

امکان سنجی توسعه پایدار کلان شهر اصفهان با تاکید بر رویکرد شهر سبز با مطالعه تطبیقی شهر فرایبورگ و اصفهان

علی شفیعی دارافشانی^۱

دانشجو دکتری شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان خوراسگان، اصفهان، ایران

محدثه سادات امیری

استادیار و مدیر گروه معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد دولت آباد، اصفهان، ایران

فصلنامه پژوهشهای مکانی فضایی، سال هفتم، شماره اول، پیاپی ۲۶، بهار ۱۴۰۲، صص ۹۹ - ۱۱۶

چکیده

امروزه با توسعه شهرها و مطرح شدن اصل توسعه پایدار، توجه به مسائل زیست محیطی و شهرهای سبز مورد توجه برنامه ریزان شهری قرار گرفته است. مسائل و مشکلات موجود به ویژه در شهرها نشانگر عدم تحقق مشخصه های پایداری در آنهاست، ضمن اینکه ارزیابی و تحلیل فضایی و اکولوژیکی زیست محیطی یکی از مشخصه های اصلی پایداری در مناطق و حوزه های شهری بوده و سعی دارد تا محیط زیست شهری مناسبی را برای ساکنان شهرها فراهم کند. شهر سبز از رویکردهای نو و برخاسته از مفاهیم توسعه پایدار است که از آن می توان به منظور ارتقای کیفیت محیط زیست و توسعه پایدار شهری بهره برد. هدف از این پژوهش بررسی وضعیت شاخص های شهر سبز در کلان شهر اصفهان است. به این منظور با استفاده از تطبیق ها به ارائه راهبردها می پردازد. از این رو، این پژوهش با روش توصیفی - تحلیلی و کتابخانه ای و میدانی و با کمک ابزار پرسش نامه ابتدا اطلاعات لازم را جمع آوری می کند و سپس با کمک نرم افزار SPSS به این نتیجه می رسد که از نظر مردم «شاخص انرژی» مهم ترین عامل برای رسیدن به شهر سبز در اصفهان است. این در حالی است که با کمک تکنیک SWOT حرفه مندان شهری مهم ترین مؤلفه برای رسیدن به شهر سبز را حکمرانی زیست محیطی می دانند. همچنین مروری بر معیارها و شاخص های شهر سبز در دو شهر فرایبورگ و اصفهان نشان داد که تفاوت معنی داری بین این دو شهر به لحاظ سیاست گذاری و اجرای سیاست های توسعه مبتنی بر مسائل زیست محیطی وجود دارد. بدیهی است که تفاوت در وضعیت جغرافیایی، اقتصادی، فنی، الگوی مدیریت و برنامه ریزی شهری این دو کشور تأثیر قابل توجهی در دستیابی به اهداف شهر سبز دارد.

واژگان کلیدی: امکان سنجی، توسعه پایدار، شهر سبز، اصفهان

۱. ایمیل نویسنده مسئول: ashafiee646@gmail.com

بیان مسئله:

براساس تفکر امروز توسعه شهری، شهرها باید تاحدممکن با محیط طبیعی سازگار باشند و تعادل چرخه طبیعی حیات را حفظ کنند. به عبارت دیگر، باید به سویی پایداری گام بردارند و به توسعه پایدار شهر توجه کنند. سبز کردن شهرها و مناطق کلان‌شهرها مدت‌هاست که به‌عنوان یک استراتژی برنامه‌ریزی برای رفع نیازهای مردم و درعین حال تقویت یا محافظت از تنوع زیست پذیرفته شده است (محمد ابراهیمی، ۲۰۱۶:۲). در سال‌های اخیر مفاهیم جدیدی همچون توسعه پایدار درخصوص مشکلات پیش‌آمده مطرح شده است که هدف اصلی آن این است که از توان نسل‌های آینده در برآوردن نیازهایشان نگاهد تا آیندگان نیز بتوانند به میزان نسل‌های حال حاضر از منابع طبیعی و محیط بهره‌برند. مفهوم پیچیده و تودرتوی توسعه پایدار و رواج آن در گستره‌های علمی و تخصصی گوناگون، این فرصت را به صاحب‌نظران حوزه شهری داد تا هر یک این مقوله را وارد ادبیات موضوعی خود کنند. نظریه توسعه پایدار شهری، ره‌آورد گفت‌وگوهای طرفداران محیط‌زیست درخصوص مسائل زیست‌محیطی به‌خصوص محیط‌زیست شهری است که به‌دنبال طرح نظریه توسعه پایدار برای پشتیبانی از منابع طبیعی ارائه شد (زیاری، ۱۳۸۰: ۳۷۵). شهر سبز، از رویکردهای نو و برخاسته از مفاهیم توسعه پایدار است. همان‌طور که گفته شد، از آن می‌توان به‌منظور ارتقای کیفیت محیط‌زیست و توسعه پایدار شهری بهره برد. بدین ترتیب، شهر سبز رویکردی برای ارتقای کیفیت فضای زندگی و توسعه محسوب می‌شود. شهر سبز شهری است که مردم در آن نسبت به محیط‌زیست خود احساس مسئولیت می‌کنند و در مشارکت با نهادهای مدنی و سازمان‌های دولتی، محیطی سالم و آرام و بانشاط با حداقل استانداردهای زیست‌محیطی به وجود می‌آورند (ساسان‌پور و نوروزی، ۱۳۹۵: ۳۱۰). فرایبورگ، در جنوب غربی آلمان، یکی از مهدهای جنبش محیط‌زیست آلمان است. در فرایبورگ، جنبش

در دهه ۱۹۷۰ با اقدام موفقیت‌آمیز علیه نیروگاه هسته‌ای ویل آغاز شد: یکی از پایه‌های جنبش آلترناتیو-سبز. فرایبورگ به‌طور گسترده‌ای بهترین شهر برای توسعه پایدار شهری در نظر گرفته می‌شود. از اوایل دهه ۱۹۷۰، این شهر با انرژی و تغییرات آب‌وهوایی، حمل‌ونقل و استفاده از زمین، زیست‌پذیری شهری و ایمنی و مسائل دموکراتیک همگی با استفاده از یک رویکرد بسیار یکپارچه مقابله کرده است. در دو مورد یادگیری جداگانه، ما به این کار یکپارچه در فرایبورگ و به مفهوم انرژی تجدیدپذیر یکپارچه فرایبورگ و منطقه خورشیدی فرایبورگ نگاه می‌کنیم. گفته می‌شود که این شهر پایتخت زیست‌محیطی آلمان است که در کمربند خورشیدی این کشور، «توسکانی آلمانی» واقع شده است. در واقع، در اینجا چیزهای زیادی در زمینه اکولوژیک به دست آمد. اما «سرمایه زیست‌محیطی» در واقع فقط به این معناست که فرآیندهای جهانی تخریب در فرایبورگ کمی کندتر از جاهای دیگر پیش می‌رود (Ian Barnes, 2020). آلمانی‌ها از جمله ملت‌های پیش‌رو در جهان برای حفظ شرایط اقلیمی و پیشگام در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدشونده محسوب می‌شوند. از این رو، رویکردهای زیست‌محیطی نظیر رویکرد شهر سبز در آلمان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از مهم‌ترین بررسی‌های انجام‌شده در زمینه رویکرد شهر سبز، می‌توان به مطالعات شاخص شهر سبز آلمان در سال ۲۰۱۲، که بخشی از سری تحقیقاتی «Green City Index» است که توسط گروهی از اقتصاددانان واحد اکونومیستی (EIU) به‌عنوان یک شرکت پژوهشی مستقل و توسط کمپانی زیمنس^۱ حمایت شده است، اشاره کرد (Beim, M& HAAG, M, 2012:10). دو شهر هامبورگ (۲۰۱۱) و اسن (۲۰۱۷) که در کشور آلمان هستند، به‌عنوان پایتخت سبز اروپا انتخاب شدند که این موضوع نشان‌دهنده هدف‌گذاری دولت آلمان جهت نیل به اهداف توسعه پایدار شهری از طریق پیاده‌سازی رویکرد شهر سبز در آن کشور است. در

1. Siemens

ادامه، یکی از شهرهای سبز آلمان (فراپبورگ) را که به‌عنوان خواهرخوانده شهر اصفهان شناخته شده است، بررسی و با شهر اصفهان مقایسه خواهیم کرد. عملکرد این شهر در زمینه معیارهای شهر سبز از جمله دی‌اکسید کربن، حمل و نقل، آب و... بالاتر از حد میانگین است. فراپبورگ یکی از سه شهر آلمان است که به‌همراه نورمبرگ و برلین در رتبه بالاتر از حد متوسط قرار دارد.

کشور ما با توجه به گستردگی و تنوع آب‌وهوایی باید یکی از بهترین کشورهای سبز دنیا باشد، اما متأسفانه با افزایش جمعیت در شهرها و استفاده بیش از حد سوخت‌های فسیلی باعث شده که در ایران مشکلات زیست‌محیطی زیادی وجود داشته باشد. کلان‌شهر اصفهان به‌دلیل دارا بودن اقلیم خشک و نیمه‌خشک، وقوع خشک‌سالی در سال‌های اخیر، سکون هوا در نیمی از روزهای سال، تقاضای فزاینده سکونت و فعالیت، گردشگرپذیری، توسعه شتابان فیزیکی، وجود صنایع سنگین و معادن در حریم شهر، معضلات زیست‌محیطی متعددی نظیر آلودگی هوا، افت سطح آب‌های زیرزمینی، کاهش کیفیت آب‌های سطحی و زیرسطحی، فرسایش خاک و نظایر این‌ها روبه‌روست. این مطالعه با هدف شناسایی شاخص‌های شهر سبز در اصفهان و فهمیدن اینکه این شهر در چه وضعیتی به‌لحاظ این شاخص‌ها به سر می‌برد، تدوین شده و در نظر دارد که با الهام‌گیری از شهر فراپبورگ آلمان به‌عنوان خواهرخوانده اصفهان از تجربه موفق آن استفاده و با بومی‌سازی این تجربیات آن‌ها را در کلان‌شهر اصفهان اجرا کند. شهر فراپبورگ آلمان یک نمونه موفق شهر سبز در جهان و الگوی حمل و نقل اکثر کشورهای توسعه‌یافته است. از آنجاکه شهر فراپبورگ یکی از خواهرخوانده‌های شهر اصفهان است؛ به همین دلیل بهانه‌ای شد که این شهر را برای مطالعه موردی و تطبیقی انتخاب کنیم و همچنین آشنایی با تجربیات و دستاوردهای این شهر در دستیابی به شهر پایدار می‌تواند به‌عنوان الگوی مورد توجه مردم و مسئولان اجرایی شهر اصفهان قرار گیرد.

مفاهیم نظری پژوهش:

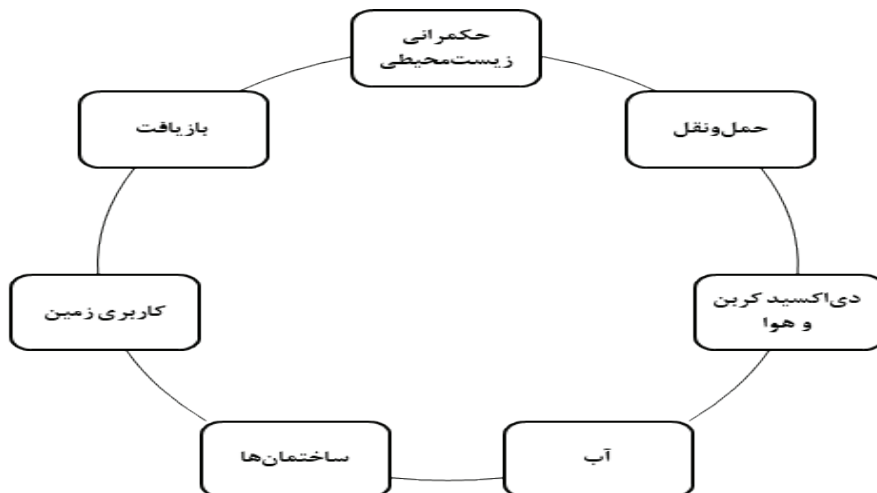
پایداری:

پایداری مفهومی پویاست 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 به‌نحو ضمنی دلالت بر رشد مداوم دارد. به‌علاوه مفهوم یادشده حامل آگاهی‌های نوینی است: آگاهی از ظرفیت و محدودیت سفینه‌ای که نامش زمین، و این واقعیت که تعادل زیست‌محیطی جهان در معرض خطر است. از نظر لون و کاکس نیز توسعه پایدار فرآیند اصلاح و بهبود اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است که مبتنی بر فناوری و همراه با عدالت اجتماعی باشد، به‌طریقی که اکوسیستم را آلوده و منابع طبیعی را تخریب نکند. توسعه پایدار به معنی افزایش منابع انسان، توانمندسازی جوامع به‌سمت 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 استوار است (حسینی و همکاران، ۱۴۰۰: ۳).

بنابراین، توسعه پایدار یک اتفاق یا رویداد نیست که یکباره اتفاق بیفتد. بلکه یک فرآیند پویا و هدفمند است که در طول زمان و با برنامه‌ریزی تحقق می‌یابد و هدف آن ارتقای سطح حیات انسان است و نیاز به هوشمندی، تجربه، شناخت و خلاقیت دارد. سیاست‌ها بدون در نظر گرفتن سیستم سکونت‌گاه‌های انسانی که توسعه در آن اتفاق می‌افتد، نمی‌تواند با موفقیت به اجرا درآید (Leman; Cox, 1991: 216).

شهر سبز:

سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور در همايش شهر سبز (۱۳۷۸) طرحی با عنوان طرح سبز را ارائه کرد که اهدافی همچون حل مشکلات محیط‌زیستی، بهبود معیشت از طریق بالا بردن آگاهی‌های عمومی در جهت اصلاح بهره‌وری از



شکل ۱: شاخص‌های شهر سبز (تاجیک و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۵۰)

از محیط‌زیست و ساکنان را در نظر می‌گیرد و شامل می‌شود (Lewis, 2015: 1). شهرهای سبز از هوایی پاک برخوردارند؛ آب پاک، خیابان مطلوب و پاک دارند. شهرهای سبز همچنین رفتار سبز نظیر استفاده از حمل و نقل عمومی را تشویق می‌کنند و پیامدهای مخرب زیست‌محیطی آنها نسبتاً کم است. اما این تعریف ذهنی از شهر سبز نمی‌تواند به‌عنوان شاخص عینی از کیفیت محیط‌زیست شهری تعبیر شود؛ زیرا رویکردهای مختلف با اهمیت یکسان می‌توانند به برداشت‌های متفاوتی درباره کیفیت محیط‌زیست شهری رهنمون شوند (محمدی، کنعانی، ۱۳۹۵: ۱۸۶).

اگرچه هیچ تعریف یکنواختی از شهر سبز وجود ندارد، چند زمینه و موضوع می‌تواند به تعریفی دقیق و رویکرد آن کمک کند، از قبیل بهره‌وری انرژی، کاهش اتسکا به منابع انرژی تجدیدناپذیر، سیستم‌های حمل و نقل پایدار و کم کربن، زیرساخت‌های سبز و انعطاف‌پذیر، مدیریت و کاهش زباله، افزایش فضای سبز، مدیریت چرخه آب و برنامه‌ریزی یکپارچه (گمار و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۰۱).

شاخص‌های شهر سبز:

شاخص شهر سبز معیاری است که شهرها را

امکانات و منابع موجود و در نهایت کاهش آلودگی را دنبال می‌کند. در این همایش شهر سبز این‌گونه معنی می‌شود: شهر سبز شهری است که مردم در آن نسبت به محیط‌زیست خود احساس مسئولیت می‌کنند و در مشارکت با نهادهای مدنی و سازمان‌های دولتی محیطی سالم، آرام و پرنشاط با حداقل استانداردهای محیط‌زیستی به وجود می‌آورند. در این شهر سرانه فضای سبز، آلودگی‌های بصری و صوتی در سطح قابل قبول و سرانه تولید زباله کمترین است و بهترین شکل بازیافت مواد به‌همراه جداسازی آن از مبدأ وجود دارد. همچنین مصرف انرژی و مواد در آن بهینه و کمتر یا نزدیک به استانداردهای جهانی است (Department of Environment, 199). مفهوم شهر سبز یا توسعه سبز مفهوم جدیدی نیست. این مفاهیم قبلاً با عنوان توسعه پایدار مطرح شده‌اند و به‌دنبال ملاحظات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی در درون روند توسعه شهری‌اند. 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

بر اساس هفت بعد توسعه پایدار مقایسه می‌کند که عبارت‌اند از: دی‌اکسید کربن و هوا، کاربری زمین، ساختمان‌ها، حمل‌ونقل، آب، بازیافت و حاکمیت زیست‌محیطی. تحقیقات شاخص شهر سبز را گروهی از اقتصاددانان واحد اکونومیستی یا EIU انجام داده‌اند و حمایت مالی پروژه را هم شرکت زیمنس بر عهده گرفته است. (تاجیک و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۵۰)

پیشینه پژوهش:

پژوهشگران زیادی در داخل و خارج از کشور دغدغه‌مند شهر سبز بوده‌اند و تاکنون پژوهش‌های زیادی در داخل و خارج از کشور پیرامون موضوع و هدف پژوهش صورت گرفته که اهم آن به شرح زیر است:

یک پروژه پژوهشی انجام‌شده توسط واحد اطلاعات اکونومیست، با حمایت زیمنس در سال ۲۰۲۳ به این نتیجه رسیده است که دولت‌ها در همه‌جا نیاز به همکاری بر روی یک استاندارد یکسان برای داده‌های زیست‌محیطی دارند، به طوری که یک شهر معین در یک بخش از جهان بتواند به راحتی نتایج خود را با هر نقطه دیگری مقایسه کند تا از هم‌تایان خود بیاموزد و عملکرد خود را بهبود بخشد.

میشل بیم و مارتین هاگ در سال ۲۰۲۲ در مقاله‌ای تحت عنوان حمل‌ونقل عمومی به عنوان یک عامل کلیدی پایداری شهری مطالعه موردی فرایبورگ به این نتیجه رسیده‌اند که پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری، حمل‌ونقل عمومی و اشتراک خودرو نقش کلیدی‌ای در اکوموبیلیتی توسط حمل‌ونقل عمومی ایفا می‌کند. دکتر اینگو در سال ۲۰۱۹ در گذار سفر مطالعاتی خود به فرایبورگ آلمان به این نتیجه رسیده است که این شهر با تأکید بر حمل‌ونقل پایدار و سبز توانسته است به یکی از معروف‌ترین و موفق‌ترین شهرهای سبز جهان تبدیل شود.

همچنین در داخل کشور، سید زین‌العابدین حسینی و همکاران در سال ۱۴۰۰ در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی تحلیلی عملکرد توسعه شهری با معیارهای

شهر سبز، مطالعه موردی منطقه ۲۲ شهر تهران به این نتیجه رسیده است که در دوره زمانی مورد مطالعه از ۳۹ معیار بررسی شده، ۲۱ معیار در طول این مدت عملکرد مطلوب داشتند. از جمله: سیاست پایداری آب، میانگین روزانه میزان کربن دی‌اکسید^۱ و سرانه فضای سبز و ۲۱ معیار دیگر دارای عملکرد بی‌تأثیر یا نامطلوب بودند.

محمود اکبری در سال ۱۴۰۱ در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیلی بر رویکرد شهر سبز در کلان‌شهرهای ایران؛ مطالعه موردی کلان‌شهر شیراز به این نتیجه رسیده است که امتیاز نهایی تکنیک ایداس نماگرهای شهر سبز در مناطق یازده‌گانه کلان‌شهر شیراز در سال ۱۳۹۸ نشان‌دهنده نابرابری و عدم تعادل در نماگرهای مورد بررسی است.

مهسا محمدی‌ابراهیمی در سال ۱۴۰۰ در مقاله‌ای تحت عنوان راهکارهای توسعه شهر سبز با رویکرد تکیه بر استراتژی برنامه‌ریزی به این نتیجه رسیده است که سیاست شهر نمایشی انرژی جدید یک ابتکار آزمایشی مهم برای ارتقای پیشرفت چین به سطح عمیق‌تر و دستیابی به توسعه پایدار است.

سید مصطفی حسینی و همکاران در سال ۱۳۹۹ در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل عوامل مؤثر بر الگوی شهر سبز با رویکرد آینده‌پژوهی در کلان‌شهر مشهد به این نتیجه رسیده است که این شهر از نظر شاخص‌های شهر سبز در شرایط ناپایداری قرار دارد.

مهدی جبرودی و همکاران در سال ۱۳۹۷ در مقاله‌ای تحت عنوان مقایسه تطبیقی شهر سبز در نظام برنامه‌ریزی شهری آلمان و ایران (مورد مطالعه کلان‌شهر برلین و تهران) به این نتیجه رسیده است که از مهم‌ترین دلایل عدم موفقیت ایران در بحث شهر سبز می‌توان از ضعف در زمینه اجرایی، عدم وجود یکپارچگی مدیریتی و عدم وجود قوانین تسهیل‌گر نام برد.

محسن تاجیک و همکاران در سال ۱۳۹۶ در مقاله‌ای تحت عنوان نقش برنامه‌ریزی مشارکتی در

شهر سبز با نگاهی بر شهر شمشک دربندسر به عنوان اولین کاندیدای شهر سبز ایران به این نتیجه رسیده است که با توجه به توان‌های غنی طبیعی شهر شمشک دربندسر، تحقق شاخص‌های شهر سبز هم به نفع محیط‌زیست منطقه بوده و هم کیفیت زندگی شهروندان را ارتقا می‌دهد.

جمال محمدی و محمدرضا کنعانی در سال ۱۳۹۵ در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل وضعیت محیط‌زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز به این نتیجه رسیده‌اند که این شهر براساس شاخص‌های شهر سبز در مؤلفه هوا در سال ۱۳۹۰ در مؤلفه آب در سال ۱۳۸۷ و در مؤلفه خاک در سال ۱۳۹۰ از مطلوب‌ترین وضعیت برخوردار بوده است.

منوچهر طیبیان و همکاران در سال ۱۳۹۴ در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی تطبیقی جایگاه زیست‌محیطی شهر تهران با ۲۲ شهر آسیایی بر مبنای شاخص‌های رویکرد شهر سبز به این نتیجه رسیده است که شهر تهران با کسب امتیاز ۳۸ درصدی ضعیف‌ترین درجه سبزی و یا عملکرد زیست‌محیطی را میان بیست و دو شهر آسیایی داراست.

همان‌طور که از هدف‌های پژوهش‌ها پیداست تقریباً اکثر پژوهش‌گران در مورد کلیدواژه‌هایی مثل شهر سبز و پایداری پژوهش کرده‌اند و معمولاً دو شهر فرایبورگ و آلمان را به صورت مجزا مورد بررسی قرار داده‌اند، اما این مطالعه علاوه بر اینکه تأثیر شهر سبز را در پایداری بررسی می‌کند، این کلیدواژه‌ها را در هر دو شهر به صورت مقایسه تطبیقی آورده است.

مطالعه تطبیقی فرایبورگ آلمان با اصفهان به لحاظ شاخص‌های شهر سبز:

شهر فرایبورگ آلمان:

شهر فرایبورگ در جنوب غربی یکی از ایالات غربی آلمان به نام بادن و وتمبرگ قرار گرفته است. بیشتر شهرت شهر فرایبورگ به دلیل همسایگی آن با جنگل سیاه و وجود کارخانه‌های مواد شیمیایی و نساجی و همچنین تجارت بسیار پررونق الوار چوب در آن است. البته این‌ها نباید باعث شوند که از اعتبار

فرهنگی این شهر در نزد شما کاسته شود؛ زیرا شهر فرایبورگ در آلمان مراکز فرهنگی بسیاری را در خود دارد. این شهر در دو دهه اخیر برخلاف سایر شهرهای آلمان شاهد رشد ۱۷ درصدی جمعیت بوده است. در ادامه به مهم‌ترین نکات این شهر در زمینه برخی از معیارهای شهر سبز می‌پردازیم:

۱. حمل و نقل:

برنامه‌ریزی ترافیکی شهر فرایبورگ در پنج سیاست اصلی خلاصه می‌شود: توسعه شبکه حمل و نقل عمومی؛ ترویج استفاده از دوچرخه؛ ایجاد محدودیت‌های ترافیکی برای خودروهای شخصی؛ جهت‌دهی به روند استفاده از اتومبیل شخصی و مدیریت پارکینگ پنج قطب اصلی حمل و نقل این شهر. البته ایجاد محله‌هایی با کاربری‌های متفاوت مانند اوپان و ریزفلند نقش مؤثری در دوچرخه‌سواری و استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی داشته است (Busch, R, 2023, 2).

۲. آب و هوا:

هدررفت آب به علت نشتی شبکه خطوط لوله آب در شهر فرایبورگ تنها ۳ درصد است و این یعنی کمترین مقدار در اروپا و بسیار پایین‌تر از میانگین متوسط در اروپا که ۱۹ درصد است. مصرف سالانه آب در این شهر بسیار پایین است و معادل ۶۰ مترمکعب است، در حالی که این میزان به طور متوسط برای شهرهای اروپایی ۹۳ مترمکعب است. کیفیت هوا در شهر فرایبورگ به دقت تحت نظارت است و تا حد زیادی بهبود یافته است. متوسط غلظت دی‌اکسید نیتروژن برای مثال ۲۷ میکروگرم است.

۳. پس ماند:

فرایبورگ با میزان ۳۵ درصد نسبت به میزان ۲۶ درصد اروپا میزان بازیافت بالاتری دارد. ۴۷۰ کیلو پس ماند به ازای هر نفر در هر سال در این شهر، که کمتر از میانگین اروپا با ۵۱۷ کیلوگرم است، امتیاز خوبی را برای این شهر به ارمغان آورده است. بررسی محدودۀ مورد مطالعه (کلان‌شهر اصفهان): کلان‌شهر اصفهان با مساحتی حدود ۴۸۲

کیلومتر مربع ۳۶/۸ درصد از جمعیت استان اصفهان و ۲/۳ درصد از جمعیت کشور بعد از تهران و مشهد سومین کلان‌شهر ایران است که به دلیل دارا بودن اقلیم خشک و نیمه‌خشک، وقوع خشک‌سالی در سال‌های اخیر، سکون هوا در نیمی از روزهای سال، تقاضای فزایندهٔ سکونت و فعالیت، گردشگری، توسعهٔ شتابان فیزیکی، وجود صنایع سنگین و معادن در حریم شهر و... با مشکلات زیست‌محیطی زیادی روبه‌روست. در ادامه مفصلاً به بررسی این شهر به‌لحاظ معیارهای شهر سبز خواهیم پرداخت.

متغیرهای پژوهش:

با توجه به آنچه در قسمت قبل بیان کردیم و بررسی شاخص‌های شهر سبز در فرایبورگ آلمان متغیرهای زیر برای این مطالعه استخراج و انتخاب شده است.

جدول ۱: متغیرهای پژوهش

دی‌اکسید کربن و هوا
کاربری زمین
ساختمان‌ها
حمل و نقل
آب
باز یافت
حاکمیت زیست‌محیطی

روش پژوهش:

پژوهش حاضر به‌لحاظ هدف از نوع کاربردی و به‌لحاظ ماهیت و روش از نوع توصیفی-تحلیلی است. رویکرد حاکم بر این پژوهش ترکیبی و جمع‌آوری داده‌ها با دو روش کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است. دلیل بهره‌گیری از این روش این است که یافته‌های هر بخش در فرایند تحلیل یا در تحلیل نهایی با یکدیگر ترکیب شوند. جامعه آماری مورد مطالعهٔ شهروندان شهر اصفهان بوده و نمونه‌گیری براساس فرمول کوکران حدود ۳۸۴ نفر است. ابزار

جمع‌آوری این مطالعه پرسش‌نامه و برداشت میدانی است. برای سنجش پایایی، از ابزار اندازه‌گیری آلفای کرونباخ استفاده شده است. مقدار آلفای کرونباخ ۰/۸۵ است که حاکی از پایایی همسانی درونی خیلی خوب برای مقیاس با این نمونه است. روش اصلی دیگری که در این پژوهش مد نظر بوده است، روش تحلیل محتواسست. در تحلیل محتوای کیفی، متن به شیوه‌ای قاعده‌مند و گام‌به‌گام به واحدهای تحلیل تقسیم می‌شود و با دنبال کردن سؤال اصلی یا همان مسئلهٔ پژوهش مقوله‌ها براساس جنبه‌های نظری ویژه تکوین می‌یابند و از طریق حلقه‌های بازخورد و بازنگری‌های لازم، تطابق مقوله‌ها در رابطه با نظریه و شیوه‌های تحلیل تضمین می‌شود. در این فرآیند از تحلیل‌های آماری-توصیفی و آزمون‌های مربوط به آن و نرم‌افزارهای SPSS بهره گرفته‌ایم. در قسمت تحلیل آمارهای کیفی و برداشت‌های میدانی از روش SWOT استفاده کرده‌ایم.

اهداف پژوهش:

- شناسایی شاخص‌های شهر سبز در فرایبورگ آلمان؛
- تحلیل وضعیت موجود در شاخص‌های شهر سبز در اصفهان؛
- تطبیق شاخص‌های شهر سبز فرایبورگ آلمان با اصفهان.

سؤالات پژوهش:

- شاخص‌های شهر سبز در فرایبورگ آلمان کدام‌اند؟
- شهر اصفهان به‌لحاظ شاخص‌های شهر سبز در چه وضعیتی قرار دارد؟
- آیا شاخص‌های شهر سبز فرایبورگ آلمان در اصفهان قابل تطبیق است؟

یافته‌ها:

یافته‌های استنباطی:

در این قسمت از پژوهش به‌منظور جواب به سؤالات پژوهش، میزان هر یک از متغیرها در هر منطقه توسط نرم‌افزار SPSS و به کمک آزمون فریدمن به‌صورت جداگانه در هر متغیر بررسی شد:

جدول ۲: بررسی شاخص دی اکسید کربن و هوا در کلان شهر اصفهان

اعتبار	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
۰۰.۶	۴۰	۸.۲۰	۸.۲۰	۸.۲۰
۰۰.۷	۳۹	۸.۱۹	۸.۱۹	۶.۴۰
۰۰.۸	۷۲	۶.۳۹	۶.۳۹	۲.۸۰
۰۰.۱۲	۳۹	۸.۱۹	۸.۱۹	۱۰۰
مجموع	۱۹۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰	

جدول ۳: بررسی شاخص کاربری زمین در کلان شهر اصفهان

اعتبار	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
۰۰.۳	۴۸	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵
۰۰.۷	۴۸	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵۰
۰۰.۸	۹۴	۰.۵۰	۰.۵۰	۰.۱۰۰
مجموع	۱۹۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰	

جدول ۴: بررسی شاخص ساختمان های اصفهان

اعتبار	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
۰۰.۶	۵۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵
۰۰.۷	۵۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵۰
۰۰.۹	۹۰	۰.۵۰	۰.۵۰	۰.۱۰۰
مجموع	۱۹۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰	

جدول ۵: بررسی شاخص حمل و نقل در کلان شهر اصفهان

اعتبار	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
۰۰.۵	۹۴	۰.۵۰	۰.۵۰	۰.۵۰
۰۰.۶	۴۸	۰.۲۵	۰.۲۵	۵.۷۵
۰۰.۷	۴۸	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۱۰۰
مجموع	۱۹۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰	

جدول ۶: بررسی شاخص آب در کلان شهر اصفهان

اعتبار	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
۰۰.۶	۵۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵
۰۰.۸	۵۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵۰
۰۰.۱۰	۹۰	۰.۵۰	۰.۵۰	۰.۱۰۰
مجموع	۱۹۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰	

جدول ۷: بررسی شاخص بازیافت در کلان شهر اصفهان

اعتبار	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
۰۰.۶	۴۰	۸.۲۰	۸.۲۰	۸.۲۰
۰۰.۷	۳۹	۸.۱۹	۸.۱۹	۶.۴۰
۰۰.۸	۷۲	۶.۳۹	۶.۳۹	۲.۸۰
۰۰.۱۲	۳۹	۸.۱۹	۸.۱۹	
مجموع	۱۹۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰

جدول ۸: بررسی حاکمیت زیست محیطی در کلان شهر اصفهان

اعتبار	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
۰۰.۴	۷۴	۶.۳۹	۶.۳۹	۶.۳۹
۰۰.۵	۳۸	۸.۱۹	۸.۱۹	۴.۵۹
۰۰.۶	۴۰	۸.۲۰	۸.۲۰	۲.۸۰
۰۰.۷	۳۸	۸.۱۹	۸.۱۹	
مجموع	۱۹۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰	۰.۱۰۰

جدول ۹: میانگین متغیرهای شهر سبز در کلان شهر اصفهان

میانگین	متغیرها
۸/۱۲	دی اکسید کربن
۸/۳۰	کاربری زمین
۸/۲۹	ساختمان‌ها
۶/۳۲	حمل و نقل
۴/۳۲	آب
۸/۲۷	بازیافت
۵/۵۱	حاکمیت زیست محیطی

شهروندان در وضعیت مناسبی نبود و نیاز به بازنگری و تمرکز و توجه بیشتری توسط متخصصان و مسئولان شهری دارد.

یافته‌های کیفی:

با توجه به شاخص‌های شهر سبز و تحقق آن در کلان‌شهر اصفهان برای شناسایی و تبیین و تجزیه و تحلیل وضعیت در این شهر به‌عنوان کاندیدای

همان‌طور که از جدول فوق پیداست شاخص انرژی بیشترین میانگین را دارد و بعد از آن شاخص کاربری زمین و ساختمان‌ها با اختلاف کم و بسیار نزدیکی بیشترین میانگین را به‌ترتیب دارند. این نتایج نشان‌دهنده این است که مردم اصفهان خواستار توجه بیشتری در زمینه شهر سبزند. همچنین شاخص‌های آب، حاکمیت زیست محیطی و حمل و نقل از نظر

شهر سبز، ابتدا شاخص‌های مربوطه تدوین و سپس شاخص‌ها در هریک از ساختارها براساس اطلاعات کمی و کیفی آماده می‌شود و با استفاده از تکنیک SWOT در چهارچوب (نقاط ضعف و قوت، تهدیدها و فرصت‌ها) قرار می‌گیرد تا راهکارهای سامان‌دهی و برنامه‌ریزی آتی را در چهارچوب اهداف به راهبردهای نیل به شهر سبز و پایداری اصفهان رهنمون سازد.

نقاط ضعف و قوت (عوامل درونی) و تهدیدها و فرصت‌ها (عوامل بیرونی) در ساختار شهر سبز اصفهان به‌ترتیب در جدول شماره ۹ محاسبه و قابل مشاهده است.

جدول ۱۰: ماتریس عوامل داخلی IFE

ردیف	نقاط قوت	وزن	درجه بندی	امتیاز وزنی
حاکمیت زیست محیطی	S1: وجود جاذبه‌های اکولوژیکی و گونه‌های نادر گیاهی و جانوری در محدوده	۰/۰۱۹۰	۴	۰۷۶۰
	S2: وسعت و تنوع زیستگاهی در منطقه	۰/۰۱۹۰	۴	۰۷۶۰
	S3: ایجاد تعهد نسبت به حفظ محیط زیست	۰/۰۱۹۰	۴	۰۷۶۰
	S4: توجه به آموزش‌های محیط‌زیستی برای کودکان و نوجوانان	۰/۰۱۰۰	۲	۰۲۰۰
	S5: توجه به مسائل زیست محیطی در پروژه‌های توسعه شهری	۰/۰۱۹۰	۲	۰۳۸۰
کاربری زمین	S6: وجود اراضی باغی در پیرامون شهر	۰/۰۲۴۰	۱	۰۲۴۰
	S7: وجود برنامه‌ها و طرح‌ها برای افزایش سطوح و سرانه فضای سبز شهری	۰/۰۲۴۰	۲	۰۴۸۰
	S8: عدم وجود کاربری‌ها و فعالیت‌های ناسازگار و مزاحم در سطح شهر	۰/۱۰۰	۴	۰۴۰۰
بازارت	S9: برگزاری کلاس‌های آموزش شهروندی با محوریت کاهش تولید پس‌مانده انرژی و سبک زندگی	۰/۰۲۵۰	۴	۱۰۰۰
	S10: اختصاص منابع مالی کافی برای نهادهای ذی‌ربط	۰/۰۲۵۰	۳	۰۷۵۰
	S11: عدم وجود پس‌مانده‌های ویژه، بیمارستانی و صنعتی در شهر	۰/۰۱۰۰	۳	۰۳۰۰
	S12: حاکم بودن تفکرات مدیریت پس‌ماند و بازیافت در بین مسئولان شهر	۰/۰۱۰۰	۳	۰۳۰۰
حمل و نقل	S13: وجود سیاست انرژی پاک در طرح‌های شهری	۰/۰۱۹۰	۳	۰۵۷۰
	S14: داشتن حمل و نقل هوشمند	۰/۰۱۰۰	۴	۰۴۰۰
	S15: داشتن خط BRT و مترو	۰/۰۱۹۰	۳	۰۵۷۰
	S16: تشویق مردم به استفاده از حمل و نقل عمومی	۰/۰۱۹۰	۱	۰۱۹۰

ردیف	نقاط قوت	وزن	درجه بندی	امتیاز وزنی
هوای گرم و آلودگی	S17: وجود طرح تشویقی و طرح زوج و فرد	۰/۰۱۹۰	۱	۰۱۹۰ .۰
	S18: وجود درختان متناسب جهت تلطیف هوا	۰/۰۲۵۰	۴	۱۰۰۰ .۰
	S19: دور بودن شهرک‌های صنعتی از مناطق مسکونی	۰/۰۳۵۰	۴	۱۴۰۰ .۰
ساخت‌های	S20: مشوق های ایجاد ساختمان با انرژی کار	۰/۰۳۵۰	۲	۰۷۰۰ .۰
آب	S21: وجود زاینده رود به لحاظ اقلیمی	۰/۰۳۵۰	۳	۱۰۵۰ .۰
	S22: وجود آب آشامیدنی با کیفیت مناسب	۰/۰۳۵۰	۴	۱۴۰۰ .۰
	S23: عدم وجود نشتی آب در تأسیسات زیرزمینی	۰/۰۳۵۰	۳	۱۰۵۰ .۰
	S4: وجود آب جمع‌کن‌های سطحی برای جمع‌آوری آب باران و جلوگیری از سیل	۰/۰۳۵۰	۴	۱۴۰۰ .۰
نقاط ضعف				
حاکمیت زیست محیطی	۱W: ضعیف بودن تفکرات زیست محیطی بین شهروندان	۰/۰۲۵۰	۱	۰۲۵۰ .۰
	۲W: مداوم نبودن آموزش‌های زیست محیطی	۰/۰۴۰۰	۲	۰۸۰۰ .۰
	۳W: نبود کمربند سبز حفاظتی شهر	۰/۰۴۰۰	۲	۰۸۰۰ .۰
	۴W: تحقق فضای سبز مصوب طرح تفصیلی	۰/۰۴۰۰	۲	۰۸۰۰ .۰
	۵W: عدم توزیع متوازن و متناسب فضای سبز در سطح مناطق و محلات	۰/۰۵۵۰	۴	۲۲۰۰ .۰
	۷W: پیوستگی فضای سبز خیابان‌ها و رفیوژهای میانی در برخی مناطق	۰/۰۲۵۰	۲	۰۵۰۰ .۰
کاربری زمین	۸W: فقدان املاک و اراضی بزرگ ذخیره شهری	۰/۰۲۵۰	۳	۰۷۵۰ .۰
	۹W: عدم ناحیه بندی صحیح نواحی مسکونی، تجاری و صنعتی در سطح شهر	۰/۰۲۵۰	۱	۰۲۵۰ .۰
	۱۰W: مراکز تک منظوره، متوسط و پرتابل سوخت پاک	۰/۰۵۵۰	۳	۱۶۵۰ .۰
	۱۱W: عدم اختلاط کاربری‌ها	۰/۰۲۵۰	۲	۵۰۰ .۰
بازایافت	۱۲W: کمبود امکانات و زیرساخت‌های لازم برای تحقق شهر سبز (خودروهای برقی، سطل‌های زباله تفکیکی و...)	۰/۰۵۵۰	۴	۲۲۰۰ .۰
	۱۳W: عدم مشارکت مردم در تفکیک زباله در منزل	۰/۰۳۵۰	۴	۱۴۰۰ .۰
	۱۴W: نبود سطل زباله تفکیک شده در مراکز عمومی	۰/۰۵۵۰	۴	۲۲۰۰ .۰

ردیف	نقاط قوت	وزن	درجه بندی	امتیاز وزنی
حمل و نقل	۱۵W: تعداد زیاد خودروی فرسوده در شهر اصفهان	۰/۰۷۰۰	۴	۲۸۰۰ .۰
	۱۶W: ترافیک سنگین و کمبود پارکینگ در محورهای تاریخی و برخی مناطق پرتردد	۰/۰۷۰۰	۱	۰۷۰۰ .۰
	۱۷W: نابسامانی پیاده‌رو و عدم کفایت تسهیلات رفاهی در پل‌های عابریپاده	۰/۰۵۰۰	۲	۱۰۰۰ .۰
	۱۸W: عدم کفایت زیرساخت‌های استفاده از دوچرخه در سطح شهر	۰/۰۲۰۰	۲	۰۴۰۰ .۰
	۱۹W: فرسودگی ناوگان حمل و نقل عمومی و بالا بودن سرانه مصرف بنزین	۰/۰۲۰۰	۲	۰۴۰۰ .۰
	۲۰W: توزیع نامتوازن خدمات حمل و نقل عمومی در سطح شهر	۰/۰۲۰۰	۱	۰۲۰۰ .۰
	۲۱W: عدم اجرای سیاست پیاده‌مداری	۰/۰۲۰۰	۲	۰۴۰۰ .۰
کربن دی‌اکسید و هوا	۲۲W: وجود آلودگی‌های ناشی از مصرف انرژی‌های فسیلی و تجدیدناپذیر در شهر	۰/۰۷۰۰	۲	۱۴۰۰ .۰
	۲۳W: کمبود ایستگاه‌های سنجش آلاینده‌های هوا و سیستم‌های برخط صنایع	۰/۰۳۰۰	۲	۰۶۰۰ .۰
	۲۴W: مصرف بالای سوخت فرآورده‌های نفتی و به‌خصوص مازوت در بخش نیروگاهی	۰/۰۲۰۰	۱	۰۲۰۰ .۰
ساختمان‌ها	۲۵W: صرف بالای انرژی در ساختمان‌های مسکونی، اداری و تجاری سطح شهر	۰/۰۲۰۰	۲	۰۴۰۰ .۰
	۲۶W: عدم قرارگیری مناسب ساختمان‌ها در برابر تابش خورشید و وزش باد	۰/۰۶۰۰	۲	۱۲۰۰ .۰
آب	۲۷W: عدم تکمیل شبکه فاضلاب شهری	۰/۰۴۰۰	۲	۰۸۰۰ .۰
	۲۸W: نبود نظارت بر روی کیفیت آب آشامیدنی	۰/۰۴۰۰	۲	۰۸۰۰۰ .۰
	۲۹W: هدر رفتن آب توسط شهروندان	۰/۰۳۰۰	۱	۰۶۰۰ .۰
	مجموع	۱		۷۱ .۳

مجموع ضرایب عوامل داخلی و درونی (۷۱.۳) است که نشان می‌دهد نقاط قوت در شاخص‌های شهر سبز بیشتر از نقاط ضعف است. لذا راهبردها باید به‌نحوی طراحی شوند که امکان استفاده حداکثری از نقاط قوت موجود به عمل آید. همچنان که در جدول پیداست، دور بودن شهرک‌های صنعتی از مناطق مسکونی، وجود آب آشامیدنی با کیفیت مناسب، وجود آب جمع‌کن‌های سطحی برای جمع‌آوری آب باران و جلوگیری از سیل مهم‌ترین نقاط قوت در شهر اصفهان در خصوص شاخص‌های شهر سبزند و عوامل مراکز تک‌منظوره، متوسط و پرتابل سوخت پاک، کمبود امکانات و زیرساخت‌های لازم برای تحقق شهر سبز (خودروهای برقی، سطل‌های زباله تفکیکی و...) و تعداد زیاد خودروی فرسوده در شهر اصفهان مهم‌ترین نقاط ضعف‌اند.

جدول ۱۱: ماتریس عوامل خارجی EFE

شاخص	فرصت	وزن	درجه بندی	امتیاز وزنی
حکمرانی زیست محیطی	۱O: حفاظت از اکوسیستم های طبیعی و تلاش در جهت کاهش اثرات منفی با اجرای شهر سبز	۰/۰۳۷۸	۱	۰/۰۳۷۸
	۲O: افزایش آگاهی های زیست محیطی جوامع بومی و محلی با مشارکت شهروندان	۰/۰۳۷۸	۴	۱۵۱۲ .۰
	۳O: تدوین ضوابط و استانداردها برای رسیدن به شهر سبز و پایدار	۰/۰۳۲۸	۱	۰/۰۳۲۸
	۴O: توجه مسئولان شهر به تحقق شاخص های شهر سبز	۰/۰۳۲۸	۱	۰/۰۳۲۸
	۵O: آینده نگر و تعهد در قبال نسل های آینده	۰/۰۳۲۸	۳	۰/۰۹۸۴
	۶O: وجود تفکر حفظ محیط زیست در سطح ملی و جهانی	۰/۰۴۲۸	۲	۰۸۵۶ .۰
	۷O: توجه به توسعه پایدار در برنامه ها و سند چشم انداز کشور	۰/۰۴۲۸	۲	۰۸۵۶ .۰
کاربری زمین	۸O: ارزش بالای املاک و اراضی شهر	۰/۰۴۷۸	۳	۱۴۳۴ .۰
	۹O: شهرک کارگاهی امیرکبیر	۰/۰۴۷۸	۳	۱۴۳۴ .۰
	۱۰O: امکان اختلاط کاربری ها	۰/۰۵۷۸	۱	۰/۰۵۷۸
	۱۱O: امکان تبدیل زمین های بایر به کاربری های مورد نیاز	۰/۰۵۷۸	۲	۱۱۵۶ .۰
بایدافت	۱۲O: امکان بالا بردن سرانه فضای سبز	۰/۰۳۷۸	۳	۱۱۳۴ .۰
	۱۳O: اشتغال زایی و کسب درآمد برای جوامع محلی (بازیافت، کمپوست)	۰/۰۴۷۸	۴	۱۹۱۲ .۰
	۱۴O: امکان تفکیک در مبدأ	۰/۰۴۷۸	۴	۱۹۱۲ .۰
حمل و نقل	۱۵O: قانونی مناسب جهت اعمال محدودیت های ترافیکی	۰/۰۴۷۸	۴	۱۹۱۲ .۰
	۱۶O: فناوری نوین کنترل ترافیک	۰/۰۴۹۰	۴	۱۹۶ .۰
	۱۷O: اختصاص مسیر ویژه دوچرخه	۰/۱۰۰	۴	۴۰۰ .۰
	۱۸O: اسقاط ماشین های فرسوده	۰/۰۳۰۰	۳	۰۹۰۰ .۰
	۱۹O: قانونی مناسب جهت اعمال محدودیت های ترافیکی	۰/۰۳۰۰	۳	۰۹۰۰ .۰
	۲۰O: امکان نوسازی وسائط حمل و نقل عمومی	۰/۰۳۰۰	۳	۰۹۰۰ .۰
	۲۱O: کاهش آلودگی هوای کلان شهرها	۰/۰۳۰۰	۳	۰۹۰۰ .۰
هوا و دی اکسید کربن	۲۲O: وجود منابع عظیم انرژی های تجدیدپذیر جهت جایگزینی با سوخت های فسیلی در کشور	۰/۰۲۰۰	۱	۰/۰۲۰۰
	۲۳O: استفاده از ماشین های هیبریدی	۰/۰۲۰۰	۲	۰۴۰۰ .۰
	۲۴O: بروز کردن دستگاه ها در کارخانه ها	۰/۰۳۰۰	۲	۰۶۰۰ .۰
ساختمان ها	۲۵O: امکان ایجاد ساختمان هایی کارا	۰/۰۲۰۰	۲	۰۴۰۰ .۰
	۲۶O: ایجاد گاردن روف در ساختمان ها	۰/۰۴۰۰	۱	۰/۰۴۰۰

شاخص	فرصت	وزن	درجه بندی	امتیاز وزنی
آب	۲۷O: امکان تصفیه آب های سرریز در این شهر	۰/۰۷۰۰	۲	۱۴ .۰
	۲۸O: امکان اجرای سیاست آب پاک	۰/۰۷۰۰	۲	۱۴ .۰
	۲۹O: تشویق شهروندان به هدر ندادن آب	۰/۰۷۰۰	۲	۱۴ .۰
تهدید				
حاکمیت زیست محیطی	۱T: کم اعتمادی مردم به شهرداری و فعالیت ها و برنامه های آن	۰/۰۱۷۸	۴	۰۷ .۰
	۲T: عدم استمرار مشارکت فعال مردم به ویژه جوانان و نخبگان در فرایند توسعه	۰/۰۴۷۸	۴	۱۹ .۰
	۳T: عدم توجه به گسترش شهرها و پیش بینی برنامه های جامع محیط زیست شهر در سطح کلان	۰/۰۵۷۸	۳	۱۷۳۴ .۰
	۴T: عدم وجود مدیریت یکپارچه محیط زیست در سطح ملی	۰/۰۱۷۸	۴	۰۷ .۰
کاربری زمین	۵T: روند تصاعدی افزایش ارزش املاک	۰/۰۴۷۸	۳	۱۴۳ .۰
	۶T: جمعیت و ساختمان در سطح برخی مناطق و محلات	۰/۰۵۷۸	۳	۱۷۳۴ .۰
	۷T: استقرار صنایع بزرگ و نیروگاه ها در حریم شهر	۰/۰۵۷۸	۳	۱۷۳۴ .۰
باز یافت	۸T: استقرار معادن و کوره های آجرپزی در شرق و شمال شرق شهر	۰/۰۴۲۸	۲	۰۸۵۶ .۰
	۹T: عدم مکان یابی مناسب برای پس ماند زباله های بیمارستانی	۰/۰۴۲۸	۱	۰۴۲۸ .۰
حمل و نقل	۱۰T: وابستگی شدید به خودروهای شخصی در آمد و شد های روزانه	۰/۰۴۰۰	۲	۰۸۰۰ .۰
	۱۱T: عدم تناسب افزایش خودرو با ظرفیت شهر	۰/۰۷۰۰	۱	۰۷۰۰ .۰
	۱۲T: مطلوبیت وسایل نقلیه شخصی در سفرهای روزانه	۰/۰۷۰۰	۱	۰۷۰۰ .۰
	۱۳T: تردد بالای خودروها به دلیل نقش منطقه ای شهر اصفهان	۰/۰۷۰۰	۱	۰۷۰۰ .۰
	۱۴T: حادثه خیز بودن پیاده روها و مسیرهای ویژه دوچرخه	۰/۰۷۰۰	۲	۱۴ .۰
هوا و کربن دی اکسید	۱۵T: وارونگی دما	۰/۰۵۰۰	۱	۰۵۰۰ .۰
	۱۶T: آلودگی شدید هوا به دلیل ازدحام ماشین ها و کارخانه ها	۰/۰۵۰۰	۲	۱ .۰
ساختمان ها	۱۷T: هدر رفتن انرژی در ساختمان ها به دلیل ساخت نامناسب آنها	۰/۰۵۰۰	۲	۱ .۰
آب	۱۸T: امکان آلودگی آب به دلیل نبود نظارت بر روی کیفیت آن	۰/۰۵۰۰	۲	۱ .۰
	۱۹T: امکان قطعی آب به دلیل استفاده بیش از حد	۰/۰۷۰۰	۱	۰۷۰۰ .۰
	جمع	۱		۰۹ .۲

نتیجه نهایی از ماتریس عوامل خارجی (۲. ۰۹) بیانگر آن است که فرصت‌های فراروی شاخص‌های شهر سبز بیشتر از تهدیدات پیرامون بوده است. همان‌طور که از جدول پیداست، امکان تفکیک در مبدأ، قانونی مناسب جهت اعمال محدودیت‌های ترافیکی و فناوری نوین کنترل ترافیک مهم‌ترین فرصت پیش‌روی کلان‌شهر اصفهان برای تبدیل شدن به شهر سبز است. همچنین عدم استمرار مشارکت فعال مردم به‌ویژه جوانان و نخبگان در فرایند توسعه، جمعیت و ساختمان در سطح برخی مناطق و محلات استقرار صنایع بزرگ و نیروگاه‌ها در حریم شهر، مهم‌ترین تهدیدهای پیش‌رو برای شاخص‌های شهر سبز است.

در مرحله بعدی برای دستیابی به مهم‌ترین راهبردهای چهارگانه در زمینه تحقق شهر سبز اقدام به تشکیل ماتریس‌های دوه‌دو شد تا بهترین‌ها انتخاب شوند.

جدول ۱۲: راهبردها

WO	SO
<ul style="list-style-type: none"> • حفاظت از باغ‌ها و اراضی کشاورزی و توسعه فضاهای سبز در سطح و محدوده و حریم شهر؛ • بهینه‌سازی مدیریت پس‌ماندها و بازیافت زباله‌ها از طریق ایجاد غرفه‌های بازیافت و سیاست‌های تشویقی و قرار دادن سطل‌های تفکیکی در سطح شهر؛ • تغییر در نگرش فردی و اجتماعی با سرمایه‌گذاری در بخش؛ تبلیغات برای آموزش حفظ محیط‌زیست؛ • ایجاد محدودیت‌های ترافیکی با محوریت حمل‌ونقل سبز و عمومی؛ آگاهی عمومی جهت استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر؛ • احداث مزرعه خورشیدی و توسعه نیروگاه بادی صافه؛ • تحقق فضای سبز مصوب واحدهای مسکونی و طرح تفصیلی؛ • آگاهی عمومی جهت اجرای بام سبز، بالکن سبز و دیوار سبز؛ • توسعه ایستگاه‌های سنجش و نمایشگرهای آلودگی هوادر سطح شهر. 	<ul style="list-style-type: none"> • مدیریت زمین و نقش آن در بازار زمین شهری؛ • به حداقل رساندن مداخله انسان در محیط طبیعی شهر و پیرامون؛ • ایجاد سازگاری بین توسعه شهری با محیط طبیعی پیرامون؛ • توسعه کمی و کیفی فضای سبز حاشیه رودخانه‌ها و مادی‌ها؛ • نظارت بر حفظ کاربری اراضی زراعی، باغی و پارک‌های جنگلی؛ • نوسازی و توسعه سیستم‌های کنترل هوشمند ترافیک در سطح شهر؛ • توسعه بهره‌گیری از انرژی‌های خورشیدی در تأسیسات و تجهیزات سطح شهر.
WT	ST
<ul style="list-style-type: none"> • گسترش نظارت بر فعالیت‌های شهری با هدف کاهش ضایعات و آلودگی‌های این فعالیت‌ها؛ • اهتمام ویژه بر بهداشت محیط و سالم‌سازی فضاهای شهری؛ • تأکید بر تکمیل تأسیسات و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب؛ • بهسازی سیستم آب شرب شهر؛ • اصلاح و تکمیل سیستم زهکشی، جمع‌آوری و انتقال آب‌های سطحی؛ • شماره‌گذاری خودروهای جدید منوط به حذف خودروهای فرسوده؛ • توسعه متوازن و متناسب زیرساخت‌های استفاده از دوچرخه در سطح شهر؛ • توسعه متوازن و متناسب زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی یکپارچه شهر؛ • بهسازی و نوسازی ناوگان حمل‌ونقل عمومی و بهره‌گیری از سوخت پاک؛ • توسعه مراکز تک‌منظوره، متوسط و پرتابل سوخت پاک؛ • بهبود کیفیت فرآورده‌های نفتی و بهینه‌سازی مصرف سوخت خودروها؛ • حفظ و توسعه کمربند سبز حفاظتی با اولویت شرق و شمال شرق. 	<ul style="list-style-type: none"> • گسترش اقدامات مربوط به حفاظت از محیط‌زیست (از طریق طرح‌ها و برنامه‌های مختلف عمرانی در طول مدت زمان طرح، مانند بهسازی مسیلا و حریم رودخانه‌ها، بهسازی سیستم آب شرب و جلوگیری از تخریب خاک از طریق سموم، دام، نمک‌پاشی و...؛ • ارائه آموزش به شهروندان و ارتقای سطح آگاهی آنان؛ • ترویج استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی؛ • ترویج و بسترسازی دسترسی پیاده و با دوچرخه در شهر؛ • طراحی معماری و طراحی شهری باتأکید بر صرفه‌جویی در انرژی؛ • توسعه زیرساخت‌های شهر الکترونیک جهت کاهش تقاضای سفر.

در روش کیفی از تکنیک SWOT استفاده شده است. بدین منظور از متخصصان و حرفه‌مندان شهری خواسته شده تا به مؤلفه‌های بیان‌شده در زمینه شاخص‌های شهر سبز امتیاز دهند. این امتیازها براساس طیف لیکرت بین ۱ تا ۵ بوده است. نتایج نشان داد که از نظر متخصصان شهری شهر اصفهان در حالت راهبردهای تهاجمی قرار دارد. این بدان معناست که می‌توان با سامان‌دهی نقاط قوت و از بین بردن و کم کردن نقاط ضعف این شهر را به‌سوی پایداری و سبزی سوق داد. مجموع ضرایب عوامل داخلی و درونی (۳۰۷) است و دور بودن شهرک‌های صنعتی از مناطق مسکونی، وجود آب آشامیدنی با کیفیت مناسب، وجود آب‌جمع‌کن‌های سطحی برای جمع‌آوری آب باران و جلوگیری از سیل مهم‌ترین نقاط قوت در شهر اصفهان در خصوص شاخص‌های شهر سبز هستند. نتیجه‌نهایی از ماتریس عوامل خارجی (۲۰۹) بوده و مؤلفه‌های تفکیک در مبداء، قانونی مناسب جهت اعمال محدودیت‌های ترافیکی، فناوری نوین کنترل ترافیک مهم‌ترین فرصت پیش‌روی کلان‌شهر اصفهان برای تبدیل شدن به شهر سبز است. بنابراین، طبق راهبردهای بیان‌شده با مدیریت زمین و نقش آن در بازار زمین شهری و با به حداقل رساندن مداخله انسان در محیط طبیعی شهر و پیرامون و ایجاد سازگاری بین توسعه شهری با محیط طبیعی پیرامون، همچنین توسعه کمی و کیفی فضای سبز حاشیه رودخانه‌ها و مادی‌ها و نظارت بر حفظ کاربری اراضی زراعی، باغی و پارک‌های جنگلی، همچنین نوسازی و توسعه سیستم‌های کنترل هوشمند ترافیک در سطح شهر و توسعه بهره‌گیری از انرژی‌های خورشیدی در تأسیسات و تجهیزات سطح شهر می‌توان کلان‌شهر اصفهان را به شاخص‌های شهر سبز فرایبورگ آلمان نزدیک‌تر کرد. فرایبورگ شهری در جنوب غربی آلمان است که با مرزهای فرانسه و سوئیس فاصله چندانی ندارد. در دهه ۱۹۷۰، پیشنهادی برای ساخت یک نیروگاه هسته‌ای نه‌چندان دور از شهر وجود داشت، اما ساکنان فرایبورگ در برابر این ایده مقاومت شدیدی نشان

شهرنشینی در سطح محلی و جهانی پیامدهای زیست‌محیطی زیادی دارد. توسعه شهرنشینی فضای سبز حیاتی و زمین‌های قابل کشت و کار را از بین می‌برد و بر منابع آب و انرژی، مدیریت مواد زائد، سیستم فاضلاب و شبکه حمل و نقل فشار وارد می‌کند. از این‌رو، جهت کاهش این مشکلات و حرکت به‌سوی شهر پایدار باید آثار سوء زیست‌محیطی و مصرف منابع طبیعی خصوصاً زمین را به حداقل رساند. ایجاد شهرهای سبز و شهر پایدار متضمن ایجاد تغییرات عمده در نحوه اداره و مدیریت شهرها و چگونگی اتخاذ سیاست‌های سرمایه‌گذاری و تصمیم‌گیری‌ها برای آینده شهر خواهد بود. چنین تغییراتی مستلزم اعمال برنامه‌های جدی‌تر در زمینه بازیافت و کاهش مواد زائد، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های پاک نظیر خورشید، ترغیب به صرفه‌جویی در مصرف آب و تدوین سیاست‌های قیمت‌گذاری که دربرگیرنده هزینه واقعی زیست‌محیطی باشد و سیاست‌های مصرف متکی بر کاهش ضایعات و تشویق استفاده از محصولات و کالاهای بادوام‌تر و پایدار است. در این مقاله به بررسی وضعیت شهر اصفهان، به‌عنوان سومین کلان‌شهر ایران، در زمینه شاخص‌های شهر سبز پرداختیم و برای بهبود وضعیت موجود و سوق دادن این شهر به‌سوی شهر سبز نگاهی به شهر فرایبورگ آلمان که به‌عنوان خواهرخوانده شهر اصفهان است، انداختیم. برای این کار از دو روش کیفی و کمی استفاده کردیم. در روش کمی با توجه به پاسخ پرسش‌نامه‌ای که بین مردم اصفهان توزیع شد، متوجه شدیم که انرژی از نظر آن‌ها مهم‌ترین متغیر برای رسیدن به شهر سبز است، درحالی‌که کم‌اهمیت‌ترین مؤلفه از نظر آنان آب است. این درحالی‌که است که شهروندان فرایبورگ آلمان در وهله اول خود را مسئول ایجاد شهر سبز می‌دانند و برای این هدف با مسئولان شهری بسیار همکاری کرده‌اند. از مصرف انرژی تا هدر ندادن آب آشامیدنی از جمله اقداماتی بود که ایشان انجام داده‌اند.

دادند. این شهر وظیفه یافتن منبع جایگزین انرژی را بر عهده گرفت و تصمیم گرفت در انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کند. این آغاز سیاست سبز بلندمدت فرایبورگ بود و به‌عنوان یک کاتالیزور برای تغییر در تمام بخش‌ها عمل کرد. شبکه GI برای بسیاری از فرآیندهای برنامه‌ریزی کلیدی بود و از همان ابتدا در برنامه‌ریزی فضایی گنجانده شد. اکنون در سراسر شهر گسترش یافته و همچنین پیوند ارزشمندی با چشم‌انداز طبیعی اطراف ایجاد می‌کند. رهبری سیاسی در این دستاوردها بسیار مهم بوده است، به‌طوری که بسیاری از ابتکارات تنها به‌دلیل رهبری شهرداری و سطوح بالای حمایت مالی بخش عمومی امکان‌پذیر است. کلان‌شهر اصفهان تفاوت‌ها و شباهت‌هایی در شاخص‌های شهر سبز در فرایبورگ آلمان دارد. برای مثال، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند پنل‌های خورشیدی می‌تواند این شهر را برای رسیدن به هدف یاری کند. کیفیت خوب آب و بازیافت زباله، با اینکه خیلی نزدیک به شهر فرایبورگ نیست، اما همین اقدامات اگر بهبود یابند، می‌تواند در عملکرد بهتر شهر و رسیدن به پایداری مؤثر باشند. در زمینه حمل و نقل، این دو شهر تفاوت‌های زیادی با یکدیگر دارند. با بررسی پنج پایه سیاست‌های حمل و نقل پایدار فرایبورگ و مقایسه با سیاست‌های ترافیکی حال حاضر اصفهان به تلاش‌هایی که در این زمینه جهت پایداری هرچه بیشتر شهر اصفهان انجام شده است، واقف می‌شویم. اما با وجود تمامی اقدامات انجام‌گرفته هنوز نتیجه قابل قبولی از دید پایداری در سیستم ترافیک اصفهان مشاهده نشده است. با بررسی سیاست‌های فرایبورگ مشخص شد که تا زمینه‌سازی لازم برای مسافران نسبت به درک استفاده از حمل و نقل عمومی و توجه‌ناپذیر بودن استفاده از اتومبیل شخصی انجام نگردد، نمی‌توان توقع کاهش استفاده از وسایل حمل و نقل موتوری را داشت. این زمینه‌سازی نیز اولین گامی بوده که برنامه‌ریزان حمل و نقل اصفهان آن را فراموش کرده‌اند. نبود ایمنی، امنیت، ازدحام زیاد مسافران و غیره که در استفاده از سیستم اتوبوس‌های

تندرو وجود دارد، نمونه‌هایی از عواملی هستند که باعث عدم رغبت و جلوگیری از عدم ایجاد زمینه استفاده همگانی از آن شده است. با بررسی نتایج حاصل از تطبیق شاخص‌های شهر سبز در اصفهان و فرایبورگ متوجه می‌شویم که سیاست‌هایی که باعث تشویق مردم و توجه آن‌ها به عدم نیاز یا استفاده از اتومبیل شخصی می‌شوند در اولویت قرار دارند. اقداماتی چون افزایش هزینه پارکینگ، هوشمندسازی پارکینگ‌ها، منع تردد اتومبیل‌ها در میدان‌های تاریخی شهر و ارائه تسهیلات مالی برای دانشجویان جهت استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی در کل کشور، نمونه‌هایی از این سیاست‌اند. در شهر اصفهان دلایلی همچون نبود مدیریت یکپارچه در ارکان‌های مختلف شهری، ضعف اجرایی، تعدد سازمان‌های تصمیم‌گیر، اتکا به روش‌های سنتی به‌جای رهیافت‌های نوین شهرسازی مانع حرکت این شهر به سوی سبز شدن شده است. با همه این تفاسیر هنوز شهرها به‌ویژه اصفهان با مشکلات و معضلات زیست‌محیطی زیادی دست‌وپنجه نرم می‌کنند و موانع بسیاری در سر راه توسعه پایدار این مناطق وجود دارد. کمبود داده‌ها و اطلاعات زیست‌محیطی به‌روز و در دسترس جزء موانع انجام پژوهش‌های جامع و کاربردی در این زمینه است. بنابراین، باید با ایجاد روابط دوسویه بین پژوهشگران در زمینه مطالعات شهری و متخصصان در محیط‌زیست شهری و ارگان‌های دولتی ذی‌ربط همکاری یکپارچه و هماهنگ‌تری را داشته باشند. باین‌حال، با توجه به نتایج این مقاله، شهر اصفهان قابلیت تبدیل شدن به شهر سبز را دارد.

منابع

- جیرودی، مهدی؛ سرور، رحیم و نوابخش، مهرداد، (۱۳۹۷)، مقایسه تطبیقی شهر سبز در نظام برنامه‌ریزی شهری آلمان و ایران (مورد مطالعه کلان‌شهرهای برلین و تهران)، فصلنامه علمی پژوهشی نگرش نو در جغرافیای انسانی، سال دهم، شماره چهارم، ۷۵-۸۸.

- حسینی، سید زین العابدین؛ صالحی، اسماعیل و ایرانی بهبهانی، هما، (۱۴۰۰)، ارزیابی تحلیلی عملکرد

- توسعه شهری با معیارهای سبز (مطالعه موردی منطقه ۲۲ شهر تهران)، فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، سال ۱۲، شماره ۲، ۲۰۱-۲۰۰.
- ساسان‌پور، فرزانه و نوروزی، سحر، (۱۳۹۵)، پایداری مناطق شهری با رویکرد شهر سبز (مورد مطالعه مناطق ۲۲ گانه شهر تهران)، جغرافیا (فصلنامه علمی - پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)، سال چهاردهم، شماره ۵۰، ۳۰۹-۳۲۶.
- شعبانی، مرتضی؛ علوی، سید علی؛ مشکینی، ابوالفضل؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول، (۱۳۹۸)، ارزیابی و سنجش فضایی محیط‌زیست شهری با رویکرد شهر سبز (مطالعه موردی، کلان‌شهر تهران)، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، دوره ۵۱، شماره ۱، ۱۱۱-۱۲۷.
- کیانی، شادان؛ شیران، غلامرضا و ابوطالبی اصفهانی، محسن، (۱۳۹۴)، تحلیل سیاست‌های حمل و نقل پایدار شهر سبز فرایبورگ آلمان و بررسی سازگاری و اثربخشی این سیاست بر وضعیت ترافیکی شهر اصفهان، چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ۱-۱۲.
- گمار، منا؛ ملک‌حسینی، عباس و شمس، مجید، (۱۳۹۹)، ارزیابی معیارهای شهر سبز در مناطق ۲ و ۴ شهر همدان، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، دوره ۱۲، شماره ۴۴، ۱۹۹-۲۱۴.
- گنج‌بخش، فاطمه و کلاهی، مهدی، (۱۳۹۸)، مقایسه مطالعات شاخص شهر سبز در شهرهای داخلی و خارجی، نهمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت شهری توسعه پایدار و شهرهای آینده. مشهد مقدس، ۱۲۶۰-۱۲۷۴.
- محمدابراهیمی، مهسا، (۱۴۰۱)، راهکارهای توسعه شهر سبز با رویکرد تکیه بر استراتژی برنامه‌ریزی پنج‌مین همایش ملی فناوری‌های نوین در مهندسی معماری، عمران و شهرسازی ایران، ۱-۱۰.
- محمدی، جمال؛ کنعانی، محمدرضا، (۱۳۹۵)، تحلیل وضعیت محیط‌زیست کلان‌شهر اصفهان در چهارچوب رویکرد شهر سبز، مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی-پژوهشی دانشگاه گلستان، سال ششم، ۱۸۳-۱۹۸.
- محمدی، جمال؛ کنعانی، محمدرضا، (۱۳۹۶)، برنامه‌ریزی راهبردی کلان‌شهر اصفهان در چهارچوب رویکرد شهر سبز با تأکید بر مؤلفه هوا، فصلنامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، سال هفدهم، شماره ۵۸، ۱۴۹-۱۶۸.
- نوری، ابوالفضل؛ پورشیخیان، علیرضا و اصغری، حسین، (۱۳۹۹)، ارزیابی موانع و چالش‌های شکل‌گیری شاخص‌های شهر سبز در نواحی منطقه ۱۳ کلان‌شهر تهران، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا، سال یازدهم، شماره ۱، ۴۵-۶۱.
- Beim, M & Haag, M, (2020), public transport as a key factor of urban Sustainability. a Case Study of Freiburg, BADANIA FIZIOGRAFIC-ZNE, 7-20
- 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, 2031, 1-23
- Busch, R, (2023), The Green City Index, A research project conducted by the Economist Intelligence Unit, sponsored by Siemens
- Du Hung, T, Hoang Tien, Chau, H, N (2020), Establishment of the criteria of the green city for developing cities, J. Viet. Env, 177-183
- Lessons from Freiburg, Germany, (2019), A report on the learning from the PERFECT project study tour to Freiburg, Germany
- Villarino, E, (2023), Green City Development, Guidelines, Global Green Growth Institute