپذیرفته است.

د. سیاست پایداری منابع آب (کیفی): از سال ۱۳۹۰ تا سال ۱۳۹۵، توسعه آبیاری تحت فشار، استفاده از پساب و فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری فضای سبز و عدم استفاده از آب شرب بدین منظور، سیاست کاهش مصرف از طریق مدیریت تقاضا، کنترل آب تلف شده از طریق نشت آب در منطقه ۲۲ شهر تهران مدنظر قرار گرفته است (اداره آب و فاضلاب منطقه ۲۲ شهر تهران (مصاحبه) و معاونت خدمات شهری و محیط زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران (مصاحبه)).

- پوشش سیستم فاضلاب

الف. سهم جمعیت تحت پوشش سیستم فاضلاب (کمی): صفر درصد می‌باشد.

ب. سیاست تصفیه فاضلاب (کیفی): در منطقه مورد مطالعه از سال ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ اقدام قابل توجهی در این منطقه صورت نپذیرفته است (اداره آب و فاضلاب منطقه ۲۲ شهر تهران و معاونت خدمات شهری و محیط زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران).

- کیفیت هوا

الف. میانگین روزانه میزان ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون $PM_{10}^{۱۳}$ (کمی): در سال ۱۳۹۰ میانگین روزانه این آلاینده در منطقه ۲۲، $78 \mu g/m^3$ بوده است و در سال ۱۳۹۵ میانگین روزانه این زیرمعیار با ۱۶/۷- درصد کاهش به $65 \mu g/m^3$ رسیده است.

ب. میانگین روزانه میزان دی‌اکسید گوگرد SO_2 (کمی): غلظت این آلاینده طی سال‌های مورد مطالعه روند کاهشی داشته است به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۵ غلظت این آلاینده در منطقه ۲۲ کمتر از حد استاندارد سالانه بوده است. در سال ۱۳۹۰ میانگین روزانه غلظت

آلاینده دی‌اکسید سولفور در منطقه ۲۲، ۱۴ PPb/۲۱/۵ بوده است و در سال ۱۳۹۵ میانگین روزانه این معیار با ۶۷/۴- درصد کاهش به ۷/۰ PPb رسیده است.

ج. میانگین سالانه میزان دی‌اکسید نیتروژن (NO₂ کمی): غلظت این آلاینده طی سال‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است. به طوری که در سال ۱۳۹۰ غلظت این آلاینده در منطقه مورد مطالعه در محدوده حد استاندارد سالانه بوده است. اما در سال ۱۳۹۵ غلظت این آلاینده افزایش داشته است. در سال ۱۳۹۰ میانگین روزانه غلظت آلاینده دی‌اکسید نیتروژن (NO₂) در منطقه مورد مطالعه، ۶ PPb بوده است و در سال ۱۳۹۵ میانگین روزانه این معیار با ۶۷/۵ درصد افزایش به ۳۴/۵ PPb رسیده است.

د. سیاست هوای پاک (کیفی): طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ از رده خارج کردن اتوبوس‌های فرسوده براساس مصوبه هیات وزیران در اسفندماه ۱۳۹۰ و برنامه‌ریزی برای نصب فیلتر جاذب دوده ۱۵ (DPF) بر روی اتوبوس‌ها، کنترل معاینه فنی خودروها در منطقه مورد مطالعه انجام پذیرفته است (شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶).

- حکمرانی زیست‌محیطی

الف. سنجش عملکرد مدیریت زیست‌محیطی در سطح شهر (کیفی): با هدف رسیدن به الگوی توسعه پایدار و حفظ و بهسازی محیط زیست، منطقه ۲۲ اقدامات و برنامه‌ریزی‌های محیط زیستی از جمله ممیزی سیستم مدیریت محیط زیست (ایزو ۱۴۰۰۱) را هر ساله به انجام می‌رساند.

ب. بازنگری و نظارت عملکرد زیست‌محیطی (کیفی): در منطقه ۲۲ شهر تهران، در اجرای ماده ۳۲ احکام برنامه عملیاتی ۵ ساله دوم، سازوکارهای مناسب جهت پایش و ارزیابی اثرات پروژه‌های عمرانی شهری ایجاد شده است و همچنین در سال ۱۳۹۵ با نظارت اداره ارزیابی و استانداردهای محیط زیست مراحل برنامه‌ریزی و انجام ممیزی مراقبتی انجام پذیرفته است.

ج. درصد مشارکت مردم در برنامه‌های زیست‌محیطی (کیفی): برگزاری طرح‌های شهروند محور توسط شهرداری تهران در سطح محلات به‌ویژه مناسبت‌های محیط زیستی شامل ویژه‌برنامه بین‌المللی ساعت زمین، هفته زمین پاک، هفته هوای پاک و هفته منابع طبیعی، مشارکت در کارگاه‌های چهارگانه توانمندسازی در حوزه محیط‌زیست با عنوان شهر تازه، کمپین من یک زیست‌بانم، سه‌شنبه‌های بدون خودرو و اجرای طرح خیابان و کوچه پاک، مشارکت فعال شهروندان را در برداشته است.

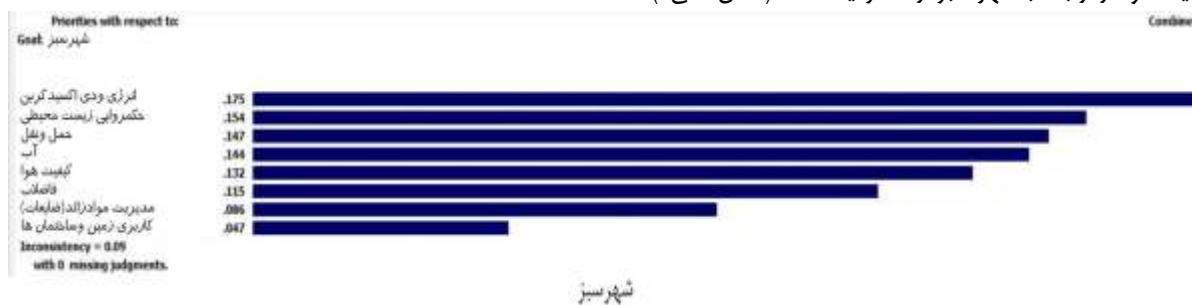
د. اختصاص منابع مالی کافی برای نهادهای ذیربط (کیفی): در منطقه مورد مطالعه هر ساله براساس نرخ تورم بودجه لازم همراه با افزایش آن در هر سال برای این نهادها در نظر گرفته می‌شود.

ح. به روزرسانی قوانین و ضوابط ملاک عمل (کیفی): در منطقه مورد مطالعه و طی دوره پنج‌ساله مورد بررسی اقدام قابل توجهی صورت نپذیرفته است (معاونت خدمات شهری و محیط زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران).

یافته‌ها

تعیین اولویت (میزان تأثیر) معیارها و زیرمعیارها

پس از محاسبه نرخ ناسازگاری هریک از معیارها، وزن (میزان تأثیر) هریک از معیارها و زیرمعیارها در ارتباط با شهر سبز توسط نرم‌افزار Expert Choice محاسبه گردید و خروجی‌های لازم استخراج گردید. در این‌جا به علت تعدد خروجی زیرمعیارها، از نمایش خروجی ضریب اهمیت تمامی زیرمعیارها صرف‌نظر شده است و خروجی ضریب اهمیت معیارهای شهر سبز و زیرمعیارهای، حمل‌ونقل، مدیریت موادنزائد و کیفیت هوا در ارتباط با شهر سبز ارائه گردیده است (شکل ۳ الی ۶).



شکل ۳. ضریب اهمیت معیارهای ارزیابی شهر سبز، ضریب ناسازگاری ۰/۰۹ (خروجی Expert Choice).



شکل ۴. ضریب اهمیت زیرمعیارهای حمل و نقل در ارتباط با شهر سبز، ضریب ناسازگاری ۰/۰۹ (خروجی Expert Choice)



شکل ۵. ضریب اهمیت زیرمعیارهای مدیریت موازاند در ارتباط با شهر سبز، ضریب ناسازگاری ۰/۰۹ (خروجی Expert Choice)



شکل ۶. ضریب اهمیت زیرمعیارهای کیفیت هوادر ارتباط با شهر سبز، ضریب ناسازگاری ۰/۰۲ (خروجی Expert Choice).

در جدول ۱، ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی توسعه شهری سبز منطقه ۲۲ شهر تهران ارائه شده است، همان طور که مشخص است معیار انرژی و CO2 بالاترین ضریب اهمیت (وزن) را به دست آورده است و ضریب ناسازگاری تمامی معیارها و زیرمعیارها کم تر از ۰/۱ به دست آمده است (جدول ۱).

جدول ۱. ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی توسعه شهری سبز منطقه ۲۲ شهر تهران

معیار	وزن	نرخ ناسازگاری	زیرمعیار	وزن	نرخ ناسازگاری	روش مورد استفاده	برگرفته از تکنیک	
انرژی و CO2	۰/۱۷۵	۰/۰۹	سیاست انرژی پاک	۰/۴۶۱				
			شدت مصرف انرژی	۰/۱۹۵				
			طرحهای سازگار با تغییرات اقلیمی	۰/۱۸۴		۰/۰۷		
			سرانه انتشار سالانه گاز CO2	۰/۱۶۱				
حکمرانی زیست محیطی	۰/۱۵۴	۰/۰۹	بازنگری و نظارت عملکرد زیست محیطی	۰/۲۹۲		امتیازدهی		
			درصد مشارکت مردم در برنامه‌های زیست محیطی	۰/۲۶۸		براساس		
			اختصاص منابع مالی کافی برای نهادهای زیست محیطی	۰/۱۹۵		ارزیابی		
			ذریع	۰/۰۹	توسط			
			به روزرسانی قوانین و ضوابط ملاک عمل	۰/۱۶۹		خبرگان		
			سنجش عملکرد مدیریت زیست محیطی	۰/۰۷۷		در پرسشنامه		
			در سطح شهر			و تحلیل		
			شبکه حمل و نقل عمومی برتر شامل اتوبوس عبوری سریع، مترو	۰/۲۴۴		در نرم افزار		
			اجرای سیاست کاهش تقاضای سفر	۰/۱۹۱		Expert		
			سهم بالای خودروهای عمومی با سوخت و انرژی پاک	۰/۱۵۹		Choice		
حمل و نقل کارا و پاک	۰/۱۴۷	۰/۰۹	سهم حداکثری حمل و نقل ریلی نسبت به مجموع حمل و نقل عمومی	۰/۱۴۸				
			اجرای سیاست پیاده مداری	۰/۰۹۷				
			فرهنگ استفاده از دوچرخه	۰/۰۸۱				
			سهم مطلوب حمل و نقل عمومی نسبت به کل سفرهای شهری	۰/۰۷۹				
آب سالم	۰/۱۴۴	۰/۰۹	میزان اقل نشت سیستم آبرسانی	۰/۳۵۴				
			سیاست پایداری منابع آب	۰/۲۸۸		۰/۰۷		
			اجرای سیاست بهبود کیفیت آب	۰/۲۶۲				
			سرانه اقل مصرف روزانه آب	۰/۰۹۶				
کیفیت هوا	۰/۱۳۲	۰/۰۹	سیاست هوای پاک	۰/۴۹۶				
			میانگین روزانه میزان ذرات معلق	۰/۲۰۰		۰/۰۷		
			میانگین روزانه میزان دی‌اکسید نیتروژن	۰/۱۶۵				

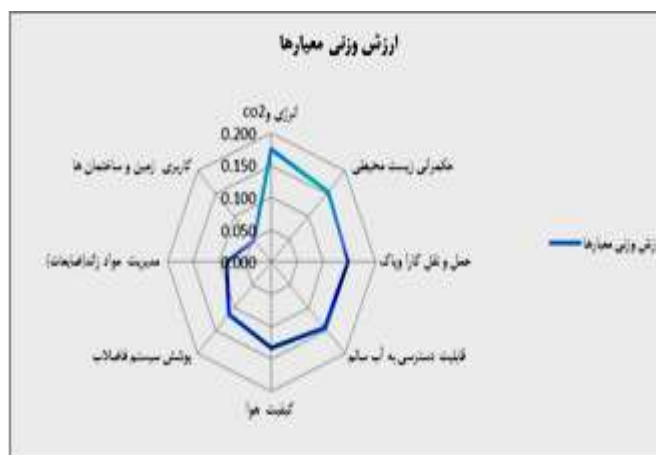
16. Economist Intelligence Unit (Green City Index indicators).

17. Institute for Housing and Urban Development Studies (HIS) (Global Green City Performance over time).

جدول ۱-۱. ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی توسعه شهری سبز منطقه ۲۲ شهر تهران

معیار	وزن	نرخ ناسازگاری	زیرمعیار	وزن	نرخ ناسازگاری	برگرفته از تکنیک
پوشش سیستم فاضلاب	۰/۱۱۵	۰/۰۹	میانگین روزانه میزان دی‌اکسید سولفور	۰/۱۴۰		روش مورد استفاده
			پوشش جمعیت تحت پوشش سیستم فاضلاب	۰/۵۰۰	۰/۰۰	
			سیاست تصفیه فاضلاب	۰/۵۰۰		
مدیریت مواد زائد	۰/۰۸۶	۰/۰۹	درصد مطلوب بازیافت پسماندهای شهری	۰/۲۷۲		۰/۰۹
			سیاست بازیافت استفاده مجدد از مواد زائد	۰/۲۴۱		
			اجرای سیاست بهینه جمع‌آوری و دفع مواد زائد	۰/۱۸۸		
			سرانه اقل تولید پسماند شهری	۰/۱۰۸		
			حجم کل سالانه مواد زائد تولید شده به وسیله شهر	۰/۱۰۳		
			سهم اقل ضایعات صنایع شهری	۰/۰۸۸		
			سیاست بهینه کاربری زمین	۰/۲۷۶		
			سیاست توسعه ساختمانهای اکولوژیکی	۰/۲۵۹		
			سرانه مکفی فضای سبز	۰/۱۷۰		
			تراکم بهینه جمعیت	۰/۱۰۱		
کاربری زمین و ساختمان	۰/۰۴۷	۰/۰۹	نسبت اقل بافت فرسوده به کل مساحت شهر	۰/۰۸۱	۰/۰۸	برگرفته از تکنیک
			تراکم بهینه ساختمانی	۰/۰۶۱		
			سرانه مکفی کاربری‌های خدماتی	۰/۰۵۲		

بررسی نتایج محاسبه ارزش وزنی معیارهای شهر سبز حاکی از آن است که معیار انرژی و CO₂، بیش‌ترین درجه اهمیت (۰/۱۷۵) و معیار کاربری بهینه زمین و ساختمان‌ها کم‌ترین درجه اهمیت (۰/۰۴۷) را به دست آوردند (شکل ۷).



شکل ۷. نمودار ارزش وزنی (میزان تأثیر) معیارهای شهر سبز

فرآیند رفع اختلاف مقیاس و امتیازدهی به عملکرد معیارها و زیرمعیارها

جهت امتیازدهی به عملکرد هر یک از معیارها و زیرمعیارها در دوره زمانی مورد نظر، ارزیابی درصد تغییر در دوره پنج‌ساله توسط متخصصان و خبرگان در حوزه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری در پرسشنامه منظم انجام پذیرفت و نرمال‌سازی امتیازات معیارهای کمی و کیفی براساس طیف عددی ۱-۰ انجام پذیرفت. به طوری که امتیازات به صورت (۰/۲-۰/۴ بسیار نامطلوب، ۰/۴-۰/۲ نامطلوب، ۰/۴-۰/۶ بی‌تأثیر، ۰/۶-۰/۸ مطلوب، ۰/۸-۱ بسیار مطلوب) ارزش‌گذاری شد.

امتیاز کسب شده زیرمعیارها در دوره زمانی پنج‌ساله (۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵) نشانگر آن است که از ۳۹ زیرمعیار مورد بررسی، ۱۸ زیرمعیار در طول این زمان عملکردی سبز و مطلوب داشتند و ۲۱ زیرمعیار دیگر عملکردی بدون تأثیر یا ضعیف داشته‌اند (جدول ۲).

جدول ۲. خروجی نهایی عملکرد زیرمعیارهای شهر سبز در طول دوره پنج‌ساله (۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵) در منطقه ۲۲ شهر تهران

عملکرد	بسیار مطلوب	مطلوب	بدون تغییر	نامطلوب	بسیار نامطلوب
انرژی و دی‌اکسید کربن	*	*	*	**	
حکمرانی زیست‌محیطی	***	***	**		
حمل و نقل کارا و پاک	**	**	*****		
آب آشامیدنی سالم	*	*	**	*	
کیفیت مطلوب هوا	***	***	*	*	
پوشش سیستم فاضلاب			**		
مدیریت مواد زائد (ضایعات)	***	***	*	**	
کاربری زمین و ساختمان‌ها	*****	*****	**		
نتیجه نهایی	*	*	*		

تحلیل نهایی و تعیین امتیاز نهایی عملکرد

با تهیه صفحه گسترده اکسل و ورود نتایج، نمره ارزیابی عملکرد زیرمعیارها در دوره پنج‌ساله مورد بررسی در ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی شهر سبز ضرب گردید و امتیاز نهایی هریک از زیرمعیارها محاسبه شد و با جمع امتیازات به‌دست آمده از هر یک از زیرمعیارها، امتیاز نهایی عملکرد توسعه شهر سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در طول سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ محاسبه گردید. امتیاز نهایی معیارها و زیرمعیار در ارتباط با عملکرد توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در طی دوره پنج‌ساله (سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵) ۰/۵۴۵ به‌دست آمده است. به‌عبارت دیگر ۵۴/۵ درصد تغییرات توسعه شهری در این منطقه در این دوره زمانی براساس معیارهای شهر سبز محقق گردیده است (جدول ۳).

جدول ۳- الف. امتیاز نهایی عملکرد معیارها و زیرمعیار در ارتباط با توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵

معیار	زیرمعیار	نمره ارزیابی عملکرد	ضریب اهمیت معیارهای فرعی	ضریب اهمیت معیارهای اصلی	امتیاز نهایی	روش مورد استفاده برگرفته از تکنیک
انرژی و CO2	سیاست انرژی پاک	۰/۳	۰/۴۶۱	۰/۱۷۵	۰/۰۲۴	امتیازدهی براساس ارزیابی توسط خبرگان
	شدت مصرف انرژی	۰/۳	۰/۱۹۵	۰/۱۷۵	۰/۰۱۰	
	طرح‌های سازگاری با تغییرات اقلیمی	۰/۵	۰/۱۸۴	۰/۱۷۵	۰/۰۱۶	
	سرانه انتشار سالانه گاز CO2	۰/۶	۰/۱۶۱	۰/۱۷۵	۰/۰۱۷	
حکمرانی زیست محیطی	بازنگری و نظارت عملکرد زیست محیطی	۰/۷	۰/۲۹۲	۰/۱۵۴	۰/۰۳۱	درپرسشنامه و تحلیل در Expert Choice و HIS (GGCPI)
	درصد مشارکت مردم در برنامه‌های زیست محیطی	۰/۷	۰/۲۶۸	۰/۱۵۴	۰/۰۲۹	
	اختصاص منابع مالی کافی برای نهادهای ذیربط	۰/۵	۰/۱۹۵	۰/۱۵۴	۰/۰۱۵	
	به روزرسانی قوانین و ضوابط ملاک عمل	۰/۵	۰/۱۶۹	۰/۱۵۴	۰/۰۱۳	
حمل و نقل کارا و پاک	سنجش عملکرد مدیریت زیست محیطی در سطح شهر	۰/۷	۰/۰۷۷	۰/۱۵۴	۰/۰۰۸	درصد تغییر در دوره ۵ ساله مورد بررسی توسط خبرگان براساس طیف عددی ۱-۰
	شبکه حمل و نقل عمومی برتر اتوبوس عبوری سریع، مترو	۰/۵	۰/۲۴۴	۰/۱۴۷	۰/۰۱۸	
	اجرای سیاست کاهش تقاضای سفر	۰/۵	۰/۱۹۱	۰/۱۴۷	۰/۰۱۴	
	سهم خودروهای عمومی با سوخت و انرژی پاک	۰/۵	۰/۱۵۹	۰/۱۴۷	۰/۰۱۲	
وپاک	سهم حمل و نقل ریلی نسبت به مجموع حمل و نقل عمومی	۰/۷	۰/۱۴۸	۰/۱۴۷	۰/۰۱۵	درپرسشنامه و تحلیل در Expert Choice و HIS (GGCPI)
	اجرای سیاست پیاده‌مداری	۰/۵	۰/۰۹۷	۰/۱۴۷	۰/۰۰۷	
	فرهنگ استفاده از دوچرخه	۰/۵	۰/۰۸۱	۰/۱۴۷	۰/۰۰۶	
	سهم حمل و نقل عمومی نسبت به کل سفرهای شهری	۰/۶	۰/۰۷۹	۰/۱۴۷	۰/۰۰۷	

جدول ۳-ب. امتیاز نهایی عملکرد معیارها و زیرمعیار در ارتباط با توسعه شهری سبز

در منطقه ۲۲ شهر تهران در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵.

معیار	زیرمعیار	نمره ارزیابی عملکرد	ضریب اهمیت معیارهای فرعی	ضریب اهمیت معیارهای اصلی	امتیاز نهایی	روش مورد استفاده	برگرفته از تکنیک
آب سالم	میزان نشت سیستم آبرسانی	۰/۵	۰/۳۵۴	۰/۱۴۴	۰/۰۲۵		
	سیاست پایداری منابع آب	۰/۸	۰/۲۸۸	۰/۱۴۴	۰/۰۳۳		
	اجرای سیاست بهبود کیفیت آب	۰/۵	۰/۲۵۲	۰/۱۴۴	۰/۰۱۹		
	سرانه مصرف روزانه آب	۰/۳	۰/۰۹۶	۰/۱۴۴	۰/۰۰۴		
کیفیت هوا	سیاست هوای پاک	۰/۷	۰/۴۹۵	۰/۱۳۲	۰/۰۴۶		
	میانگین روزانه میزان ذرات معلق	۰/۷	۰/۲۰۰	۰/۱۳۲	۰/۰۱۸		
	میانگین روزانه میزان NO2	۰/۳	۰/۱۶۵	۰/۱۳۲	۰/۰۰۷		
	میانگین روزانه میزان SO2	۰/۸	۰/۱۴۰	۰/۱۳۲	۰/۰۱۵		
پوشش سیستم فاضلاب	جمعیت تحت پوشش سیستم فاضلاب	۰/۵	۰/۵۰۰	۰/۱۱۵	۰/۰۲۹		
	سیاست تصفیه فاضلاب	۰/۵	۰/۵۰۰	۰/۱۱۵	۰/۰۲۹		
مدیریت مواد زائد	درصد بازیافت پسماندهای شهری	۰/۵	۰/۲۷۲	۰/۰۸۶	۰/۰۱۲		
	سیاست بازیافت استفاده مجدد از مواد زائد	۰/۷	۰/۲۴۱	۰/۰۸۶	۰/۰۱۵		
	اجرای سیاست جمع آوری و دفع مواد زائد	۰/۷	۰/۱۸۸	۰/۰۸۶	۰/۰۱۱		
	سرانه تولید پسماند شهری	۰/۳	۰/۱۰۸	۰/۰۸۶	۰/۰۰۳		
کاربری زمین و ساختمان	حجم کل سالانه مواد زائد تولید شده به وسیله منطقه	۰/۳	۰/۱۰۳	۰/۰۸۶	۰/۰۰۳		
	نسبت پسماند تفکیک شده به پسماند تولیدی درمیدان	۰/۷	۰/۰۸۸	۰/۰۸۶	۰/۰۰۵		
	سیاست کاربری زمین	۰/۵	۰/۲۷۶	۰/۰۴۷	۰/۰۰۶		
	سیاست توسعه ساختمان‌های اکولوژیکی	۰/۶	۰/۲۵۹	۰/۰۴۷	۰/۰۰۷		
	سرانه فضای سبز	۰/۸	۰/۱۷۰	۰/۰۴۷	۰/۰۰۶		
	تراکم جمعیت	۰/۷	۰/۱۰۱	۰/۰۴۷	۰/۰۰۳		
	نسبت بافت فرسوده به کل مساحت شهر	۰/۵	۰/۰۸۱	۰/۰۴۷	۰/۰۰۲		
	تراکم ساختمانی	۰/۸	۰/۰۶۱	۰/۰۴۷	۰/۰۰۲		
	سرانه کاربری‌های خدماتی	۰/۸	۰/۰۵۲		۰/۰۰۱		
		امتیاز نهایی (جمع امتیازات)		۰/۵۴۵			

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران طی یک دوره پنج‌ساله ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ انجام پذیرفت. محدوده مورد بررسی بزرگ‌ترین و وسیع‌ترین توسعه شهری متصل به شهر تهران می‌باشد که اکنون علی‌رغم پتانسیل‌های زیست‌محیطی قابل توجه آن، تحت تأثیر پیامدهای اجتماعی و زیست‌محیطی حاصل از عوامل گوناگون، به‌ویژه افزایش جمعیت قرار گرفته است و تأثیر عمده‌ای بر توسعه شهری سبز در این منطقه داشته است و با توجه به آن که تاکنون مطالعه مناسبی از میزان عملکرد توسعه شهری سبز در منطقه مورد مطالعه در یک دوره زمانی مشخص انجام نپذیرفته مطالعه حاضر انجام پذیرفت.

نتایج پژوهش بیانگر آن است که:

الف. در ارتباط با میزان تأثیر هریک از معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی توسعه شهری سبز؛ معیارهای انرژی و CO₂ با وزن ۰/۱۷۵، حکمرانی زیست‌محیطی با وزن ۰/۱۵۴، حمل‌ونقل کارا و پاک با وزن ۰/۱۴۷، آب آشامیدنی سالم با وزن ۰/۱۴۴، کیفیت هوا با وزن ۰/۱۳۲، پوشش سیستم فاضلاب با وزن ۰/۱۱۵، مدیریت مواد زائد (ضایعات) با وزن ۰/۰۸۶ و کاربری زمین و ساختمان‌ها با وزن ۰/۰۴۷ به ترتیب از بیش‌ترین درجه اهمیت تا کم‌ترین درجه اهمیت را به دست آوردند.

ب. امتیاز کسب شده زیرمعیارهای ارزیابی شهر سبز در دوره زمانی پنج‌ساله (۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵) نشانگر آن است که از ۴۰ زیرمعیار مورد بررسی، ۱۸ زیرمعیار در طول این زمان عملکردی سبز و مطلوب داشته‌اند از جمله سیاست پایداری آب، میانگین روزانه میزان دی‌اکسیدسولفور (SO₂)، سرانه فضای سبز و تراکم ساختمانی و ۱۶ معیار عملکردی بی‌تأثیر داشته‌اند و ۶ معیار هم عملکرد نامطلوبی داشتند.

ج. امتیاز نهایی معیارها و زیرمعیار در ارتباط با عملکرد توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در طی دوره پنج‌ساله (سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵) ۰/۵۴۵ محاسبه گردید. به عبارت دیگر ۵۴/۵ درصد تغییرات توسعه شهری در این منطقه در این دوره زمانی براساس معیارهای شهر سبز محقق گردیده است و این نشانگر آن است که توسعه شهری سبز در این منطقه در دوره پنج‌ساله مورد بررسی باتوجه به پتانسیل‌های زیست‌محیطی قابل توجه آن در وضعیت متوسط قرار گرفته است و با نقطه ایده‌آل فاصله نسبتاً قابل توجهی دارد و بیانگر آن است که مدیریت شهری هنوز نتوانسته است گامی اساسی در راستای رسیدن به شهر سبز در این منطقه بردارد، لذا رسیدن به این هدف نیازمند توجه بیش‌تر مدیران شهری به مسئله محیط زیست شهری می‌باشد.

راهکارها

باتوجه به یافته‌های تحقیق راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- ✓ تدوین معیارها، ضوابط و دستورالعمل‌های مرتبط با بهینه‌سازی مصرف انرژی، با توسعه و به کارگیری ظرفیت‌های محلی انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر؛
- ✓ برنامه‌ریزی برای گسترش شبکه حمل‌ونقل عمومی، ساماندهی و توسعه پایانه‌های اتوبوسرانی و تاکسیرانی و ارتباط میان مناطق مسکونی و سایر کاربری‌ها به ویژه مراکز خرید؛
- ✓ طراحی مسیرهای پیاده و ایمن و تشویق مردم به پیاده‌روی (فارغ از سن و توانایی آن‌ها)؛
- ✓ آموزش شهروندان جهت کاهش تولید زباله، اجرای طرح تفکیک زباله از مبدأ و اجرای سیاست‌های تشویقی؛
- ✓ توسعه آبیاری تحت فشار، شناسایی و پایش منابع آب مصرفی و رفع آلاینده‌گی آن و سیاست کاهش مصرف آب از طریق مدیریت تقاضا؛
- ✓ ایجاد شبکه فاضلاب شهری، مدیریت فاضلاب.

منابع

- اسکالر، الیوت، ولا و کاکلو، نیکول، براون، پیتر (۱۳۹۷)، *دگرگونی شهری*، ترجمه: منوچهر طیبیان و پانته آلفی نیا، دانشگاه تهران.
- پارت، مهندسین مشاور (۱۳۹۶)، *طرح تفصیلی منطقه ۲۲ شهر تهران (گزارش مطالعات عملکردی-فعالیتی)*.
- پاگ، سدريک (۱۳۸۳)، *شهرهای پایدار در کشورهای در حال توسعه*، ترجمه: ناصر محرم‌نژاد و نشاط حداد تهرانی، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
- رصدخانه شهری تهران (۱۳۹۶)، *رصد وضعیت شهرسازی تهران - ۱۳۹۵ نظام قطعه‌بندی و کاربری زمین*، نشر سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، جلد اول.
- زیاری، کرامت‌اله (۱۳۸۰)، *توسعه پایدار و مسؤلیت برنامه‌ریزان شهری در قرن بیست و یکم*، دانشکده ادبیات دانشگاه تهران، ۱۶۰: (۹۸۲). ۳۸۵-۳۷۱.
- سازمان فناوری اطلاعات شهرداری تهران (۱۳۹۱)، *آمارنامه شهر تهران ۱۳۹۰ (سالنامه آماری شهر تهران)*، تهران.
- سازمان فناوری اطلاعات شهرداری تهران (۱۳۹۶)، *آمارنامه شهر تهران ۱۳۹۵ (سالنامه آماری شهر تهران)*، تهران.
- سازمان ملی بهره‌وری انرژی (۱۳۹۴)، *بررسی شاخص شدت و بهره‌وری انرژی در جهان، معاونت پایش، پژوهش و فناوری*.
- سازمان ملی بهره‌وری انرژی (۱۳۹۵)، *بررسی شاخص شدت و بهره‌وری انرژی در جهان، معاونت پایش، پژوهش و فناوری*.

سازمان ملی بهره‌وری انرژی (۱۳۹۷)، گزارش شاخص‌های بهره‌وری کشور طی دوره ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۶ براساس سال پایه ۱۳۹۰، معاونت پایش، پژوهش و فناوری.

ساسان‌پور، فرزانه، نوروزی، سحر (۱۳۹۵)، پایداری مناطق شهری بارویکرد شهر سبز: نمونه موردی مناطق ۲۲گانه شهر تهران، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا، دوره جدید، سال چهاردهم، شماره ۵۰: ۳۰۹-۳۲۶.

سبزاندیش پایش، مهندسین مشاور (۱۳۹۶)، تهیه و تدوین طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران، به سفارش مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.

شارستان، مهندسین مشاور (۱۳۸۴)، گزارش الگوی توسعه منطقه ۲۲ (طرح تفصیلی)، به سفارش وزارت مسکن و شهرسازی و شهرداری تهران.

شرکت کنترل کیفیت هوا (۱۳۹۱)، گزارش کیفیت هوای تهران ۱۳۹۰، نشرشهر.

شرکت کنترل کیفیت هوا (۱۳۹۶)، گزارش کیفیت هوای تهران ۱۳۹۵، نشرشهر.

طیبیان، منوچهر، افشار، یاسمین، شهابی شه‌میری، مجتبی (۱۳۹۴)، ارزیابی تطبیقی جایگاه زیست‌محیطی شهر تهران با ۲۲ شهر آسیایی بر مبنای شاخص‌های شهر سبز، آرمان شهرشهرسازی و معماری، شماره ۱۵: ۳۲۹-۳۴۳.

کریاسی، عبدالرضا، منوری، سیدمسعود، آذرکمند، سحر (۱۳۹۲)، راهبردهای مدیریت محیط زیست شهری، نشر تالاب.

محمدی، جمال، کنعانی، محمدرضا (۱۳۹۵)، تحلیل وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز، فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه گلستان، آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۱۹: ۱۸۳-۱۹۸.

مرصوصی، نفیسه، پورمحمدی، محمدرضا، نصیری، اسماعیل، محمدزاده، یوسف (۱۳۹۲)، ارزیابی توسعه پایدار کلان‌شهر تبریز، پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، دوره ۴(۸): ۴۵-۶۶.

مرکز آمار ایران (۱۳۹۷)، سالنامه آماری کشور ۱۳۹۵.

معاونت معماری و شهرسازی (۱۳۹۶)، طرح تفصیلی ویژه منطقه ۲۲ شهر تهران، بیانیه راهبردی، شهرداری تهران.

معمار، ثریا (۱۳۹۴)، توسعه پایدار محله ای، جامعه شناسان.

ملکی، سعید (۱۳۹۰)، درآمدی بر توسعه پایدار شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز.

وزارت نیرو (۱۳۹۷)، ترازنامه انرژی ۱۳۹۵، معاونت امور برق و انرژی.

Brilhante, O. Klaas, J. (2018), *Green City Concept and a Method to Measure Green City Performance over Time Applied to Fifty Cities Globally: Influence of GDP, Population Size and Energy Efficiency*, Sustainability, MDPI, Open Access Journal, 10 (6): 1-23.

Churkina, G. Rivera, M. Pace, R. (2016), *How green is a Green City?*, IASS Working Paper.

City of Pasadena (2010), *Green City Indicators Report*, Planning and Development Department.

Economic Intelligent Unit (EIU)-a (2009), *European Green City Index*, Siemens AG.

Economic Intelligent Unit (EIU)-b (2010), *Latin American Green City Index*, Siemens AG.

Economic Intelligent Unit (EIU)-c (2011), *US and Canadian Green City Index*, Siemens AG.

Economic Intelligent Unit (EIU)-d (2012), *The Green City Index (A summary of the Green City)*.

Economic Intelligent Unit (EIU)-e (2013), *Asian Green City Index*. Siemens AG Corporate Communications and Government Affairs Wittelsbacherplatz.

European Landscape Contractors Association (ELCA) (2011), *Green City Europe – for a better life in European cities*, ELCA Research Workshop.

Global Green Growth Institute (GGGI) (2016), *Green City Development Guidelines*. Seoul, Korea.

- Haase, D. & Kabisch S. & Haase A. & Andersson E. & Banzha E. & Baró F. & Brenck M. & Fischer, L.K. & Frantzeskaki, N. & Kabisch, N. & Krellenberg, K. & Kremer, P. & Kronenberg, J. & Larondelle, N. & Mathey, J. & Pauleit, S. & Ring, I. & Rink, D. & Schwarz, N. & Wolff, M. (2017), *Greening cities e To be socially inclusive? About the alleged paradox of society and ecology in cities*, Habitat International, 64: 41-48.
- Kahn, Matthew E. (2006), *Green cities: urban growth and the environment*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Lehmann, Steffen (2011), *The Principles of Green Urbanism: Transforming the City for Sustainability*, Earthscan.
- Leman, E. Cox, J. (1991), *Sustainable Urban Development : Strategic Consideration for Urbanising Nation*, Ekistics, No. 348-349: 216-224.
- Lewis, Emma (2015), *Green City Development Tool Kit*, Asian Development Bank.
- Sachs, I. Silk, D. (1990). *Strategies for Sustainable Development: Food and Energy*, United Nations University Press, Japan.
- Trinder, John C. (2008), *Remote Sensing for Assessing Environmental Impacts Based on Sustainability Indicators*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XXXVII. Part B8.
- United Nation Environment Program (UNEP) (2011), *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication, A synthesis for policy makers*, UNEP, France.
- www.airnow.tehran.ir (sep.2019)
- www.amar.org.ir (sep.2019)
- www.data.tehran.ir (sep.2019)
- www.ncc.gov.ir (sep.2019)
- www.niopdc.ir (sep.2019)
- www.ourworldindata.org (oct.2019)
- www.tehran.ir (sep.2019)
- www.tpww.ir (sep.2019)
- www.tvedc.ir (sep.2019)

ترجمه منابع فارسی

- Sklar, Elliott, Vlavokaklou, Nicole, Brown, Peter (2017), *Urban transformation, translated by: Manocherhotbibian and Pante Altafinia*, University of Tehran.
- Part, Consulting Engineers (2016), *Detailed plan of District 22 of Tehran (functional-activity studies report)*.
- Pag, Cedric (2013), *Sustainable cities in developing countries, translated by Nasser Moharramnejad and Neshat Haddad Tehrani*, Iran Urban Planning and Architecture Studies and Research Center.
- Tehran Urban Observatory (2016), *Observation of Tehran's urban development status - 2015, land use and subdivision system*, Published by Tehran Municipality's Information and Communication Technology Organization.
- Ziyari, Karamatoleh (1380), *Sustainable development and the responsibility of urban planners in the 21st century*, Faculty of Literature, University of Tehran, 160(982): 371-385.
- Information Technology Organization of Tehran Municipality (2013), *Statistics of Tehran City 2013 (Statistical Yearbook of Tehran)*, Tehran.

- Information Technology Organization of Tehran Municipality (2016), *Statistics of the City of Tehran 2015 (Statistical Yearbook of the City of Tehran)*, Tehran.
- National Organization of Energy Efficiency (2014), *Study of energy intensity and efficiency index in the world, Vice President of Monitoring, Research and Technology*.
- National Organization of Energy Efficiency (2015), *Study of energy intensity and efficiency index in the world, Vice president of monitoring, Research and technology*.
- National Organization of Energy Efficiency (2017), *Report of the country's productivity indicators during the period of 2014 to 2016 based on the base year of 2010*, Deputy of Monitoring, Research and Technology.
- Sasanpour, Farzaneh, Nowrozi, Sahar (2015), *The sustainability of the urban areas of Feroikord Shahr Sabz; A case study of the 22 regions of Tehran*, Scientific-Research Quarterly of Geography, New Volume, 14th Year, Number 50: 309-326.
- Sabzandish Paish, consulting engineers (2016), *Preparing and Compiling a Comprehensive waste management plan for the city of Tehran*, Commissioned by the Center for Studies and Planning of the City of Tehran.
- Sharistan, Consulting Engineers (2004), *Report on the development model of region 22 (detailed plan)*, Commissioned by the Ministry of Housing and Urban Development and Tehran Municipality.
- Air Quality Control Company (1391), *Tehran Air Quality Report 1390*, Nashshahr.
- Air Quality Control Company (1396), *Tehran Air Quality Report 1395*, Nashahr.
- Tabibian, Manouchehr, Afshar, Yasmin, Shahabi Shahmiri, Mojtabi (2014), *Comparative evaluation of the environmental status of Tehran city with 22 Asian cities based on green city indicators*, Arman Shahr, Urbanism and Architecture, No. 15: 329-343.
- Karbasi, Abdolreza, Manuri, Seyyed Masoud, Azarkomand, Sahar (2012), *Urban Environmental Management Strategies*, Tishtiralab.
- Mohammadi, Jamal, Kanani, Mohammad Reza (2016), *Analysis of the environmental condition of Isfahan metropolis within the framework of the Green City approach*, Golestan University Scientific Research Quarterly, Space Geographical Survey, No. 19: 183-198.
- Marsoosi, Nafiseh, Pourmohammadi, Mohammadreza, Nasiri, Ismail, Mohammadzadeh, Youssef (2013), *Assessment of sustainable development of Tabriz metropolis*, Urban Ecology Research, Volume 4, Number 8: 45-66.
- Iran Statistical Center (1397), *Statistical yearbook of the country 1395*.
- Vice Chancellor of Architecture and Urban Development (2016), *Detailed plan for the 22nd district of Tehran, strategic statement*, Tehran Municipality.
- Mimar, Soraya (2014), *Sustainable neighborhood development*, sociologists.
- Maleki, Saeed (2018), *An introduction to sustainable urban development*, Shahid Chamran University of Ahvaz.
- Ministry of Energy (2017), *Energy Balance Sheet 2015*, Deputy of Electricity and Energy Affairs.

Copyrights

© 2022 by the authors. Licensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

