

## سنجش شاخص‌های برگزیده در روند توسعه شهری سبز در

### منطقه ۲۲ شهر تهران

سید زین‌العابدین حسینی\*، اسماعیل صالحی\*\*، هما ایرانی بهبهانی\*\*\*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۸

#### چکیده

پژوهش حاضر باهدف سنجش شاخص‌های برگزیده در روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در یک دوره پنج ساله ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ انجام پذیرفته است (مطالعه‌ای که از زمان شکل‌گیری این منطقه نوپا و درحال توسعه شهر تهران در یک دوره زمانی مشخص انجام پذیرفته است)، بدین منظور بر اساس نظریه‌ها، دیدگاه‌ها و نیز پژوهش‌های موردی در چارچوب هدف مذکور؛ علاوه بر معیار کیفیت هوا به‌عنوان معیار برگزیده، سایر معیارهای مؤثر در جهت سنجش توسعه شهری سبز شناسایی و تبیین گردید، سپس جهت تعیین میزان تأثیر هر یک از معیارها و امتیازدهی به عملکرد آنها در طی دوره مورد مطالعه، از نظر خبرگان در حوزه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری طی دو پرسشنامه مجزا استفاده گردید و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار Expert Choice و ماتریس ارزیابی عملکرد و صفحه گسترده اکسل انجام پذیرفت. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که عملکرد سیاست هوای پاک به‌عنوان معیار برگزیده در طول دوره مورد بررسی، عملکردی مطلوب، آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون (PM10) و آلاینده دی‌اکسید سولفور (SO2) عملکردی متوسط و آلاینده دی‌اکسید نیتروژن (NO2) عملکردی نامطلوب داشته است، امتیاز نهایی عملکردی معیارها نیز در ارتباط با عملکرد شهر سبز در منطقه مورد مطالعه در یک دوره پنج‌ساله ۰/۵۴۵ به دست آمد که به‌عبارت‌دیگر ۵۴/۵ درصد از تغییرات توسعه شهری در این منطقه در این دوره زمانی بر اساس معیارهای شهرسبز محقق گردیده است و این نشانگر آن است که توسعه شهری سبز در این منطقه در دوره پنج‌ساله مورد بررسی با توجه به پتانسیل‌های زیست‌محیطی قابل توجه آن در وضعیت متوسط قرار گرفته است و با نقطه ایده آل فاصله نسبتاً زیادی دارد. در انتهای پژوهش پس از شناسایی نقاط ضعف عملکردی و در جهت برنامه‌ریزی بهینه و کاراتر برخی راهبردها ارائه گردیده است.

**واژه‌های کلیدی:** معیارهای سنجش شهرسبز، شاخص‌های برگزیده، معیار کیفیت هوا، منطقه ۲۲

شهر تهران

\* دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران. szhosseini@ut.ac.ir

\*\* دانشیار برنامه‌ریزی محیط‌زیست، پردیس فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

tehranssaleh@ut.ac.ir

hirani@ut.ac.ir

\*\*\* استاد طراحی محیط‌زیست، پردیس فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

## مقدمه

سنجش روند توسعه سبز در شهرها از مهم‌ترین موضوعاتی است که در حال حاضر مورد توجه بسیاری از صاحب‌نظران توسعه شهری، سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی و مراکز پژوهشی و دانشگاهی در سراسر جهان قرار دارد.

در این میان آلودگی هوا به‌عنوان شاخص برگزیده، امروزه یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی جهانی است که بر سلامتی و کیفیت زندگی انسان تأثیر می‌گذارد (Yanez et al, 2017: 221؛ Zhao et al, 2018: 619؛ Kermani et al, 2018: 408؛ EEA, 2018: 10). پدیده آلودگی هوا در مناطق شهری یکی از پیامدهای است که پس از دگرگونی‌های بزرگ در صنعت، کشاورزی، تولید و حمل‌ونقل ظهور یافته و با افزایش تعداد شهرها و صنعتی شدن آنها، روزبه‌روز بر میزان و شدت آن افزوده می‌شود. افزایش روبه رشد جمعیت، افزایش مصرف انرژی، افزایش ترافیک، استفاده از سوخت‌های فسیلی و عدم وجود مقررات و ضوابط کافی در رعایت مقررات زیست‌محیطی در شهرها، باعث شده است تا سلامت عمومی در شهرها به علت کاهش قابل توجه کیفیت هوای شهری به مخاطره جدی بیفتد (شفیع‌پور، ۱۳۸۷: ۱۳ و نظریان و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۷؛ Fattore et al, 2011: 1321 Sohrabinia & Karagulian, 2007: 268). شناختن منابع مؤثر در مواجهه با محیط‌زیست و انسان با اهمیت و مهم است (et al, 2015: 475). لذا توجه و بررسی آلاینده‌های هوا و شناخت و سنجش میزان عملکرد آنها در کنار سایر معیارهای مؤثر بر توسعه شهری سبز، جهت برنامه‌ریزی‌های آتی امری با اهمیت و ضروری است.

تحقیق حاضر قصد دارد با توجه به مجموعه شاخص‌های توسعه شهری سبز، عملکرد سبز تعدادی از شاخص‌ها را که به نظر پژوهشگران نسبت به شاخص‌های دیگر از اهمیت بیشتری برخوردار بوده‌اند، در یک دوره پنج‌ساله ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ مورد سنجش قرار دهد. منطقه مورد مطالعه، وسیع‌ترین توسعه شهری متصل به شهر تهران است باهدف 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 که طی سال‌های اخیر با توجه به رشد جمعیت، افزایش مصرف سوخت و... با مشکلات زیست‌محیطی روبرو گردیده است و کنترل آنها جز با شناخت آلاینده‌ها، منشأ و عوامل تأثیرگذار بر آنها امکان‌پذیر نمی‌باشد، لذا سنجش عملکرد این معیار جهت برنامه‌ریزی

راهبردی و سیاست‌گذاری‌های مرتبط مدیریت محیط‌زیست شهری آتی بااهمیت و ضروری است. هدف اصلی سنجش شاخص‌های برگزیده در روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در یک دوره پنج‌ساله ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ انجام پذیرفته است (مطالعه‌ای که از زمان شکل‌گیری این منطقه نوپا و در حال توسعه شهر تهران در یک دوره زمانی مشخص انجام نپذیرفته است) تا بر اساس آن بتوان با شناسایی نقاط ضعف عملکردی، راهبردهای لازم را جهت برنامه‌ریزی بهینه به مدیریت شهری ارائه داد. در این راستا پرسش‌های زیر مطرح می‌گردد؛ معیارهای سنجش توسعه شهری سبز کدام است و میزان تأثیرگذاری آن‌ها چگونه است؟ آیا عملکرد معیار کیفیت هوا (به‌عنوان معیار برگزیده) در منطقه ۲۲ شهر تهران بر اساس معیارهای توسعه شهری سبز، عملکردی سبز و مطلوب دارد؟

### مبانی نظری پژوهش

رویکرد شهر سبز در سال‌های اخیر توسط طرفداران محیط‌زیست در خصوص پایداری محیط‌زیست شهری مطرح گردیده است و به‌عنوان جوهر توسعه پایدار شهری بر نگرانی‌ها نسبت به وضعیت محیط‌زیست شهری و حفاظت از آن با تکالیف ما در قبال نسل‌های حاضر و آینده بشر تأکید دارد. در واقع رویکرد شهرسبز 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 تجدید ناپذیر 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).

مفهوم شهر سبز یا توسعه سبز مفهوم جدیدی نیست، این مفاهیم قبلاً با عنوان توسعه پایدار عنوان شده‌اند و به دنبال ملاحظات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی در درون روند توسعه شهری می‌باشند. توسعه پایدار توسعه‌ای است که سلامتی بلندمدت سیستم‌های انسانی و اکولوژیکی را بهبود می‌بخشد (جمعه پور، ۱۳۹۷: ۱۳۴). 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 محیط‌زیست و ساکنان را در نظر گرفته و شامل می‌شود (Lewis, 2015: 1).

شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی شهر سبز، عملکرد زیست‌محیطی شهرهای بزرگ جهان را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. نمرات معیارهای شهر سبز، نیاز ضروری شهرها، در کشورهای درحال توسعه برای قرار گرفتن در مسیر توسعه پایدار را بیان می‌کند، گزارش‌های آن، درس‌های کلی، عملکردهای خاص و بهترین استراتژی در زمینه پایداری محیط‌زیست 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).

به‌طور کلی رویکرد شهرسبز شامل عرصه‌های هشت‌گانه محیطی؛ انرژی و دی‌اکسید کربن، کاربری زمین و ساختمان‌ها، حمل‌ونقل، مدیریت مواد زائد (ضایعات)، آب، سیستم فاضلاب، کیفیت هوا و حکمروایی زیست‌محیطی است (EIU-c, 2012: 8).

انرژی و دی‌اکسید کربن؛ کاهش مصرف منابع انرژی و تولید آلودگی کمتر ناشی از آن و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدید پذیر یکی از اهداف شهرسبز محسوب می‌شود. این طبقه شامل دو معیار کمی و دو معیار کیفی است. الف. سرانه انتشار سالانه گاز CO<sub>2</sub> به تن (کمی)، ب. شدت مصرف انرژی (کمی)، ج. سیاست انرژی پاک (اندازه‌گیری تلاش یک شهر برای کاهش انتشار دی‌اکسید کربن در ارتباط با مصرف انرژی) (کیفی)، د. طرح‌های اجرایی سازگار با تغییرات اقلیمی (کیفی).

حمل‌ونقل کارا و پاک؛ گسترش شهرنشینی و افزایش جمعیت شهرها، مسائل و مشکلات متعددی از جمله افزایش ترافیک، طولانی شدن زمان سفر، افزایش مصرف سوخت، آلودگی هوا، آلودگی صوتی و... را در پی دارد. چهار معیار کمی و سه معیار کیفی برای این طبقه اندازه‌گیری می‌شود. شبکه حمل‌ونقل عمومی برتر (کمی) شامل اتوبوس عبوری سریع و مترو، سهم خودروهای عمومی با سوخت و انرژی پاک (کمی)، سهم حمل‌ونقل ریلی نسبت به مجموع حمل‌ونقل عمومی (کمی)، اجرای سیاست پیاده‌مداری (کیفی)، فرهنگ استفاده از دوچرخه (کیفی)، سهم حمل‌ونقل عمومی نسبت به کل سفرهای شهری (کیفی)، اجرای سیاست کاهش تقاضای سفر (کیفی).

سیستم فاضلاب؛ پیامدهای محتمل فاضلاب کم‌وبیش در مواردی چون آلودگی آب‌های زیرزمینی، آلودگی محیط‌زیست، آلودگی اراضی است. این طبقه شامل دو معیار کمی و یک معیار کیفی می‌باشد. سهم جمعیت تحت پوشش سیستم فاضلاب (کمی)، سیاست تصفیه فاضلاب (کیفی).

آب سالم؛ طبقه آب شامل چهار معیار، دو معیار کمی و دو معیار کیفی می‌باشد. سرانه مصرف روزانه آب (کمی)، میزان سیستم نشت سیستم آب‌رسانی (سه‌م آب ازدست‌رفته بین سرچشمه آب و مصرف‌کننده) (کمی)، سیاست بهبود کیفیت آب (اندازه‌گیری سیاست شهر برای بهبود کیفیت آب مصرف‌شده به‌وسیله شهروندان) (کیفی) و سیاست پایداری منابع آب (اندازه‌گیری تلاش شهر برای مدیریت مناسب منابع آب) (کیفی).

مدیریت مواد زائد (ضایعات)؛ این طبقه شامل چهار معیار کمی و دو معیار کیفی می‌باشد. درصد بازیافت پسماندهای شهری (کمی)، سرانه تولید پسماند شهری (کمی)، حجم کل سالانه مواد زائد تولیدشده به‌وسیله منطقه (کمی)، نسبت پسماند تفکیک‌شده به پسماند تولیدی در مبدأ (کمی)، سیاست جمع‌آوری و دفع مواد زائد (کیفی) و سیاست بازیافت استفاده مجدد از مواد زائد (کیفی).

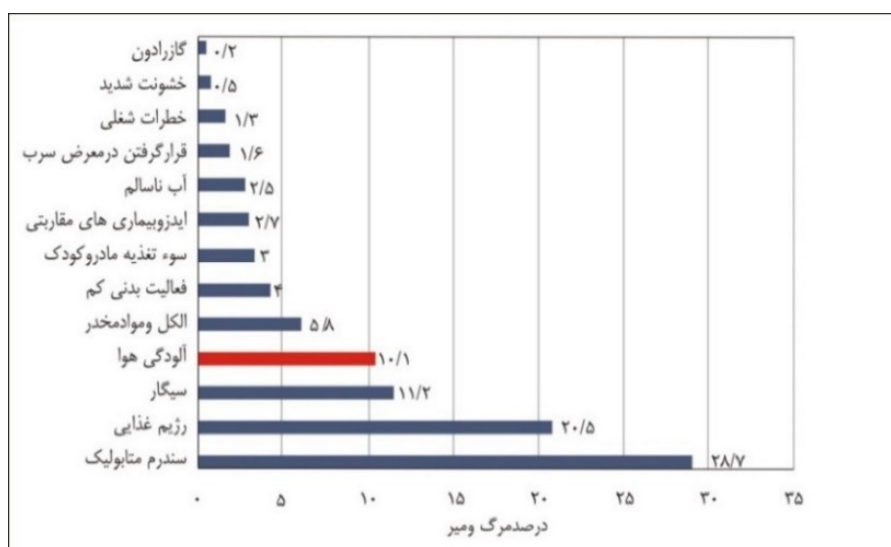
کاربری زمین و ساختمان‌ها؛ این طبقه شامل معیار دو شاخص کمی و دو معیار کیفی است، سرانه فضای سبز (کمی)، تراکم جمعیت (کمی)، سیاست توسعه ساختمان‌های اکولوژیکی (کیفی) و سیاست کاربری زمین (کیفی).

حکروایی زیست‌محیطی؛ مدیریت زیست‌محیطی شهر تهران شامل مجموعه‌ای از سازمان‌هاست که در بخش مدیریت شهر تهران مؤثرند. بخش عمده این مسئولیت توسط شهرداری تهران اعمال می‌شود. درکل به هریک از دستگاه‌های متولی نقشی مدیریتی واگذارشده که موظف به انجام آن هستند، نقش‌هایی همچون برنامه‌ریزی، پیشگیری، پایش و کنترل. سه معیار کیفی برای این قسمت انتخاب‌شده است. سنجش عملکرد مدیریت زیست‌محیطی در سطح شهر (کیفی)، بازنگری و نظارت عملکرد زیست‌محیطی (کیفی) و درصد مشارکت مردم در برنامه‌های زیست‌محیطی (کیفی).

کیفیت هوا؛ آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی تمام شهرهای بزرگ دنیا از جمله کلان‌شهر تهران است. سه معیار کمی و یک معیار کیفی در اینجا اندازه‌گیری می‌شود. میانگین روزانه میزان انتشار دی‌اکسید نیتروژن (کمی)، میانگین روزانه میزان دی‌اکسید سولفور (کمی)، میانگین روزانه میزان انتشار ذرات معلق با قطرکم تراز ۱۰ میکرون (کمی) و سیاست هوای پاک (کیفی).

آلودگی هوا با توجه به پیامدهای زیان‌بار آن به یکی از ملموس‌ترین معضلات زیست‌محیطی در اکثر کشورهای جهان از جمله ایران و به‌طور خاص شهر تهران تبدیل‌شده است. آلودگی هوا به وجود مواد مضر اضافه بر ترکیبات طبیعی در جو، گفته می‌شود که

توسط فعالیت‌های آلوده‌کننده هوا، توسط انسان به وجود می‌آید (شفیع پور، ۱۳۸۷: ۱۳).  
پایش آلاینده‌های زیست‌محیطی گامی مؤثر در بهبود و کاهش روند آلودگی هوا خواهد بود  
(Karagulian et al, 2015: 475). آلودگی هوا چهارمین عامل مرگ‌ومیر زودرس در جهان  
بوده که سالانه در حدود ۲۲۵ میلیارد دلار خسارت اقتصادی را در سراسر جهان به بار  
می‌آورد (World Bank, 2016: 1) (نمودار ۱).



شکل ۱- مقایسه درصد عوامل تأثیرگذار در مرگ‌ومیر زودرس

مأخذ: (World Bank, 2016: 1).

این چالش زیست‌محیطی در شهر تهران نیز طی سال‌های اخیر با توجه به رشد جمعیت، افزایش شهرنشینی، توسعه صنعتی و افزایش مصرف سوخت، از اهمیت بیشتری برخوردار گردیده است (Heger & Sarraf, 2018: 1). بر اساس جدیدترین گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۶، تهران در میان ۶۲ شهر مشابه، به لحاظ آلاینده PM10 در رده دوازدهم جهان قرار داشته است که رقم تأمل‌برانگیزی است، بی‌تردید یکی از بزرگ‌ترین معضلات سالیان اخیر شهرهای بزرگ و از جمله تهران، مسئله آلودگی‌های زیست‌محیطی و آلودگی هوا است (Heger & Sarraf, 2018: 3; WHO, 2016: 37).

در معیار کیفیت هوا از معیارهای سنجش عملکرد شهرسبز، در اکثر مطالعات سه زیرمعیار کمی و یک زیرمعیار کیفی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف. ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون PM10 (کمی)؛ در حال حاضر آلاینده ذرات معلق به آلاینده بحرانی شهر تهران تبدیل شده است و آثار زیان‌بار آن بر سلامتی به مراتب از سایر آلاینده‌های گازی کلاسیک بیشتر است. ذرات معلق شامل مخلوطی از ذرات جامد و قطرات مایع در هوا می‌باشد که بیشتر با توجه به اندازه طبقه‌بندی شده است. PM10 متشکل از ذرات با قطر کمتر از ۱۰ میکرومتر ( در حدود یک‌هفتم قطر یک تار موی انسان (و ذرات با قطر مساوی یا کمتر از ۲/۵ میکرومتر PM2.5 می‌باشند. ذرات معلق کمتر از ده میکرون متشکل از ذرات اولیه‌ای هستند که می‌تواند ناشی از احتراق سوخت دیزل، پروسه‌های مختلف صنعتی و نیروگاهی، فعالیت‌های کشاورزی و جنگلداری، گردوغبار جاده و آتش‌سوزی جنگل‌ها باشد (WHO, 2016: 37؛ EEA, 2018: 11؛ Karagulian et al, 2015: 475؛ Fuzzi et al, 2015: 8217). ذرات معلق بر دستگاه تنفسی و ریه‌ها اثر گذاشته و باعث تشدید بیماری‌های تنفسی، قلبی و عروقی می‌شود ( Balakrishnan, 2015: 375 و شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۶: ۲۱).

ب. دی‌اکسید گوگرد SO<sub>2</sub>(کمی)؛ این گاز در حالت مایع در ابرها، مه، باران و در غشاء نازک سطح ذرات آئروسول یافت می‌شود (World Bank, 1999: 231). منبع اصلی تولید گاز SO<sub>2</sub>، احتراق گازوئیل و نیروگاه‌های مازوت سوز، کارخانجات و وسایل نقلیه است. منابع ساکن انتشار آلاینده دی‌اکسید گوگرد عموماً کارخانجات ذوب فلزات و فولاد، نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌های نفت و کارخانجات تولید کاغذ و خمیر می‌باشند. این آلاینده در انسان باعث تحریک مجاری تنفسی بخصوص حلق، بینی و حنجره شده و ایجاد برونشیت‌های مزمن و آسم می‌شود (Chen et al, 2007, 249؛ EEA, 2018: 11 و شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۳: ۸۱ و نجف پور، ۱۳۹۴: ۱۸).

ج. دی‌اکسید نیتروژن NO<sub>2</sub>(کمی)؛ این گاز از اکسیداسیون منواکسید نیتروژن (NO) تشکیل می‌شود. ترکیبات NO<sub>2</sub>، به صورت طبیعی و نیز در نتیجه فعالیت‌های انسانی ایجاد می‌شوند. منابع طبیعی NO<sub>x</sub> شامل رعدوبرق، فرآیندهای بیولوژیکی و غیر بیولوژیکی در خاک و نفوذ استراتوسفری می‌باشد. منابع اصلی انسان‌ساز انتشار NO<sub>2</sub>، از فرآیندهای احتراق در دمای بالا (خودروها و نیروگاه‌ها) رخ می‌دهد. دی‌اکسید نیتروژن باعث سوزش ریه‌ها می‌شود، تماس کوتاه‌مدت با این آلاینده باعث سرفه و اختلال در عملکرد ریه و تماس

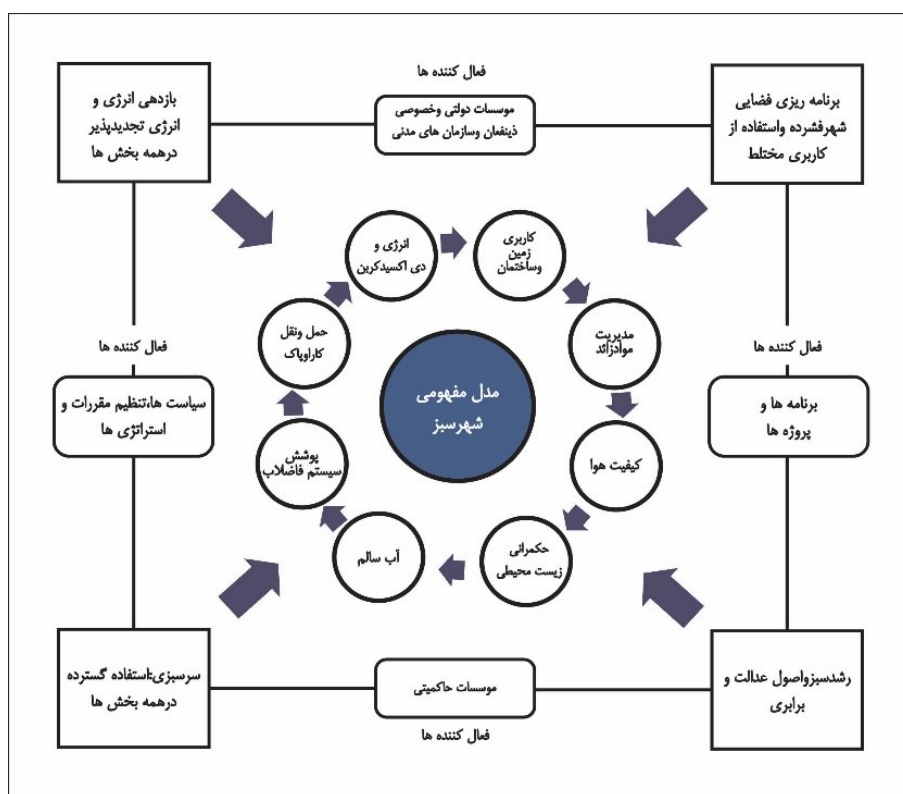
طولانی‌مدت، منجر به افزایش ابتلا به عفونت‌های تنفسی و تغییرات ساختاری در ریه‌ها می‌شود. همچنین ذرات نیترات و NO<sub>2</sub> سبب اختلال در دید شده و رسوب نیتروژن منجر به اسیدی شدن زمین، تالاب و سیستم‌های آبی می‌شود (Folinsbee, 1992: 273 و شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۳: ۸۷).

د. سیاست هوای پاک (کیفی)؛ از جمله این سیاست‌ها، به‌کارگیری استانداردهای کیفیت سوخت بالاتر (یورو ۴)، بهبود مدیریت ترافیک برای کاهش ترافیک و رفت‌وآمد در مرکز شهر، بهبود حمل‌ونقل عمومی (BRT و مترو) و... می‌باشد.

مفهوم شهر سبز یک چارچوب است که تلاش می‌کند درک شهر سبز را تسهیل کند. مدل مفهومی شهرسبز بر اساس 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 تشکیل شده است (استفاده از انرژی تجدید پذیر و بهره‌وری انرژی در همه فعالیت‌های شهر مهم‌ترین نقطه ورود است. انرژی در مفهوم شهرسبز به‌عنوان عنصر اصلی برای ارتقا و هدایت دستیابی به کارایی بیشتر منابع در نظر گرفته می‌شود که به بهبود کلی عملکرد شهرسبز کمک می‌کند. در این مفهوم انرژی با بسیاری از عناصر فرآیند شهرنشینی مانند حمل‌ونقل، خدمات عمومی، زیرساخت‌ها، تراکم، آب، کاربری زمین، کیفیت محیط، تغییر اقلیم و غیره مرتبط است (UN Habitat, 2015؛ Westerink et al, 2013؛ Irrek & Thomas, 2008)، دومین نقطه ورود سرسبزی، استفاده گسترده در همه بخش‌هاست، با ایده بازگرداندن طبیعت به شهرها مرتبط است که افزایش فضای سبز شهری و ایجاد پارک‌ها در ترکیب با منابع آب در دسترس، ایجاد بام‌های سبز، نمای سبز و غیره را مدنظر دارد. سرسبزی باعث افزایش کیفیت زندگی شهروندان می‌شود (بهبود سلامت، ارزش‌های زیبایی‌شناسی و جذابیت شهر، کاهش آلودگی زیست‌محیطی و...) (UN Habitat, 2015؛ Derkzen et al, 2015)، سومین نقطه ورود، برنامه‌ریزی فضایی شهر فشرده و استفاده از کاربری مختلط است، توسعه شهرهای فشرده‌تر را با استفاده از عناصر طراحی مانند فشرده‌گی، تراکم، شیوه‌های توسعه حمل‌ونقل محور و استفاده از کاربری‌های مختلط را ترویج می‌دهد. برای بهبود عملکرد سبز شهر. تأیید شده است که شهر فشرده، با ایجاد فرصت‌های کار بیشتر در نزدیکی مکان‌های زندگی مردم و کاهش نیاز به سفر کمک می‌کند (Berilhante et al, 2018). توسعه سبز شهر با اصول عدالت و برابری، چهارمین نقطه ورود می‌باشد، عناصر اصلی این مفاهیم عبارت‌اند از ارتقا فن‌آوری‌های کم‌کربن، افزایش



بهره‌وری انرژی و شیوه‌ها و ابزارهای نوین مدیریتی و مالی برای هدایت و توسعه یک اقتصاد فراگیر محلی با تأثیرات نامطلوب زیست‌محیطی و توزیع عادلانه رشد (OECD, 2014). هشت معیار (کیفیت هوا، انرژی و دی‌اکسید کربن، کاربری بهینه زمین و ساختمان‌ها، مدیریت بهینه مواد زائد (ضایعات)، آب سالم، پوشش کامل سیستم فاضلاب، حمل‌ونقل سبز، حکمروایی زیست‌محیطی) و چندین فعال‌کننده و مروج تشکیل شده است، فعال‌کننده‌ها بازیگران اصلی در این حوزه بوده و اقدامات متنوع موضوعی به بهبود عملکرد زیست‌محیطی شهری می‌انجامد (نمونه‌هایی از این بازیگران و ابزارها مؤسسات خصوصی و دولتی، سازمان‌های مدنی، سیاست‌ها، برنامه‌ها، مقررات، حاکمیت، طرح‌های مالی و غیره هستند) (Brilhante et al, 2018: 11) (شکل ۲).



شکل ۲- مدل مفهومی شهر سبز

مأخذ: (مطالعات نگارندگان).

در این پژوهش با توجه به اصول و معیارهای چارچوب نظری ارائه شده و نیز اهداف تحقیق و با توجه به داده‌ها و اطلاعات موجود در رابطه با منطقه ۲۲ شهر تهران، ابتدا عرصه‌های هشت‌گانه محیطی شامل ۳۹ معیار کمی و کیفی در جهت سنجش توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران شناسایی و تدوین گردید (جدول ۱).

جدول ۱- معیارها و زیرمعیارهای سنجش عملکرد توسعه شهری سبز منطقه ۲۲ شهر تهران.

معیار	زیرمعیار	نوع	واحد	مطالعه شده در
کیفیت هوا	سیاست هوای پاک	کیفی	-	Brilhante et al,2018 & Churkina et al,2016 The European Bank for Reconstruction & Development(EBRD),2016 The Economist Intelligence Unit(EIU),2009-2013 City of Pasadana(Green City Indicator),2010 Kahn,2006
	میانگین روزانه میزان ذرات معلق	کمی	µg/m3	
	میانگین روزانه میزان دی‌اکسید نیتروژن	کمی	PPb	
	میانگین روزانه میزان دی‌اکسید سولفور	کمی	PPb	
حکمرانی زیست‌محیطی	بازنگری و نظارت عملکرد زیست‌محیطی	کیفی	-	Churkina et al,2016 Global Green Growth Institute(GGGI),2016 Beatly,2012
	درصد مشارکت مردم در برنامه‌های زیست‌محیطی	کیفی	-	
	اختصاص منابع مالی کافی برای نهادهای ذی‌ربط	کیفی	-	
	به‌روزرسانی قوانین و ضوابط ملاک عمل	کیفی	-	
	عملکرد مدیریت زیست‌محیطی در سطح شهر	کیفی	-	

مطالعه شده در	واحد	نوع	زیرمعیار	معیار
Brilhante et al,2018 & Churkina et al,2016 The European Bank for Reconstruction & Development (EBRD),2016 The Economist Intelligence Unit (EIU),2009-2013 Lewis,2015 & Lehman,2010 City of Pasadena (Green City Indicator),2010	کیلومتر	کمی	شبکه حمل و نقل عمومی برتر - اتوبوس عبوری سریع و مترو	حمل و نقل کارا و پاک
	-	کیفی	اجرای سیاست کاهش تقاضای سفر	
	درصد	کمی	سهم خودروهای عمومی با سوخت و انرژی پاک	
	درصد	کمی	سهم حمل و نقل ریلی نسبت به مجموع حمل و نقل عمومی	
	-	کیفی	اجرای سیاست پیاده مداری	
	-	کیفی	فرهنگ استفاده از دوچرخه	
	درصد	کمی	سهم حمل و نقل عمومی نسبت به کل سفرهای شهری	
Churkina et al,2016 The European Bank for Reconstruction & Development (EBRD),2016 The Economist Intelligence Unit (EIU),2009-2013 Kahn,2016	درصد	کمی	میزان نشت سیستم آب رسانی	آب سالم
	-	کیفی	سیاست پایداری منابع آب	
	-	کیفی	اجرای سیاست بهبود کیفیت آب	
	لیتر به ازای هر نفر	کمی	سرانه مصرف روزانه آب	
Brilhante et al, 2018 & Churkina et al, 2016 The European Bank for Reconstruction & Development (EBRD), 2016 The Economist Intelligence Unit (EIU), 2009-2013 Lewis,2015 & Lehman,2010	-	کیفی	سیاست انرژی پاک	انرژی و CO2
	koe/\$2005p	کمی	شدت مصرف انرژی	
	-	کیفی	طرح‌های سازگار با تغییرات اقلیمی	
	تن به ازای هر نفر	کمی	سرانه انتشار سالانه گاز CO2	

مطالعه شده در	واحد	نوع	زیرمعیار	معیار
Lehman, 2010 City of Pasadana (Green City Indicator), 2010	درصد	کمی	جمعیت تحت پوشش سیستم فاضلاب	پوشش سیستم فاضلاب
	-	کیفی	سیاست تصفیه فاضلاب	
Brilhante et al, 2018 & Churkina et al, 2016 The Economist Intelligence Unit(EIU), 2009-2013 Lewis, 2015 Lehman, 2010 ; Kahn, 2006	درصد	کمی	درصد باز یافت پسماندهای شهری	مدیریت مواد زائد
	-	کیفی	سیاست باز یافت استفاده مجدد از مواد زائد	
	-	کیفی	اجرای سیاست جمع‌آوری و دفع مواد زائد	
	گرم	کمی	سرانه تولید پسماند شهری	
	تن در سال	کمی	حجم کل سالانه مواد زائد تولید شده به‌وسیله منطقه	
	درصد	کمی	نسبت پسماند تفکیک شده به پسماند تولیدی در مبدأ	
Brilhante et al,2018 & Churkina et al,2016 The European Bank for Reconstruction & Development(EBRD),2016 Lewis,2015 City of Pasadana(Green City Indicator),2010 Kahn,2006	-	کیفی	سیاست کاربری زمین	کاربری زمین و ساختمان
	-	کیفی	سیاست توسعه ساختمان‌های اکولوژیکی	
	مترمربع	کمی	سرانه فضای سبز	
	نفر در هکتار	کمی	تراکم جمعیت	
	درصد	کمی	نسبت بافت فرسوده به‌کل مساحت شهر	
	درصد	کمی	تراکم ساختمانی	
	مترمربع	کمی	سرانه کاربری‌های خدماتی	

مأخذ: (مطالعات نگارندگان).

### پیشینه پژوهش

منابع موجود در زمینه پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفت که در ادامه به آنها اشاره می‌شود:

گروه تحقیقاتی محیط‌زیست ایتالیا<sup>۱</sup>، در سال‌های ۲۰۰۶ الی ۲۰۰۷ میلادی ابزار "اکوسیستم شهری اروپا"<sup>۲</sup> (UEE) را جهت ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهرها ارائه داد و با استفاده از ۲۵ شاخص، کیفیت محیط‌زیست در ۳۲ شهر مهم و بزرگ اروپا را مورد بررسی قرار داده است. نتایج این بررسی نشان داد که، شهروندان اروپایی در معرض خطرات سلامتی ناشی از آلودگی هوا قرار دارند و همچنین استفاده از خودرو و تولید زباله‌های شهری روبه افزایش است اما برنامه‌ریزی درست و سیاست‌های محلی و منطقه‌ای و تغییر سبک زندگی می‌تواند تأثیرات مثبتی داشته باشد (Berrini & Bono, 2008).

در سال ۲۰۱۸ اسکات<sup>۳</sup> و همکاران در شورای شهر شفیلد در انگلستان در تحقیقی با عنوان "استراتژی شهرسبز؛ استراتژی شهر ما برای کاهش کربن و تبدیل شفیلد به یک شهر مقاوم و پایدار" به بررسی استراتژی شهر سبز در جهت کاهش تأثیر شهر بر آب‌وهوا با تبدیل شدن به شهری با کربن صفر و یا کم‌کربن پرداختند. در این تحقیق روش‌هایی را ارائه دادند که شهر شفیلد چگونه می‌تواند هوشمندتر، پایدارتر، رقابتی‌تر، سبزتر و شهر آینده باشد و اعلام داشتند تلاش شهر برای تولید کمتر گازهای گلخانه‌ای، افزایش استفاده و تولید انرژی‌های تجدید پذیر در شهر با کاهش استفاده از وسیله نقلیه با سوخت فسیلی و... از جمله اقدامات لازم برای رسیدن به شهر سبز می‌باشد که نقش مردم، جوامع، مشاغل و مؤسساتی که بخشی از شهر هستند برای تحقق این امر بسیار مهم است (Scott & Gamble, 2018).

در سال ۲۰۱۸ بریلهانت<sup>۴</sup> و همکاران در دانشگاه روتردام هلند در تحقیقی با عنوان "مفهوم شهر سبز و روشی برای ارزیابی عملکرد سبز شهر" در طی مدت‌زمانی معین به تأثیر تولید ناخالص داخلی، حجم جمعیت و بهره‌وری انرژی بر عملکرد سبز در ۵۰ کشور، با ابداع یک چارچوب و روش هماهنگ برای اندازه‌گیری "عملکرد جهانی شهر سبز بر اساس

- 
1. Ambiente Italia
  2. Urban Ecosystem Europe
  3. Jack Scott & Craig Gamble Pugh
  4. Ogenis Brilhante & Jannes Klaas

گذشت زمان<sup>۱</sup> (GGCPI) پرداختند و نتیجه گرفتند که یک شهر سبز پایدار و زنده است و افزایش جمعیت نیز بر آن تأثیر منفی دارد و بخش‌های فاضلاب و کیفیت هوا بیشترین تأثیر را در عملکرد شهرها دارند (Brilhante & Klaas, 2018).

در سال ۱۹۹۶ مگ<sup>۲</sup> و همکاران در سازمان بهداشت جهانی در پژوهشی با عنوان آلودگی هوا در شهرهای بزرگ جهان، مطالعه‌ای در مورد آلودگی هوا در ۲۰ شهر بزرگ جهان، نشان می‌دهند که پتانسیل بالقوه شهرهای مورد مطالعه برای آلودگی هوا در قرن آینده روبه افزایش است مگر آنکه این شهرها استراتژی‌هایی جهت مدیریت آلودگی هوا و کاهش آن اتخاذ نمایند (Mage et al, 1996).

علی زنگی‌آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۶ از دانشگاه اصفهان در پژوهشی با عنوان "تحلیل روند روزانه آلاینده‌های هوای کلان‌شهر تهران" نتیجه گرفتند که در هوای تهران آلاینده NO<sub>2</sub> در آینده افزایش قابل توجهی پیدا خواهد کرد و کماکان آلودگی هوای تهران با در نظر گرفتن آلاینده یادشده تداوم یابد، اما اگر انتشار آلاینده‌های هوای CO و ذرات معلق PM<sub>10</sub> و PM<sub>2.5</sub> با روال فعلی تداوم یابد، کاهش یا افزایش قابل توجهی از آلاینده‌های مذکور انتظار نمی‌رود.

پژوهش حاضر قصد دارد بر اساس معیارهایی که در بیشتر مطالعات و ارزیابی‌های معتبر در ارتباط با شهرسبز مورد استفاده و بررسی قرار گرفته است به سنجش شاخص‌های برگزیده در روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در یک دوره پنج‌ساله بپردازد (بیشتر مطالعات بررسی‌شده فقط در یک سال و مکان مشخص انجام پذیرفته است) و سپس عملکرد کلی توسعه شهری سبز در این زمان در منطقه ۲۲ شهر تهران را ارائه دهد (مطالعه‌ای که تاکنون در منطقه ۲۲ انجام پذیرفته است) که گامی مؤثر در جهت انجام تحقیقات آینده در این حوزه خواهد بود.

## روش

این تحقیق به لحاظ هدف از نوع کاربردی است و به لحاظ ماهیت به دلیل روش تحقیق مورد استفاده، ترکیبی است و از روش‌های توصیفی و تحلیلی استفاده شده است. مراحل عملیاتی انجام پژوهش بدین گونه خواهد بود؛ الف. با توجه به اصول و معیارهای چارچوب

- 
1. Global Green City Performance over time
  2. Mage et al.

نظری ارائه‌شده و نیز اهداف تحقیق و با توجه به اطلاعات و داده‌های موجود در رابطه با منطقه ۲۲ شهر تهران، علاوه بر زیرمعیارهای کیفیت هوا، ۳۵ معیار کمی و کیفی دیگر در جهت سنجش توسعه شهری سبز در این منطقه شناسایی، تهیه و تدوین گردید؛ سپس در جهت تعیین میزان تأثیر (ارزش وزنی) هر یک از معیارها و زیرمعیارها، پرسشنامه‌ای بسته و نه کمیتی (شامل ۹ پرسشنامه و ۱۱۴ گزینه) برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها تهیه و برای امتیازدهی، با منطق اشباع نظری و با روش هدفمند، ۱۵ متخصص و خبره که متخصص در حوزه شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌ریزی محیط‌زیست بوده‌اند (متشکل از ۶ عضو هیات علمی دانشگاه با مدرک دکتری، ۳ مدیر از معاونت شهرسازی شهرداری تهران با مدرک دکتری و ۶ معاون-کارشناس از حوزه معاونت شهرسازی شهرداری تهران با مدرک کارشناسی ارشد که بیش از ۱۵ سال تجربه کاری پژوهشی و تحقیقی و فعالیت منظم در این حوزه داشته‌اند) انتخاب گردید. انتخاب خبرگان تا حد اشباع یعنی زمانی که در خلال مصاحبه هیچ اطلاعات جدیدی به دست نیامده است ادامه یافت.

لینکلن<sup>۱</sup> و کوبا<sup>۲</sup> اظهار می‌دارند که در یک مطالعه که با دقت هدایت‌شده است و در آن انتخاب نمونه به صورت تکاملی و متوالی بوده است، می‌توان با حدود ۱۲ شرکت‌کننده به اشباع رسید و احتمالاً این تعداد بیشتر از ۲۰ نفر نخواهد بود (Morehouse & Maykut, 1994: 58). در منطق اشباع نظری هر زمان محقق به این نتیجه برسد که انجام بیشتر مصاحبه، اطلاعات و بینش جدیدی به در اختیارش نمی‌گذارد و داده‌ها در حال تکرار شدن هستند و مورد تازه‌ای کشف نمی‌شود، نمونه‌گیری و جریان گردآوری اطلاعات را متوقف می‌کند (محمدپور، ۱۳۸۹: ۳۲۶). از خبرگان خواسته شد تا با توجه به تجربه، دانش و اندوخته‌های علمی، نظر خود را ارائه دهند، پس از جمع‌بندی پاسخ‌ها، تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار تحلیلی Expert Choice انجام پذیرفت و سپس سازگاری قضاوت‌ها و محاسبه نرخ ناسازگاری<sup>۳</sup> برای تمامی معیارها و زیرمعیارها نیز توسط نرم‌افزار محاسبه شد و 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 (شهرسبز) محاسبه گردید. ب. گردآوری و استخراج داده‌های منطقه مورد مطالعه در دو بازه زمانی

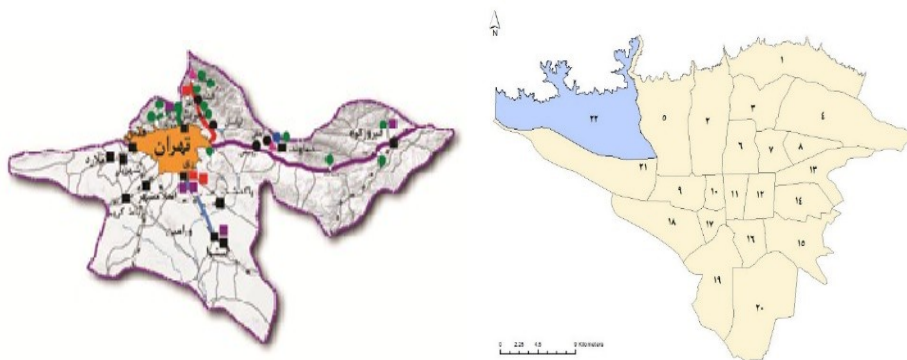
- 
1. Lincoln
  2. Cuba
  3. Inconsistency Ratio(I.R)

(۱۳۹۰ و ۱۳۹۵) با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر و مراجعه به ادارات و سازمان‌های دولتی و غیردولتی، وزارت نیرو، اداره آب و فاضلاب، سازمان‌ها و شرکت‌های وابسته به شهرداری تهران، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و برنامه‌های مصوب، برنامه عملیاتی پنج‌ساله دوم شهرداری تهران و گزارش‌های مالی در شهرداری منطقه ۲۲ و شهرداری مرکز، طرح‌های جامع و تفصیلی منطقه ۲۲، مصاحبه با مدیران، متخصصان و کارشناسان آن مجموعه‌ها صورت پذیرفته است، ج. جهت امتیازدهی به عملکرد هر یک از معیارها و زیرمعیارها در دوره زمانی موردنظر، ارزیابی درصد تغییر در دوره پنج‌ساله توسط همان ۱۵ متخصص منتخب اول (به دلیل همکاری خوب، آشنایی و اشراف بر موضوع تحقیق) در پرسشنامه‌ای بسته (شامل چهار گزینه) و پنج امتیاز، صورت پذیرفت و نرمال‌سازی امتیازات معیارهای کمی و کیفی بر اساس طیف عددی ۱-۰ انجام گرفت، به طوری که امتیازات به صورت ۰-۰/۲ بسیار نامطلوب، ۰/۲-۰/۴ نامطلوب، ۰/۴-۰/۶ بی‌تأثیر، ۰/۶-۰/۸ مطلوب، ۰/۸-۱ بسیار مطلوب) ارزش‌گذاری گردید (Brilhante et al, EIU-b, 2010: 31). د. با آماده کردن صفحه گسترده اکسل و ورود داده‌ها، با ضرب نمره ارزیابی عملکرد در ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی شهرسبز، امتیاز نهایی زیرمعیارهای کیفیت هوا و دیگر زیرمعیارها محاسبه خواهد شد و در نهایت با جمع امتیازات به‌دست‌آمده امتیاز نهایی عملکرد کیفیت هوا و روند توسعه شهرسبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در طول زمان مورد مطالعه مشخص می‌گردد.

### معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه ۲۲ شهر تهران، واقع در شمال غربی شهر تهران، با وسعتی حدود ۶۰۰۰ هکتار در محدوده شهری و ۱۸ هزار هکتار حریم، وسیع‌ترین توسعه شهری متصل به شهر تهران در سال‌های اخیر می‌باشد. این منطقه یک‌هفتم مساحت شهر تهران می‌باشد که باهدف رفع کمبودهای خدماتی غرب پایتخت و نیز اسکان بخشی از جمعیت شهر تهران ایجاد شده است (معاونت معماری و شهرسازی، ۱۳۹۶: ۵؛ رصدخانه شهری، ۱۳۹۶: ۶) (نقشه ۱).





نقشه ۱- موقعیت شهر تهران در استان تهران و منطقه ۲۲ شهر تهران در منطقه بندی شهر تهران

مأخذ: (خروجی Arc GIS از نقشه GIS شهرداری تهران، نگارندگان).

برخی از ویژگی‌های قابل توجه منطقه ۲۲ شهر تهران به شرح زیر می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- ویژگی‌های قابل توجه منطقه ۲۲ شهر تهران.

موضوع	توضیح
توان محیطی	جریان باد غالب از غرب به شرق. عدم وجود تأسیسات مزاحم و آلوده‌کننده هوا بر سر راه آن. وجود فضای سبز و فضاهای باز در وسعت بسیار.
توان کارکردی	وسعت قابل ملاحظه و یکپارچه اراضی جهت توسعه و امکان تأمین خدمات.
توان ارتباطی	وجود آزادراه‌های ارتباطی متعدد و دسترسی‌های آسان.
توان حقوقی	مالکیت عمومی (دولتی) اراضی جهت امکان تحقق طرح‌های ویژه و یکپارچه.

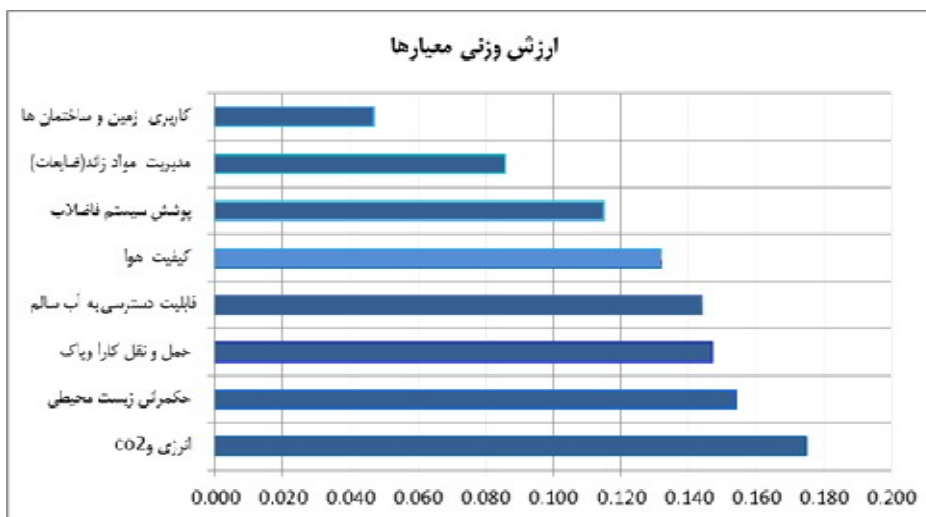
روند تحولات جمعیت در منطقه ۲۲ شهر تهران طی سال‌های موردبررسی نشانگر آن است که جمعیت از ۱۲۷۹۷۲ نفر در سال ۱۳۹۰ به ۱۷۶۳۴۷ نفر در سال ۱۳۹۵ افزایش داشته است (مرکز آمار ایران، ۹۷). این منطقه با ۳۶/۷ درصد نرخ رشد جمعیت نسبت به سال ۹۰ با افزایش بالای جمعیت مواجه شده است و در بین ۲۲ منطقه شهر تهران

بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است (مرکز آمار ایران ۹۷، سازمان فن‌آوری اطلاعات ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶).

### یافته‌ها

پس از شناسایی و تدوین ۳۹ معیار کمی و کیفی در جهت سنجش توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران، در جهت تعیین میزان تأثیر (اولویت) هر یک از معیارها و زیرمعیارها، پرسشنامه نه کمیتی برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها تهیه و برای انجام مقایسات، در اختیار ۱۵ متخصص و خبره در حوزه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری قرار گرفت، داده‌های به‌دست‌آمده جهت تحلیل داده‌ها به نرم‌افزار تحلیلی Expert Choice طی ۹ ماتریس و ۱۱۴ گزینه منتقل گردید و سپس نرخ ناسازگاری هر ماتریس برای اطمینان از پایایی پاسخ‌ها توسط نرم‌افزار محاسبه شد (اگر نرخ ناسازگاری صفر باشد، کاملاً سازگار هستیم و هر چه این نرخ افزایش یابد، میزان ناسازگاری در قضاوت نیز افزایش داشته است، در حالت کلی اگر نرخ ناسازگاری کمتر یا مساوی ۰/۱ باشد ناسازگاری در قضاوت‌ها قابل قبول است، در غیر این صورت بازنگری در قضاوت‌ها ضروری است) (قدسی پور، ۱۳۹۵: ۱۷۴ و زبردست، ۱۳۸۰: ۱۹ و Taylor, 2013: 431)، نرخ ناسازگاری تمامی ماتریس‌ها از ۰/۱ کمتر به دست آمد، لذا خبرگان در نظردهی دقت لازم را داشته‌اند، سپس وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها در ارتباط با شهرسبز محاسبه گردید.

بررسی نتایج محاسبه ارزش وزنی (میزان تأثیر) معیارهای شهرسبز نشانگر آن است که معیار انرژی و CO<sub>2</sub>، بیشترین درجه اهمیت (۰/۱۷۵) و معیار کیفیت هوا در رده پنجم اهمیت و معیار کاربری بهینه زمین و ساختمان‌ها کمترین درجه اهمیت (۰/۰۴۷) را به دست آوردند (شکل ۳).



شکل ۳- ارزش وزنی معیار کیفیت هوا و سایر معیارهای شهرسبز

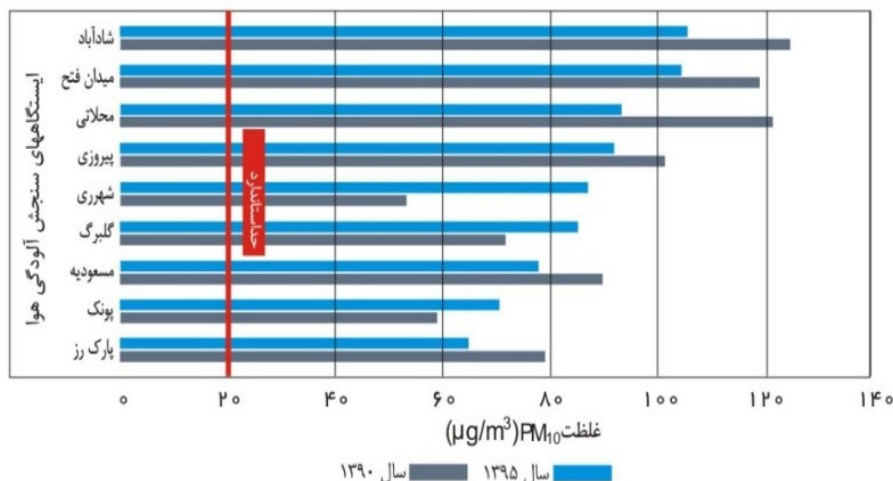
مأخذ: (یافته‌های نگارندگان).

### گردآوری و استخراج داده‌ها

داده‌های مربوط به معیارهای کمی و کیفی از منابع رسمی و معتبر؛ با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر و مراجعه به ادارات و سازمان‌های دولتی و غیردولتی و مصاحبه با مدیران، متخصصان و کارشناسان آن مجموعه‌ها (پیوست ۱)؛ نسبت به گردآوری و استخراج داده‌های موردنیاز اقدام گردیده است و تغییرات صورت پذیرفته در فاکتورهای کمی و کیفی در این منطقه از سال ۱۳۹۰ الی سال ۱۳۹۵ در یک دوره پنج‌ساله مقایسه گردید.

در معیار کیفیت هوا، از معیارهای برگزیده در سنجش عملکرد شهرسبز، سه معیار کمی و یک معیار کیفی با توجه به اطلاعات موجود و در دسترس، در منطقه ۲۲ شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته است.

الف. میانگین روزانه میزان ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرون PM10 (کمی) در سال ۱۳۹۰ میانگین روزانه غلظت این آلاینده در منطقه موردبررسی، 78  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  بوده است و در سال ۱۳۹۵ میانگین روزانه این معیار با ۱۶/۷-درصد کاهش به 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  رسیده است (شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶) (شکل ۴).

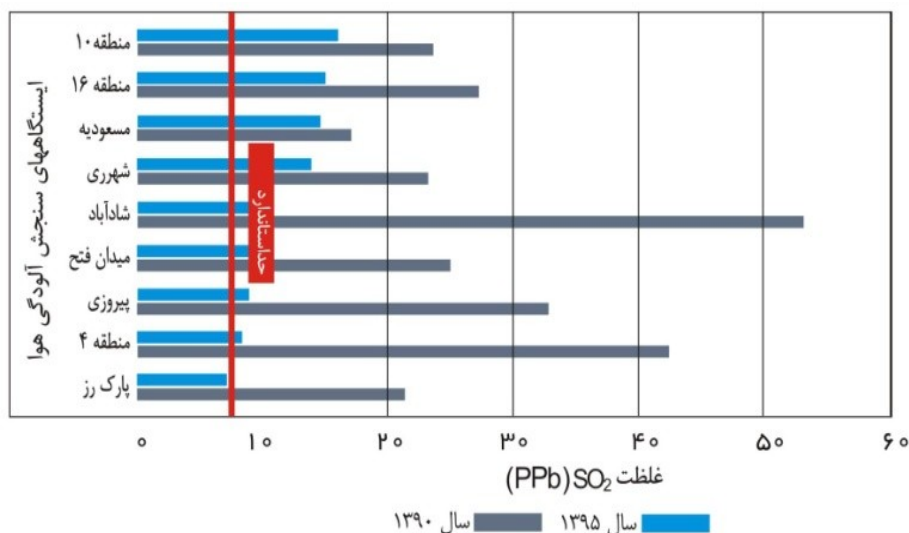


شکل ۴- وضعیت میانگین غلظت روزانه آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در ایستگاه‌های مختلف و پارک رز در منطقه ۲۲-مقایسه سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۰. مأخذ: نگارندگان).

علت این میزان کاهش، استفاده از فیلتر جاذب دوده (DPF) برای خودروهای دیزلی، ارتقاء استاندارد خودروها، نصب کاتالیست بر روی خودروها و ... می‌باشد.

ب. میانگین روزانه میزان دی‌اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub> کمی) در سال ۱۳۹۰ میانگین روزانه این آلاینده در این منطقه، ۵/۲۱ PPb بوده است و در سال ۱۳۹۵ میانگین روزانه این معیار با ۶۷/۴- درصد کاهش به ۰/۷ PPb رسیده است. غلظت این آلاینده طی سال‌های مورد مطالعه (۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵) روند کاهشی داشته است به طوری که در سال ۱۳۹۵ غلظت این آلاینده در منطقه ۲۲ کمتر از حد استاندارد سالانه بوده است. (شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶) (شکل ۵).

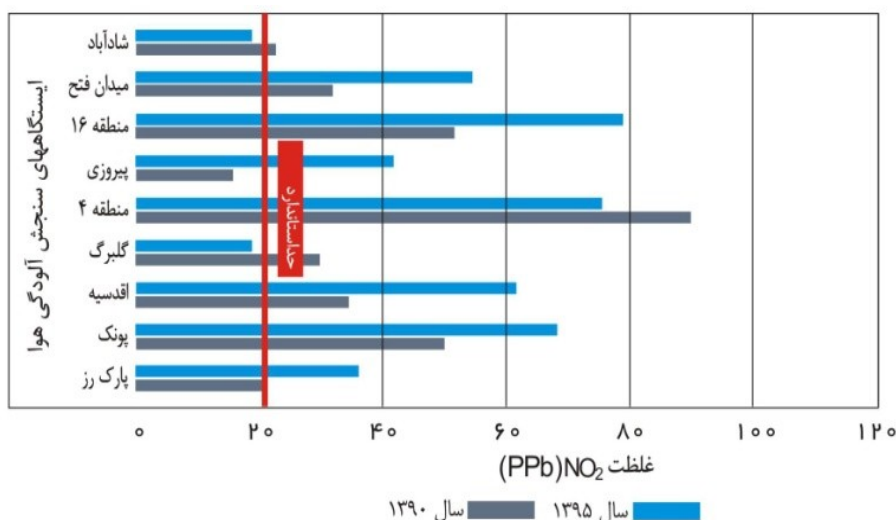
1. Diesel Particulate Filter
2. Part Per Billion



شکل ۵- وضعیت میانگین غلظت روزانه آلاینده دی‌اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>) در ایستگاه‌های مختلف و پارک رز در منطقه ۲۲- مقایسه سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۰. مأخذ: نگارندگان).

علت این کاهش آن است که در سال‌های اخیر میزان غلظت گوگرد در گازوئیل مصرفی شهرها و در منطقه موردنظر کاهش یافته است.

ج. میانگین سالانه میزان دی‌اکسید نیتروژن (NO<sub>2</sub>) (کمی) غلظت این آلاینده طی سال‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است به طوری که در سال ۱۳۹۰ غلظت این آلاینده در منطقه ۲۲ 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 کربن (NO<sub>2</sub>) در منطقه ۲۲، ۶/۲۰ PPb بوده است و در سال ۱۳۹۵ میانگین روزانه این معیار با ۶۷/۵ درصد افزایش به ۵/۳۴ PPb رسیده است (شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶) (شکل ۶).



شکل ۶- وضعیت میانگین غلظت روزانه آلاینده NO<sub>2</sub> در ایستگاه‌های مختلف و پارک رز (منطقه ۲۲) - مقایسه سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۰. مأخذ: نگارندگان).

اگرچه این گاز توسط کاتالیست جذب می‌شود اما با افزایش دمای احتراق در خودروها، NO<sub>2</sub> بیشتری هم تولید می‌شود و همان‌طور که اشاره شد، آمونیاک و دیگر ترکیبات نیتروژن که به‌طور طبیعی در جو زمین تولید می‌شوند در افزایش میزان این گاز مؤثر هستند.

#### د. سیاست هوای پاک (کیفی)

در شهر تهران در سال‌های اخیر اقدامات زیادی در این خصوص انجام شده است، که نتیجه آن افزایش قابل‌توجه روزهای سالم در شهر تهران از ۱۴۴ روز در سال ۱۳۹۰ (شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۱: ۶۹) به ۲۶۰ روز در سال ۱۳۹۵ (از نظر شاخص کیفیت هوا AQI<sup>۱</sup>) بوده است (شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۶: ۷۹). در منطقه موردنظر، از رده خارج کردن اتوبوس‌های فرسوده بر اساس مصوبه هیات وزیران در اسفندماه ۱۳۹۰ و برنامه‌ریزی برای نصب فیلتر جاذب دوده (DPF<sup>۲</sup>) بر روی اتوبوس‌ها و کنترل معاینه فنی خودروهای عمومی از جمله اقدامات صورت پذیرفته در جهت سیاست هوای پاک می‌باشد.

1. Air Quality Index (AQI)  
2. Diesel Particulate Filter

سایر معیارها و زیرمعیارهای سنجش توسعه شهری سبز، مورد بررسی در منطقه ۲۲

شهر تهران:

الف. داده‌های کمی (جدول شماره ۳).

جدول ۳- داده‌های کمی معیارها و زیرمعیارهای سنجش توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران

معیار	زیرمعیار	سال ۹۰	سال ۹۵	واحد	درصد تغییر
انرژی و CO2	شدت مصرف انرژی	۲۱۶۰	۲۱۸۲	کیلووات ساعت	۱/۰۲
		-۹/۸۱	-۹/۲۳	درصد	-۵/۹
		۳۸۳۸۶۱۸	۴۲۰۲۹۴۵	هزار لیتر	۹/۵
		۱۴۲۶۲	۱۴۳۴۱	مترمکعب	۰/۵۵
	سرانه انتشار سالانه گاز CO2 در شهر تهران*	۷/۶۵	۸/۰۰	تن برای هر نفر	۴/۵
حمل و نقل کارا و پاک	شبکه حمل و نقل عمومی برتر - اتوبوس عبوری سریع	۰/۰	۰/۰	کیلومتر	۰/۰
	شبکه حمل و نقل عمومی برتر - مترو	۱۸/۸	۱۸/۸	کیلومتر	۰/۰
	سهم خودروهای عمومی با سوخت و انرژی پاک	۰/۰	۰/۰	درصد	۰/۰
	سهم حمل و نقل ریلی نسبت به مجموع حمل و نقل عمومی	۸/۲۸	۹/۲۹	درصد	۱۲/۲
	سهم حمل و نقل عمومی نسبت به کل سفرهای شهری	۲۳/۲۶	۲۴/۷۱	درصد	۶/۲
قابلیت دسترسی به آب سالم	میزان نشت سیستم آبرسانی	۱۰	۱۰	درصد	۰/۰
	سرانه مصرف روزانه آب	۱۶۰	۱۸۰	لیتر	۱۲/۵

معیار	زیرمعیار	سال ۹۰	سال ۹۵	واحد	درصد تغییر
پوشش کامل سیستم فاضلاب	جمعیت تحت پوشش سیستم فاضلاب	۰/۰	۰/۰	درصد	۰/۰
	درصد بازیافت پسماندهای شهری	۴	۴	درصد	۰/۰
مدیریت مواد زائد (ضایعات)	سرانه تولید پسماند شهری	۹۰۵	۱۰۲۹	گرم	۱۳/۷
	حجم کل سالانه مواد زائد تولیدشده به‌وسیله منطقه	۳۷۹۶۰	۵۴۳۸۵	تن در سال	۴۳
	نسبت پسماند تفکیک‌شده به پسماند تولیدی در مبدأ	۱۴/۲۰	۱۷/۴۴	درصد	۲۲/۸
کاربری زمین و ساختمان‌ها	سرانه فضای سبز	۳۳/۶	۶۶	مترمربع	۹۶/۴
	تراکم جمعیت	۲۱/۹	۲۹/۹	نفر در هکتار	۳۶/۷
	نسبت بافت فرسوده به کل مساحت منطقه	۰/۰	۰/۰	درصد	۰/۰
	تراکم ساختمانی	۱۱۳/۶	۲۶۶/۴	درصد	۱۳۴/۵
	سرانه کاربری‌های عمده خدماتی	۲۹/۴۴	۳۰/۷	مترمربع	۴/۱
شدت مصرف انرژی در ایران					
		۰/۲۰۰	۰/۲۲۳	koe/\$2005p	۱۱/۵
*اطلاعات این معیار مربوط به کل شهر تهران می‌باشد و طبعاً بر این اساس اثر تغییر کمی شاخص در پهنه تهران در وضعیت منطقه لحاظ می‌شود.					



ب. داده‌های کیفی (جدول شماره ۴)

جدول ۴- داده‌های کیفی معیارها و زیرمعیارهای سنجش توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران

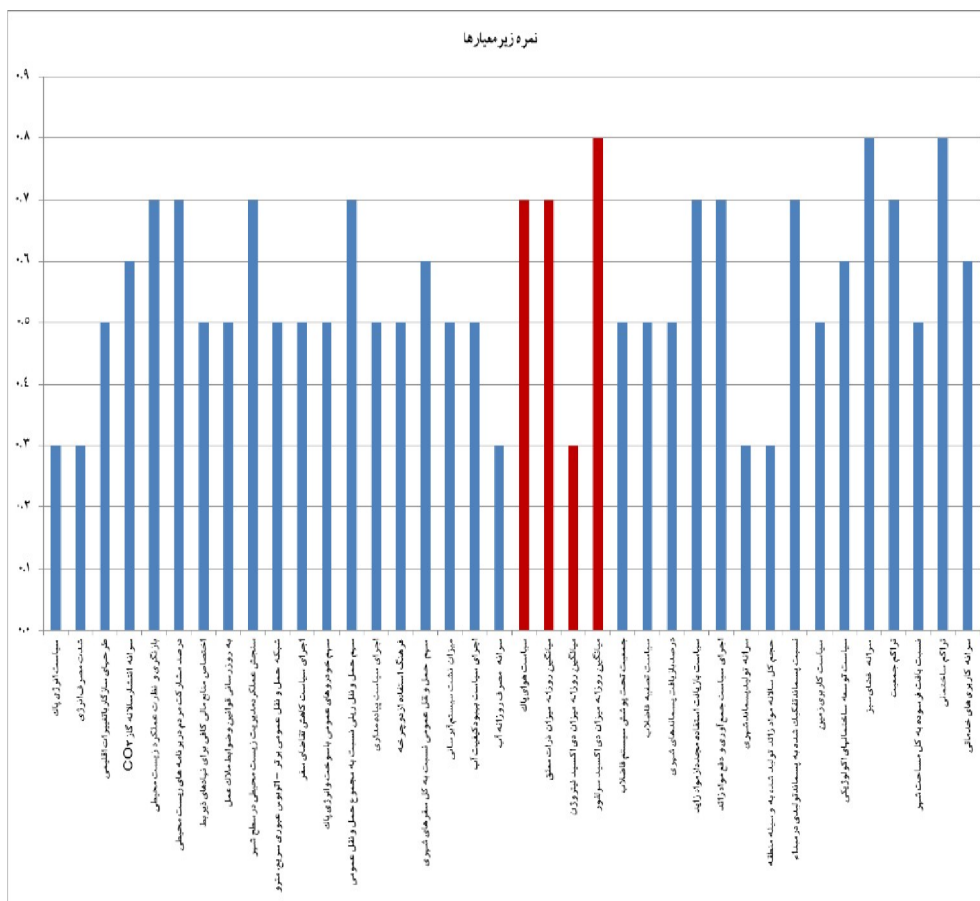
معیار	زیرمعیار	اقدامات انجام شده در طی سال‌های ۹۰ الی ۹۵
انرژی و CO2	سیاست انرژی پاک	مصوبه الزام شهرداری تهران به توسعه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در شهر تهران و منطقه ۲۲ در سال ۱۳۹۴ ابلاغ شده توسط وزارت نیرو.
	طرح‌های سازگار با تغییرات اقلیمی	امکان‌سنجی، طراحی و ایجاد پارک و ساختمان انرژی در منطقه ۲۲ پس از سال ۹۰، برنامه‌ریزی برای توسعه حمل‌ونقل پاک.
حکمرانی زیست‌محیطی	بازنگری و نظارت عملکرد زیست‌محیطی	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 محیط‌زیست مراحل برنامه‌ریزی و انجام ممیزی مراقبتی انجام پذیرفته است.
	درصد مشارکت مردم در برنامه‌های زیست‌محیطی	طبق مستندات موجود در شهرداری منطقه ۲۲، ایجاد کانون‌های محیط‌زیست در محلات منطقه ۲۲ در سال ۱۳۹۵، مشارکت قابل توجه شهروندان در برنامه‌های آموزش زیست‌محیطی همچون تفکیک زباله در مبدأ و بازیافت و در طرح‌های شهروند محور همچون کمپین من یک زیست بانم، برنامه درختکاری و... را به همراه داشته است.
	اختصاص منابع مالی کافی برای نهادهای ذی‌ربط	در نظر گرفتن بودجه لازم برای این نهادها و افزایش هرساله آن بر اساس نرخ تورم در هرسال مستند به گزارش‌های مالی شهرداری منطقه ۲۲ و شهرداری مرکز.
به‌روزرسانی قوانین و ضوابط ملاک عمل	در حوزه مورد مطالعه و در دوره مورد بررسی به استناد گزارش‌های شهرداری تهران تغییرات چشمگیری مشاهده نشده است.	

معیار	زیرمعیار	اقدامات انجام شده در طی سال‌های ۹۰ الی ۹۵
	سنجش عملکرد مدیریت زیست‌محیطی در سطح منطقه	باهدف رسیدن به الگوی توسعه پایدار و حفظ و بهسازی محیط‌زیست منطقه ۲۲ اقدامات و برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیستی ازجمله ممیزی سیستم مدیریت محیط‌زیست (ایزو ۱۴۰۰۱) هرساله انجام پذیرفته است.
	اجرای سیاست کاهش تقاضای سفر	در ارتباط با مدیریت و ساماندهی آژانس‌ها، ساماندهی حمل‌ونقل بار و کالا، توسعه پایانه‌های اتوبوس و مترو به استناد برنامه‌های شهرداری منطقه ۲۲ و شهرداری مرکز و همین‌طور برنامه‌های مصوب این محدوده پروژه یا طرح مرتبطی در این زمینه مشاهده نشده است.
حمل‌ونقل کارا و پاک	اجرای سیاست پیاده‌مداری	در جهت اتصال بافت‌های مختلف با عملکرد مسکونی، تجاری، فضای سبز و... و پیوستگی مسیرهای پیاده در منطقه در دوره موردنظر به استناد برنامه‌های شهرداری منطقه ۲۲ و شهرداری مرکز و همین‌طور برنامه‌های مصوب این محدوده پروژه یا طرح مرتبطی در این زمینه مشاهده نشده است.
	فرهنگ استفاده از دوچرخه	در حوزه موردمطالعه و در دوره موردبررسی به استناد برنامه‌های مصوب شهرداری منطقه ۲۲ تغییرات چشمگیری مشاهده نشده است. و ضمناً طول مسیر دوچرخه در سال ۱۳۹۰ برابر با ۲.۱۲ کیلومتر بوده است که تا سال ۱۳۹۵ تغییری نداشته است.
قابلیت دسترسی به آب سالم	سیاست پایداری منابع آب	توسعه آبیاری تحت‌فشار، استفاده از پساب و فاضلاب تصفیه‌شده برای آبیاری فضای سبز و عدم استفاده از آب شرب بدین منظور، سیاست کاهش مصرف از طریق مدیریت تقاضا، کنترل آب تلف‌شده از طریق نشت آب.
	اجرای سیاست بهبود کیفیت آب	در برنامه توسعه پنج‌ساله دوم شهرداری تهران آمده است که صد در صد منابع آب مصرفی شناسایی و پایش شود و صد در صد آن نیز رفع آلاینده‌گی صورت پذیرد. به استناد گزارش‌های موجود، اقدام قابل‌توجهی صورت پذیرفته است.

معیار	زیرمعیار	اقدامات انجام شده در طی سال‌های ۹۰ الی ۹۵
پوشش کامل سیستم فاضلاب	سیاست تصفیه فاضلاب	در زمینه افزایش اعتبار جهت طرح انتقال، شبکه جمع‌آوری و بازسازی آن با بررسی اسنادی برنامه‌های شهرداری منطقه ۲۲ و شهرداری مرکز و همین‌طور برنامه‌های مصوب این محدوده پروژه یا طرح مرتبطی مشاهده نشده است.
مدیریت مواد زائد (ضایعات)	سیاست بازیافت استفاده مجدد از مواد زائد	به استناد گزارش‌های موجود در دوره موردبررسی در منطقه ۲۲، تلاش‌های مؤثر برای کاهش، بازیافت و استفاده مجدد از مواد زائد انجام پذیرفته است.
	اجرای سیاست جمع‌آوری و دفع مواد زائد	توسعه و تقویت ظرفیت‌ها به‌منظور دفع بی‌خطر پسماند و آگاهی دادن در جهت تفکیک از مبدأ و افزایش یافتن میزان آن.
کاربری زمین و ساختمان‌ها	سیاست کاربری زمین	طبق اسناد موجود در منطقه ۲۲ در دوره مورد مطالعه این سیاست در انطباق با طرح جامع و طرح تفصیلی و در راستای تحقق اهداف شهر سبز سوگیری نشده است.
	سیاست توسعه ساختمان‌های اکولوژیکی	ارائه یک مدل همراه با معیارها و شاخص‌های رتبه‌بندی ساختمان‌ها بر اساس اقدامات بارز محیطی و تبیین شاخص‌های ساختمان سبز.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

الف. جهت امتیازدهی به عملکرد هر یک از معیارها و زیرمعیارها در دوره زمانی موردنظر، پس از تهیه پرسشنامه منظم (بسته) ارزیابی درصد تغییر در دوره پنج‌ساله توسط ۱۵ متخصص و خبیره در حوزه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری انجام پذیرفت و ارزش‌گذاری امتیازات معیارهای کمی و کیفی بر اساس طیف عددی ۱-۰ انجام پذیرفت، به‌طوری‌که امتیازات به‌صورت (۰-۰/۲) بسیار نامطلوب، ۰/۲-۰/۴ نامطلوب، ۰/۴-۰/۶ نامطلوب، ۰/۶-۰/۸ بی‌تأثیر، ۰/۸-۱ مطلوب، ۱-۰/۸ بسیار مطلوب) ارزش‌گذاری گردید (شکل ۷).



شکل ۷- نمره زیر معیارهای کیفیت هوا (به‌عنوان معیار برگزیده) و سایر معیارها جهت

سنجش توسعه شهری سبز منطقه ۲۲ شهر تهران

مأخذ: (یافته‌های پژوهش)

### در مرحله تعیین امتیاز نهایی و تحلیل نهایی عملکرد؛ با تهیه صفحه گسترده

اکسل و ورود نتایج، نمره ارزیابی عملکرد زیر معیارها در دوره پنج‌ساله مورد بررسی در ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی شهرسبزی ضرب گردید و امتیاز نهایی هر یک از زیر معیارها محاسبه شد و با جمع امتیازات به‌دست‌آمده از هر یک از زیر معیارها، امتیاز نهایی عملکرد توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در طول سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ محاسبه گردید (جدول ۵).

جدول ۵- خروجی نهایی عملکرد معیارهای سنجش روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر

تهران در 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 بر اساس ارزیابی توسط خبرگان در پرسشنامه و تحلیل در Expert و Choice	Economist Intelligence Unit(Green City Index indicators),2009-2013 & Institute for Housing and Urban Development Studies(HIS) (Global Green City Performance over time (GGCPI), Brillhante et al,2018
	شدت مصرف انرژی	۰/۳	۰/۱۹۵	۰/۱۷۵	۰/۰۱۰		
	طرح‌های سازگار 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	ارزیابی مجدد درصد تغییر در دوره ۵ ساله مورد بررسی توسط خبرگان بر اساس طیف عددی ۱-۰	
	درصد مشارکت مردم در برنامه‌های زیست محیطی	۰/۷	۰/۲۶۸	۰/۱۵۴	۰/۰۲۹		
	اختصاص منابع مالی کافی برای نهادهای ذی ربط	۰/۵	۰/۱۹۵	۰/۱۵۴	۰/۰۱۵		
	به روز رسانی قوانین و ضوابط ملاک عمل	۰/۵	۰/۱۶۹	۰/۱۵۴	۰/۰۱۳		
	سنجش عملکرد مدیریت زیست محیطی در سطح شهر	۰/۷	۰/۰۷۷	۰/۱۵۴	۰/۰۰۸		

معیار	زیرمعیار	نمره ارزیابی عملکرد	ضریب اهمیت معیارهای فرعی	ضریب اهمیت معیارهای اصلی	امتیاز نهایی	روش مورد استفاده	برگرفته از تکنیک
حمل و نقل کارا و پاک	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		
	سهم حمل و نقل ریلی نسبت به مجموع حمل و نقل عمومی	۰/۷	۰/۱۴۸	۰/۱۴۷	۰/۰۱۵		
	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		
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		

معیار	زیرمعیار	نمره ارزیابی عملکرد	ضریب اهمیت معیارهای فرعی	ضریب اهمیت معیارهای اصلی	امتیاز نهایی	روش مورد استفاده	برگرفته از تکنیک
	اجرای سیاست بهبود کیفیت آب	۰/۵	۰/۲۶۲	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 NO2 میزان	۰/۳	۰/۱۶۵	۰/۱۳۲	۰/۰۰۷		
	میانگین روزانه SO2 میزان	۰/۸	۰/۱۴۰	۰/۱۳۲	۰/۰۱۵		
	جمعیت تحت پوشش سیستم فاضلاب	۰/۵	۰/۵۰۰	۰/۱۱۵	۰/۰۲۹		
فاضلاب	سیاست تصفیه فاضلاب	۰/۵	۰/۵۰۰	۰/۱۱۵	۰/۰۲۹		
	درصد بازیافت پسماندهای شهری	۰/۵	۰/۲۷۲	۰/۰۸۶	۰/۰۱۲		
مدیریت مواد زائد	سیاست بازیافت استفاده مجدد از مواد زائد	۰/۷	۰/۲۴۱	۰/۰۸۶	۰/۰۱۵		
	اجرای سیاست جمع‌آوری و دفع مواد زائد	۰/۷	۰/۱۸۸	۰/۰۸۶	۰/۰۱۱		

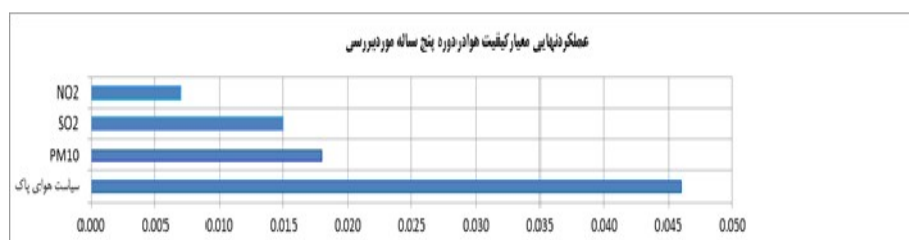
معیار	زیرمعیار	نمره ارزیابی عملکرد	ضریب اهمیت معیارهای فرعی	ضریب اهمیت معیارهای اصلی	امتیاز نهایی	روش مورد استفاده	برگرفته از تکنیک
کاربری زمین و ساختمان	سرانه تولید پسماند شهری	۰/۳	۰/۱۰۸	۰/۰۸۶	۰/۰۰۳		
	حجم کل سالانه مواد زائد تولیدشده به‌وسیله منطقه	۰/۳	۰/۱۰۳	۰/۰۸۶	۰/۰۰۳		
	نسبت پسماند تفکیک‌شده به پسماند تولیدی در مبدأ	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		

مأخذ: (محاسبات نگارندگان).



امتیاز نهایی معیارها و زیرمعیار در ارتباط با عملکرد توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در دوره پنج‌ساله (سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵) به‌دست‌آمده است، به‌عبارت‌دیگر ۵۴/۵ درصد تغییرات توسعه شهری در این منطقه در این دوره زمانی بر اساس معیارهای شهرسبز محقق گردیده است.

در پاسخ به سؤال نخست پژوهش مشخص گردید که در منطقه مورد مطالعه معیارهای انرژی و دی‌اکسید کربن و حکمرانی زیست‌محیطی بیشترین میزان تأثیر را داشته و معیار کیفیت هوا، به‌عنوان معیار برگزیده در رده پنجم تأثیرگذاری قرار دارد و در پاسخ به سؤال دوم پژوهش نتایج تحقیق بیانگر آن است که، هوای پاک بالاترین عملکرد، در آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون (PM10) و آلاینده دی‌اکسید سولفور (SO2) عملکردی متوسط و آلاینده دی‌اکسید نیتروژن (NO2) عملکردی نامطلوب داشته است (شکل ۸).



شکل ۸- عملکرد نهایی معیار کیفیت هوا، به‌عنوان معیار برگزیده در دوره پنج‌ساله مورد مطالعه

مأخذ: (یافته‌های نگارندگان)

به‌طورکلی معیار کیفیت هوا بر اساس معیارهای توسعه شهری سبز در دوره مورد مطالعه عملکردی متوسط داشته است و امتیاز نهایی معیارها و زیرمعیار در ارتباط با عملکرد توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران در دوره پنج‌ساله (سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵) به‌دست آمده است، به‌عبارت‌دیگر ۵۴/۵ درصد تغییرات توسعه شهری در این منطقه در این دوره زمانی بر اساس معیارهای شهرسبز محقق گردیده است و با توجه به پتانسیل‌های زیست‌محیطی قابل‌توجه این منطقه، توسعه شهری بر اساس معیارهای شهرسبز صورت نمی‌پذیرد.

## نتیجه‌گیری

سنجش روند توسعه سبز در شهرها از مهم‌ترین موضوعاتی است که در حال حاضر مورد توجه بسیاری از صاحب‌نظران توسعه شهری، سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی و مراکز پژوهشی و دانشگاهی در سراسر جهان قرار دارد.

در این میان آلودگی هوا یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی در کلان‌شهرها محسوب می‌شود، منطقه ۲۲ شهر تهران نیز که وسیع‌ترین توسعه شهری متصل به شهر تهران است باهدف 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 که طی سال‌های اخیر با توجه به رشد جمعیت، افزایش مصرف سوخت و... با مشکلات زیست‌محیطی روبرو گردیده است، بر این اساس کنترل و کاهش آن جز با شناخت آلاینده‌ها، منشأ و عوامل تأثیرگذار بر آنها امکان‌پذیر نمی‌باشد، لذا سنجش عملکرد این معیار جهت برنامه‌ریزی‌های آتی بااهمیت و ضروری است. تحقیق حاضر قصد داشته است به سنجش روند توسعه شهری سبز در منطقه ۲۲ شهر تهران با تأکید بر عملکرد معیار کیفیت هوا در یک دوره پنج‌ساله ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ بپردازد.

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش نشانگر آن است که؛

معیارهای انرژی و CO<sub>2</sub> با وزن ۰/۱۷۵ بیشترین درجه اهمیت، معیار کیفیت هوا با وزن ۰/۱۳۲ رده پنجم اهمیت و کاربری زمین و ساختمان‌ها با وزن ۰/۰۴۷ کمترین درجه اهمیت را به دست آورده‌اند؛ مشخص شد که عملکرد سیاست هوای پاک در طول دوره موردبررسی، عملکردی مطلوب، آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون (PM<sub>10</sub>) و آلاینده دی‌اکسید سولفور (SO<sub>2</sub>) عملکردی متوسط و آلاینده دی‌اکسید نیتروژن (NO<sub>2</sub>) عملکردی نامطلوب داشته است، بررسی میزان انتشار این آلاینده‌ها در سال ۱۴۰۰ (پنج سال پس از مطالعه صورت پذیرفته) نشانگر آن است که میزان انتشار آلاینده ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون روندی افزایشی داشته و از ۶۵ μg/m<sup>3</sup> در سال ۱۳۹۵ به ۷۱ μg/m<sup>3</sup> در سال ۱۴۰۰ رسیده است و میزان آلاینده دی‌اکسید سولفور روندی کاهشی داشته و از PPb0/7 در سال ۱۳۹۵ به PPb1/4 رسیده است و میزان انتشار آلاینده دی‌اکسید نیتروژن نیز در طی این پنج سال (پس از افزایش انتشار در پنج‌ساله موردبررسی) ثابت مانده است؛ امتیاز نهایی عملکردی معیارها نیز در ارتباط با عملکرد شهر سبز در منطقه مورد مطالعه در دوره

پنج‌ساله ۰/۵۴۵ به دست آمد که به عبارت دیگر ۵۴/۵ درصد از تغییرات توسعه شهری در این منطقه در این دوره زمانی بر اساس معیارهای شهرسبز محقق گردیده است و این نشانگر آن است که توسعه شهری سبز در این منطقه در دوره پنج‌ساله مورد بررسی با توجه به پتانسیل‌های زیست‌محیطی قابل توجه آن در وضعیت متوسط قرار داشته و با نقطه ایده آل فاصله نسبتاً زیادی دارد و توسعه شهری بر اساس معیارهای شهر سبز صورت نمی‌پذیرد.

### راهبردها

با توجه به نتایج پژوهش و در جهت بهبود شرایط موجود و سوق دادن این منطقه نوپا و در حال توسعه شهر تهران از وضعیت ظرفیتی کنونی به سمت ظرفیت ایده آل با رویکرد شهرسبز، برنامه عملیاتی راهبردهایی نظیر راهبردهای زیر می‌باید در دستور کار برنامه‌ریزان امور شهری قرار گیرد:

- تهیه طرح روان‌سازی و بهبود مدیریت ترافیک معابر منطقه ۲۲ برای کاهش ترافیک و رفت‌وآمد می‌باید مدنظر قرار گیرد.

- تهیه برنامه برای خروج صنایع آلاینده هوا و صدا از منطقه جهت کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی.

- تدوین برنامه جایگزینی سوخت‌های تجدید پذیر مانند انرژی خورشیدی در واحدهای خدماتی و صنعتی منطقه.

- اجرای برنامه طرح‌های جامع کاهش آلودگی هوا در منطقه.

- بهبود نظارت و معاینه فنی خودروها (وسایط نقلیه عمومی فعال در منطقه، تاکسی‌ها و اتوبوس‌ها) و استفاده از خودروهای عمومی با سوخت و انرژی پاک.

- توسعه ایستگاه‌های اتوبوس و خطوط مترو در منطقه ۲۲.

- برنامه‌ریزی کاربری‌های خدماتی و بازتعریف فضایی آنها به منظور پوشش دسترسی عادلانه همه محلات منطقه و کاهش تقاضای سفر با اتومبیل.

- توسعه و بهبود شبکه‌های دسترسی دوچرخه و پیاده راه‌ها در منطقه ۲۲.

## منابع

- پاگ، سدريك. (۱۳۸۳)، *شهرهای پایدار در کشورهای در حال توسعه*، ترجمه: ناصر محرم نژادونشاط حداد تهرانی، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، چاپ اول.
- جمعه پور، محمود. (۱۳۹۷)، پارادایم نوین برنامه‌ریزی برای پایداری و مدیریت یکپارچه منطقه کلان‌شهر تهران، ساماندهی یا تغییر پایتخت، *فصلنامه برنامه‌ریزی توسعه شهری و منطقه‌ای*، سال سوم، شماره ۴: ۱۳۳-۱۵۸.
- <https://dx.doi.org/10.22054/urdp.2019.44900.1144>
- رصدخانه شهری تهران. (۱۳۹۶)، *رصد وضعیت شهرسازی تهران - ۱۳۹۵ نظام قطعه‌بندی و کاربری زمین*، جلد دوم، تهران: سازمان فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، چاپ اول.
- زنگی‌آبادی، علی؛ صنیعی، راحله و شریفی‌نیا، محمد. (۱۳۹۶)، تحلیل روند روزانه آلاینده‌های هوای کلان‌شهر تهران، *نشریه جغرافیا*، سال پانزدهم، شماره ۵۴: ۲۱۷-۲۲۸.
- <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=316244>
- زبردست، اسفندیار. (۱۳۸۰)، کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، *نشریه هنرهای زیبا*، شماره ۱۰: ۱۳-۲۱.
- <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=30480>
- سازمان فن‌آوری اطلاعات شهرداری تهران. (۱۳۹۱)، *آمارنامه شهر تهران ۱۳۹۰*: تهران.
- سازمان فن‌آوری اطلاعات شهرداری تهران. (۱۳۹۶)، *آمارنامه شهر تهران ۱۳۹۵*: تهران.
- شرکت کنترل کیفیت هوا. (۱۳۹۱)، *گزارش کیفیت هوای تهران ۱۳۹۰*: نشر شهر.
- شرکت کنترل کیفیت هوا. (۱۳۹۳)، *گزارش کیفیت هوای تهران ۱۳۹۲*: نشر شهر.
- شرکت کنترل کیفیت هوا. (۱۳۹۶)، *گزارش کیفیت هوای تهران ۱۳۹۵*: نشر شهر.
- شرکت کنترل کیفیت هوا. (۱۳۹۷)، *گزارش کیفیت هوای تهران ۱۳۹۶*: نشر شهر.
- شفیع پور، مجید. (۱۳۸۷)، *مهندسی آلودگی هوا*، تهران: موسسه نشر شهر، چاپ اول.
- قدسی پور، سید حسن. (۱۳۹۵)، *مباحثی در تصمیم‌گیری چند معیاره، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی*، تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ دوازدهم.
- محمد پور، احمد. (۱۳۸۹)، *ضد روش، منطق و طرح در روش‌شناسی کیفی*، جلد دوم، تهران: جامعه‌شناسان، چاپ اول.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۷)، *سالنامه آماری کشور ۱۳۹۵*، تهران: مرکز آمار ایران، چاپ اول.
- معاونت معماری و شهرسازی. (۱۳۹۶)، *طرح تفصیلی ویژه منطقه ۲۲ شهر تهران*، بیانیه راهبردی، تهران: شهرداری تهران.
- نجف پور، علی‌اصغر؛ جنیدی جعفری، احمد و دوستی، سینا. (۱۳۹۴)، تحلیل روند تغییرات غلظت

پنج آلاینده شاخص کیفیت هوا (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> و O<sub>3</sub>) در کلان‌شهر تهران،  
**فصلنامه بهداشت در عرصه**، دوره ۳، شماره ۲: ۱۷-۲۶.

<http://jhc.mazums.ac.ir/article-1-136-fa.html>

– نظریان، اصغر؛ ضیائی‌ان فیروزآبادی، پرویز و گنجی، علی‌اکبر. (۱۳۸۶)، بررسی نقش مکان و مورفولوژی در کیفیت هوای شهر تهران با استفاده از GIS داده‌های ماهواره‌ای (RS)،

**پژوهش‌های جغرافیایی**، دوره ۳۹، شماره ۶۱: ۱۷-۳۰.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=68454>

- Balakrishnan, K., Sambandam, S., SantuGhosh,S. & Mukhopadhyay,K. (2015). " Household air pollution exposures of pregnant women receiving advanced combustion cookstoves in India: Implications for intervention. " **Annals of Global Health**, 81(3), 375–385.
- doi: <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.aogh.2015.08.009>
- Berrini, M., & Bono, L. (2008). " **The Urban Ecosystem Europe Report 2007**. " An integrated assessment of the sustainability of 32 European cities. Ambiente Italia-Research Institute.
- Brilhante, Ogenis & Jennes Klaas. (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),2031.
- <https://doi.org/10.3390/su10062031>
- Chen,TM., Gokhale, J., Shofer,S. & Kuschner, WG. (2007). "Outdoor air pollution: nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and carbon monoxide health effects. " **Am J Med Sci.**, 333(4), 249-256.
- <https://doi.org/10.1097/maj.0b013e31803b900f>
- Derkzen, M. L., Teeffelen, A. J. A., Verburg, P. H. (2015). "Quantifying urban ecosystem services based on high-resolution data of urban green space: An assessment for Rotterdam, the Netherlands. " **J. Appl. Ecol.**, 52, 1020–1032.
- <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12469>
- Economic Intelligent Unit (EIU)-a. (2009). "**European Green City Index**." Munich: Siemens AG.
- Economic Intelligent Unit (EIU)-b. (2010). "**Latin American Green City Index**." Munich: Siemens AG.
- Economic Intelligent Unit (EIU)-c. (2012). "**The Green City Index (A summary of the Green City Index research series)**." Munich: Siemens AG.
- European Environment Agency (EEA). (2018). "**Air Quality in Europe 2018**

- Report.** " Copenhagen: EEA.
- Fattore, E., Paiano, V., Borgini, A., Tittarelli, A., Bertoldi, M., Crosignani, P. & Fanelli, R. (2011). " Human health risk in relation to air quality in two municipalities in an industrialized area of Northern Italy. " **Environmental Research**, 111 (8), 1321–1327.  
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2011.06.012>
  - Folinsbee, L. J. (1992). "Does nitrogen dioxide exposure increase airways: responsiveness?" **Toxicol Ind Health**, 8(5),273-283.  
<https://doi.org/10.1177%2F074823379200800505>
  - Fuzzi, S., Baltensperger,U., Carslaw,K. et al. (2015). "Particulate matter, air quality and climate: lessons learned and future needs. " **Atmospheric Chemistry and Physics**, 15(14), 8217–8299.  
<https://doi.org/10.5194/acp-15-8217-2015>
  - Heger, Martin & Maria Sarraf. (2018). " **Air Pollution in Tehran: Health Costs, Sources, and Policies.** " Environment and Natural Resources GlobalWashington D. C.: World Bank.
  - Irrek, W., Thomas, S. (2008). "**Defining Energy Efficiency.** ", Wuppertal Institut fur Klima, Umwelt, Energie GmbH: Wuppertal, Germany.
  - Jabareen, Y. R. (2006). "Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. " **J. Plan. Educ. Res**, 26, 38–52.  
DOI: 10.1177/0739456X05285119
  - Karagulian,F., Belis,C. A, Dora,C. F., Prüss-Ustün,A.,Bonjour,S., Adair-Rohani,H. & Amann,M. (2015). "Contributions to cities' ambient particulate matter (PM): A systematic review of local source contributions at global level. "**Atmospheric Environment**, 120, 475-483.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.08.087>
  - Kermani,M., Goudarzi, G.,Shahsavani, A.,Dowlati, M.,& et al. (2018). "Estimation of Short-term Mortality and Morbidity Attributed to Fine Particulate Matter in the Ambient Air of Eight Iranian Cities. " **Annals of Global Health**, 84(3),408-418.  
<https://doi.org/10.29024/aogh.2308>
  - Lewis, Emma. (2015). "**Green City Development Tool Kit.** " Manila: Asian Development Bank.
  - Mage, D., Ozolins,G., Peterson,P., Webster,A., Orthoferj,R., Vandeweerd,V. & Gwynnet,M. (1996). "Urban Air Pollution In Megacities Of The World. " **Atmospheric Environment**, 30 (5),681- 686.  
<http://alpha.chem.umb.edu/chemistry/ch471/documents/mageetal.pdf>

- Morehouse, Richard & Pamela Maykut. (1994). **"Beginning Qualitative Research: A Philosophic and Practical Guide,"** The Falmer Press, London.
- OECD. (2014). **"Green Growth Indicators 2014"**; OECD Publishing: Paris, France.
- Scott, Jack & Craig Gamble Pugh. (2018). **"Green City Strategy - For a low carbon, resilient and sustainable Sheffield."** Sheffield: Sheffield City Council.
- Sohrabinia, Mammatt & A. M. khorshiddoust. (2007). "Application of satellite data and GIS in standing air pollution in Tehran." **Habitat International**, 31, 268-275. <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2007.02.003>
- Taylor, Bernard W. (2013). **"Introduction to Management Science."** New Jersey: Pearson Education Inc.
- UN Habitat. (2015). **"Habitat III Issue Papers on Urban and Spatial Planning and Design."** UN Habitat: New York, NY, USA.
- Westerink, J., Haase, D., Bauer, A., Ravetz, J., Jarrige, F., Aalbers, C. B. E. M. (2013). "Compact city strategies in Europe compared for trade-offs." *Science for environment. Eur. Plan. Stud*, 21, 473-497. <https://doi.org/10.1080/09654313.2012.722927>
- World Bank. (1999). **"Pollution Prevention and Abatement Handbook."** Washington, D. C.: World Bank Group.
- World Bank. (2016). **"The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action."** Washington, D. C.: World Bank Group.
- World Health Organization (WHO) (2016). **"Air quality guidelines."** Denmark: World Health Organization Regional.
- Yáñez, M. A., Baettig, R., Cornejo, J., Zamudio, F., Guajardo, J. & Fica, R. (2017). "Urban airborne matter in central and southern Chile: effects of meteorological conditions on fine and coarse particulate matter." **Atmospheric Environment**, 161, 221-234. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.05.007>.
- Zhao D., Chen, H., Li, X. & Ma, X. (2018). "Air pollution and its influential factors in China's hot spots." **Journal of Cleaner Production**, 185, 619-627. <https://www.x-mol.com/paperRedirect/572051>.

سایت‌های اینترنتی: (June 2019)

[www.airnow.tehran.ir](http://www.airnow.tehran.ir)

[www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)

[www.data.tehran.ir](http://www.data.tehran.ir)

[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

پیوست

منابع مورد استفاده در جهت استخراج داده‌های کمی و کیفی منطقه ۲۲ شهر تهران.

منابع مورد استفاده	معیار
آمارنامه شهر تهران، ۱۳۹۶، ص ۷۷؛ واحد آمار و اطلاعات و ترازنامه شرکت توزیع برق استان تهران وزارت نیرو، سازمان ملی بهره‌وری انرژی، ۱۳۹۵، ص ۹، وبگاه شرکت پخش فراورده‌های نفتی تهران، ۱۳۹۸؛ وبگاه شرکت توزیع برق استان تهران، ۱۳۹۸، معاونت خدمات شهری و محیط‌زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران و محاسبات متخصصان معاونت فنی مدل‌سازی و پیش‌بینی و بخش پایش آلودگی هوا و صدای شرکت کنترل کیفیت هوای تهران	انرژی و CO2
شرکت راه‌آهن شهری تهران-مترو، شرکت واحد اتوبوس‌رانی شهر تهران، سازمان تاکسیرانی شهر تهران، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶، محاسبات واحد مطالعات معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۶، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک منطقه ۲۲ شهر تهران	حمل‌ونقل کارا و پاک
اداره آب و فاضلاب منطقه ۲۲ شهر تهران و معاونت خدمات شهری و محیط‌زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران	قابلیت دسترسی به آب سالم
شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ و شرکت واحد اتوبوس‌رانی شهر تهران و <a href="http://www.airnow.tehran.ir">www.airnow.tehran.ir</a>	کیفیت مطلوب هوا
اداره آب و فاضلاب منطقه ۲۲ شهر تهران و معاونت خدمات شهری و محیط‌زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران	پوشش کامل سیستم فاضلاب
سازمان فن‌آوری اطلاعات، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶؛ سبز اندیش پایش، ۱۳۹۶، ص ۱۱ و ۲۲، معاونت خدمات شهری و محیط‌زیست شهرداری منطقه ۲۲ تهران	مدیریت مواد زائد (ضایعات)
سازمان فن‌آوری اطلاعات، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۶؛ مهندسین مشاور پارت، ۱۳۹۶؛ رصدخانه شهری، ۱۳۹۶، ص ۹۶، مرکز آمار ایران، ۹۶، مدیریت محیط‌زیست و توسعه پایدار شهر تهران، ۱۳۹۷، ص ۵۹ و <a href="http://www.data.tehran.ir">www.data.tehran.ir</a>	کاربری زمین و ساختمان‌ها