

**ORIGINAL ARTICLE****Structural Analysis of Drivers Affecting the Future State of the Urban Environment, Case study: District 22 of Tehran Metropolis****Leyla Gheyrati Arani^{1*}, Reza Mohajer²**

1. Associate Professor, Department Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Correspondence

Leyla Gheyrati Arani

Email: 95arani@gmail.com

Receive: 29/Apr/2023

Revise: 01/July/2023

Accept: 14/ Aug/2023

How to cite

Gheyrati Arani, L., & Mohajer, R. (2025). Structural Analysis of Drivers Affecting the Future State of the Urban Environment, Case study: District 22 of Tehran Metropolis . *Urban Ecological Research*, 15(4), 151, 168.

ABSTRACT

The present article has tried to identify and cluster the drivers influencing the future state of the urban environment in the 22nd district of Tehran using the method of structural analysis. In terms of practical purpose, in terms of method, this research is a combination of documentary and survey methods, and in terms of nature, it is based on the new methods of future research, analytical and exploratory science, which was carried out by using a combination of quantitative and qualitative models. . Theoretical data was prepared by documentary method and experimental data was prepared by survey method. The statistical population was 20 urban experts based on purposeful or judgmental sampling. 21 drivers have been processed in the form of 5 economic, socio-cultural, managerial and institutional, physical and environmental dimensions with the structural interaction analysis method in MICMAC software. The results of the research from the analysis of mutual effects indicate the dispersion of barriers in a complex and intermediate situation of effectiveness and effectiveness. The clustering system of obstacles indicates the concentration of driving forces in the area of independent propellants. Drivers of improving access to public transportation, using light and clean fuels, strengthening social and public participation in improving the urban environment, tightening laws and regulations to reduce air and water pollution, increasing the density of forest cover in the region, management Optimizing urban waste, developing green spaces and parks, using renewable energy and controlling the increase in urban population have the greatest direct impact on the future state of the urban environment in the 22nd district of Tehran. In terms of systemic performance, these forces play the role of high influence and low influence in the system environment with the aim of improving the quality of the urban environment, and as a result, they are considered the most effective and key drivers.

KEY WORDS

Urban Development, Environmental Pollution, Pishran, District 22 of Tehran Metropolis, Structural Analysis Method.





«مقاله پژوهشی»

تحلیل ساختاری پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری، مطالعه موردی: منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران

لیلا غیرتی آرانی^{۱*}، رضا مهاجر^۲

چکیده

مطالعه حاضر کوشیده است با روش تحلیل ساختاری، پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران را بازشناسی و خوشه‌بندی کند. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی، از نظر روش ترکیبی از روش‌های اسنادی و پیمایشی و از نظر ماهیت براساس روش‌های جدید علم آینده پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است که با به‌کارگیری ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی انجام گرفته است. در این مطالعه داده‌های نظری با روش اسنادی و داده‌های تجربی به روش پیمایشی تهیه شد. جامعه آماری ۲۰ نفر از خبرگان شهری براساس نمونه‌گیری هدفمند یا قضاوتی بود. ۲۱ پیشران در قالب ۵ بعد اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، مدیریتی و نهادی، کالبدی و زیست‌محیطی با روش تحلیل اثرات متقابل ساختاری در نرم‌افزار MICMAC پردازش شد. نتایج پژوهش از تحلیل اثرات متقابل، بیانگر پراکندگی موانع در وضعیتی پیچیده و بینابین از اثرگذاری و اثرپذیری است. نظام خوشه‌بندی موانع حاکی از تمرکز نیروهای پیش برنده در ناحیه پیشران‌های مستقل است. پیشران‌های ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، استفاده از سوخت‌های سبک و پاک، تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط زیست شهری، تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب، افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه، مدیریت بهینه پسماند شهری، توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کنترل افزایش جمعیت شهری بیش‌ترین تأثیرگذاری مستقیم را بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران دارند. این نیروها از نظر عملکرد سیستمی نقش تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری اندک را در محیط سیستم با هدف ارتقای کیفیت محیط‌زیست شهری ایفا می‌کند و در نتیجه مؤثرترین و کلیدی‌ترین پیشران‌ها محسوب می‌شود.

واژگان کلیدی

توسعه شهری، آلودگی محیط‌زیستی، پیشران، روش تحلیل ساختاری، منطقه ۲۲، تهران.

۱. استادیار علوم محیط‌زیست، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: لیلا غیرتی آرانی
 رایانامه: 95arani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۴/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۳

استناد به این مقاله:

غیرتی آرانی، لیلا و مهاجر، رضا (۱۴۰۳). تحلیل ساختاری پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری، مطالعه موردی: منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران. فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، ۱۵(۴)، ۱۶۸-۱۵۱.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. © ۱۴۰۳. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است. این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و

هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

This is an open access article under the CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

<https://grup.journals.pnu.ac.ir/>



مقدمه

امروزه شهرها به دلیل جای دادن بخش عظیمی از جمعیت جوامع انسانی در مقابل واکنش‌های محیطی حساس‌تر و شکننده‌تر از گذشته هستند. محیط‌زیست شهری و کیفیت زندگی انسان از مهم‌ترین موضوعاتی هستند که در قرن ۲۱ مطرح شده‌اند (احمدیان و همکاران، ۱۳۹۷). از این رو، محیط‌زیست شهری یکی از مهم‌ترین قضایایی است که به شکل چشمگیری در زندگی افراد و شهرها تأثیرگذار است (Guangjin et al, 2014). با رشد روزافزون شهرها و افزایش جمعیت، مشکلات زیست‌محیطی نیز به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است (Zhang, 2016). شهرها به دلیل تمرکز نسبی جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی، به‌عنوان منابع عمده آلاینده‌های مختلف در نظر گرفته می‌شوند. استفاده از انرژی‌های فسیلی، ترافیک، زباله‌ها و آلاینده‌های صنعتی، به‌عنوان مهم‌ترین منابع آلاینده‌های شهری محسوب می‌شوند (Liu et al., 2017).

در حال حاضر این چالش‌ها و مشکلات بسیاری از مسائل محیط‌زیستی در شهرها را به وجود آورده‌اند که عواقب منفی و جبران‌ناپذیری به دنبال دارند (Haliza, 2016). بنابراین حفاظت از محیط‌زیست شهری و کاهش آلودگی‌های مختلف در این محیط، برای حفظ سلامت انسان‌ها و محیط‌زیست، ضروری است و انتظار می‌رود که هر شهر، برنامه‌ریزی مناسب و سازگار با محیط‌زیست خود را به همراه داشته باشد تا به ایجاد محیطی پایدار، سالم و ایمن برای ساکنین خود بپردازد. در این مسیر، عمده رویکردهایی که شهرها باید به آن‌ها توجه کنند، شامل مدیریت پسماندها، بهبود کیفیت هوا، مدیریت آب و انرژی، حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی و طراحی شهری است (Jing et al, 2014). می‌توان گفت که با بهبود محیط‌زیست شهری، بهبود کیفیت زندگی شهروندان و بهره‌وری بالاتر در استفاده از منابع طبیعی به دست خواهد آمد (Gracia & Soppelsa., 2019).

نگرانی‌هایی از مناسب نبودن کیفیت محیط‌زیست نیز در اغلب شهرهای ایران وجود دارد. مشکلات زیست‌محیطی یکی از اساسی‌ترین مسائل شهرهای امروزی کشور و حاصل تعارض و تقابل آن‌ها با محیط طبیعی است (احمدیان و همکاران، ۱۳۹۷). منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران نیز از این قاعده مستثنی نیست و این منطقه با وسعتی حدود ۶۰۰۰ هکتار پدیده‌ای وابسته و با تأثیر تحولات سریع شهر و شهرنشینی در تهران است. این منطقه به لحاظ دارا بودن امکانات بالقوه و بالفعل زیست‌محیطی و تنوع ساختار زمین از یک‌سو و بکر بودن قسمت اعظم آن از سوی دیگر و در شرایطی که سایر نقاط شهر تهران از تراکم و معماری

غیراستاندارد رنج می‌برند، از دیرباز مورد توجه شهروندان و کارشناسان امور شهری قرار داشته است (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۸). در حال حاضر به دلیل ویژگی‌های خاص و بستر طبیعی و موقعیت خود در پهنه پایتخت، سمت گسترش شهر تهران است و از لحاظ الگوی توسعه فضایی، همچون یک شهر جدید عمل می‌نماید (بندرآباد، ۱۳۹۹).

منطقه ۲۲ شهرداری تهران را می‌توان پایاب توسعه پایدار تهران دانست به عبارت دیگر اولین منطقه شهری است که با هدف توسعه پایدار احداث شده است. در سال‌های اخیر به دلیل گسترش شهر تهران، منطقه ۲۲ دستخوش تغییرات زیادی شده است. به‌طوری‌که بسیاری از افراد ساکن از سایر مناطق، این منطقه را به علت دوری از انواع آلودگی‌ها ترجیح و در آن ساکن شده‌اند. ولی در حال حاضر به علت رشد و توسعه سریع این منطقه و ناکارآمدی برنامه‌های توسعه شهری آن را با مشکلات متعددی روبرو کرده است. به‌عنوان مثال می‌توان به ضعف حمل‌ونقل عمومی و انبوه‌بر، تراکم بالای جمعیت، تخلف تراکم فروشی، بورس بازی زمین و مسکن، ساخت‌وسازهای بی‌رویه و افسارگسیخته، بلندمرتبه‌سازی، بی‌آبی، پایین بودن سرانه‌های خدماتی، عدم دسترسی مناسب به مراکز و هسته‌های شهر تهران، غیرفعال بودن محیط کسب‌وکار، مهاجرپذیری و پیوندهای سست اجتماعی در توسعه‌های شهرک-گونه اشاره کرد که روزه‌روز بر دامنه این چالش‌ها و مشکلات زیست‌محیطی این منطقه می‌افزایند. با این وضعیت در آینده‌ای نه‌چندان دور سخن گفتن از وضعیت محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ مبهم خواهد بود. بنابراین مطالعه محیط‌زیست شهری این منطقه برای دستیابی به توسعه پایدار بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. در همسویی با چنین ضرورتی، این مطالعه با هدف شناسایی پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران با استفاده از روش تحلیل ساختاری اجرا گردیده است. در همین راستا این سؤال مطرح شده است که: پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست منطقه ۲۲ کدامند؟

مبانی نظری

چارچوب نظری

گسترش جوامع انسانی و توسعه شهرنشینی موجب پیدایش پدیده‌هایی چون تخریب و آلودگی محیط‌زیست شده است. این امر تنها به یک کشور و یا یک قلمرو خاص مربوط نیست، بلکه مشکل کل جهان است و دربرگیرنده مسائل مختلفی نیز هست (سرمدی و معصومی فرد، ۱۳۹۴). لذا مسئله بحران‌های زیست‌محیطی در

ارائه شده است (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵). در این بین ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برای شناسایی اثرات احتمالی بر روی محیط‌زیست و ارائه برنامه مدیریت زیست‌محیطی در کاهش مشکلات مربوطه نقش مهمی دارد (مسافری و همکاران، ۱۳۹۳).

نگرانی‌های ناشی از ناپایداری زیست‌محیطی، نخستین بار در مقیاسی گسترده در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ بروز کرد و به دنبال آن زبان‌ها و خسارت‌های زیست‌محیطی مورد توجه قرار گرفت. سابقه توجه به موضوع توسعه پایدار و مباحث زیست‌محیطی نیز عمدتاً به سال‌های پس از جنگ جهانی دوم و به‌خصوص دهه ۱۹۶۰ میلادی مربوط می‌شود. یعنی زمانی که راشل کارسون^۳ با انتشار کتاب «بهار خاموش» به خسارت‌های ناشی از مواد شیمیایی در کشاورزی اشاره کرد که انتشار آن را می‌توان آغاز جنبش زیست‌محیطی مدرن در چارچوب الگوی توسعه پایدار شهری دانست (Backer, 2008). یکی دیگر از منابع مهم در تحلیل علت‌های مسائل زیست‌محیطی و تدوین اصول و راهکارهای سبز، کتاب «کوچک زیباست» نوشته شوماخر^۴ است که در سال ۱۹۷۴ انتشار یافت. کتاب مزبور این نظریه را که بشر می‌تواند همچنان با نرخ فزاینده‌ای به تولید و مصرف هرچه بیش‌تر در این سیاره محدود یعنی (زمین) بپردازد، مورد چالش جدی قرار داد (سمیه عمادالدین و همکاران، ۱۳۹۸). لوفور فیلسوف فرانسوی بحث تحول فضاهای زیست‌محیطی را در مقیاسی فلسفی نگریسته است و با بیان مفهوم‌پردازی دیالکتیک، محیط‌زیست شهری را به واسطه قرارگیری در معرض تبدیل شدن به کالاهایی با قابلیت اقتصادی، در آستانه فروپاشی و نابودی تلقی نموده است (Shields, 1998). بررسی سیر تحولات ارزیابی پیامدهای محیط‌زیستی در سطح جهان فراز و نشیب‌های زیادی را نمایان می‌سازد. پیشگام موضوع ارزیابی محیط‌زیستی در جهان ایالات متحده آمریکا است. برای نخستین بار در خلال کنفرانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا در سال ۱۹۵۸ میلادی، رئیس‌جمهور وقت آمریکا، خواهان آتیه‌نگری در مورد آلودگی‌ها شد. اما تا سال ۱۹۶۹ هیچ قانون مؤثر و مدونی در این زمینه به تصویب نرسید. اثر مک هارگدر در سال ۱۹۶۹ با عنوان «طراحی با طبیعت» بر ارزش ملاحظات پیش‌بینانه و منظم در مورد محدودیت‌های محیط‌زیستی و اثرات توسعه تأکید داشت. اثر مک هارگدر را می‌توان به‌عنوان طلایه‌دار ارزیابی اثرات زیست‌محیطی قلمداد کرد (یداللهی صابر و همکاران، ۱۳۹۸).

سال‌های اخیر در محافل علمی اهمیت زیادی پیدا کرده و دیدگاه‌ها و نظریات مختلفی را در پی داشته است. زیرا طی سال‌ها عوامل زیادی به تخریب محیط‌زیست منجر شده است (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱).

در اواخر قرن بیست و آشتی میان توسعه شهری فزاینده برای نیازهای جمعیت شهرنشین از یک‌سو و ظرفیت‌های محدود محیط‌زیست از سوی دیگر به‌صورت دغدغه اصلی در آمد. عبور از این چالش نیازمند بررسی و تجدیدنظر اساسی در بنیان رابطه انسان، محیط، شهر و محدودیت‌های توسعه است (مثنوی، ۱۳۹۰). در این چارچوب در سال‌های اخیر، مطالعات گوناگونی پیرامون مفهوم و ماهیت محیط‌زیست شهری در ابعاد مختلف آن صورت گرفته است که در چارچوب این بحث، ضمن مروری بر این پژوهش‌ها، از منظر مطالعات استراتژیک و آینده‌نگرانه نیز به ارائه تعاریفی از محیط‌زیست شهری پرداخته شده است. ادوارد سوجا^۱ پایداری زیست‌محیطی را از منظر فعالیت‌های انسانی در سطح فضاهای شهری بررسی کرده است و با بیان اثرگذاری دوسویه فعالیت‌های انسانی و محیط‌زیست شهری بر یکدیگر، تحول در فضا را عامل اساسی در سنجش تکامل و پایداری فضا ارزیابی می‌کند که بی‌توجهی به آن، فجایع جبران‌ناپذیری را در شهرها به بار خواهد آورد (Soja, 2016).

محیط‌زیست شهری شامل سه زیرسیستم محیط طبیعی، محیط اجتماعی-اقتصادی و ساختار انسان‌ساخت است. به عبارت دیگر محیط‌زیست شهری شامل تمامی مؤلفه‌های محیطی شهری است که شامل هوا، آب، خاک، گیاهان و جانوران، معماری، شبکه‌های حمل‌ونقل و زیست‌محیطی انسان می‌باشد. در مورد وضعیت فعلی محیط‌زیست شهری در بسیاری از شهرها، عدم رعایت مسائل زیست‌محیطی و پایین بودن کیفیت هوا و آب، باعث از بین رفتن تنوع زیستی و تأثیر منفی بر روی سطح سلامت جامعه شده است (احمدیان و همکاران، ۱۳۹۷).

از دیدگاه گیرآرت^۲، فضا و محیط‌زیست شهری عامل مشترک در تمام کنش‌ها و ماندگارترین میراث فرهنگی جوامع شهری است که در طول زمان دستخوش دگرگونی و تحول خواهد شد و با بر هم خوردن این تعادل، تداوم چرخه حیات با مشکل مواجه خواهند شد. در این راستا نظریه توسعه پایدار شهری برای حل مشکلات شهرها ارائه شده است.

نظریه توسعه پایدار شهری، اصل بحث‌های طرفداران محیط‌زیست درباره مسائل زیست‌محیطی به‌خصوص محیط‌زیست شهری است که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع

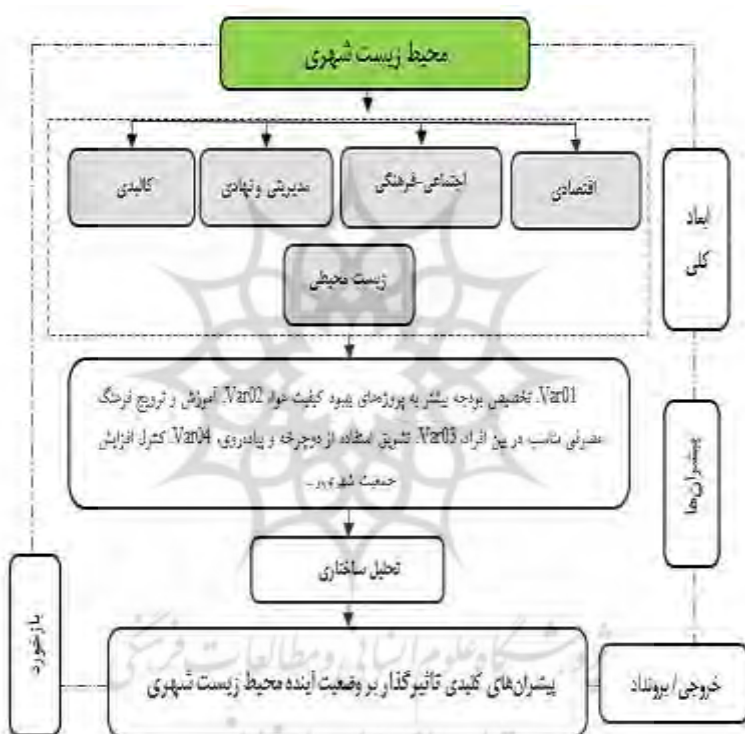
3. Rachel Carson
4. Schumacher

1. Soja
2. Girardet

جدول ۱. نظریات مهم در حوزه محیط‌زیست شهری

ابعاد کلی	ابعاد فرعی
تئوری اکوسیستم شهری	که به شهر را به‌عنوان یک اکوسیستم معرفی می‌کند که تعاملات بین جمعیت، محیط‌زیست طبیعی و بنیان‌های فیزیکی و اجتماعی شهری را بررسی می‌کند.
تئوری طراحی شهری پایدار	که به‌عنوان یک رویکرد بهبود کیفیت زندگی شهری ارائه شده است که تمرکز آن بر محیط‌زیست، اقتصاد پایدار و اجتماعی است.
شبکه شهری	که به شهر را به‌عنوان یک شبکه متصل از نواحی و مناطق مختلف تعریف می‌کند و تمرکز آن بر توسعه شبکه حمل‌ونقل است.
ارگانیک شهری	که به شهر را به‌عنوان یک سیستم زنده معرفی می‌کند و تمرکز آن بر روی فرآیند تکامل و رشد شهر است.
پایداری شهری	که به شهر را به‌عنوان یک سامانه اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی معرفی می‌کند که تمرکز آن بر روی رویکردهای بهبود پایداری در شهرها است.

با توجه به دیدگاه‌ها و نظریات مطرح در حوزه محیط‌زیست شهری چارچوب مفهومی پژوهش در نمودار زیر نشان داده شده است.



شکل ۱. دیاگرام چهارچوب مفهومی پیش‌بینی‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری

پیشینه پژوهش

احمدیان و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای به ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری با استفاده از روش تحلیل عاملی در کلان‌شهر کرمانشاه پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که از بین ۱۵ عامل نهایی ۶ عامل تراکم ایستگاه پایش آلودگی هوا، سطح تصفیه فاضلاب، بلایای طبیعی، نسبت ساختمان‌های بادوام به کل ساختمان‌ها، حجم زباله تولیدی و تراکم انواع فضای سبز دارای مقادیر ویژه بالایی یک بودند به‌عنوان عامل‌های اصلی انتخاب شدند که در مجموع ۸۲/۳۳۶ واریانس جامعه را به خود اختصاص داده‌اند و عامل تراکم ایستگاه پایش آلودگی هوا

به‌عنوان عامل اول با ۳۱/۰۴۶ بیش‌ترین واریانس را به خود اختصاص داده است.

صیدیایی و همکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای به ارزیابی پایداری زیست‌محیطی شهر اصفهان با تأکید بر آلودگی هوا پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد شرایط زیست‌محیطی شهر اصفهان از نظر آلودگی هوا در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۶ به سمت ناپایداری سوق پیدا کرده است؛ به‌گونه‌ای که سال ۱۳۹۰ بیش‌ترین میزان آلودگی را دارد. همچنین میزان گاز دی‌اکسید گوگرد و منوکسیدکربن بیش از سایر آلاینده‌ها در ناپایداری زیست‌محیطی شهر اصفهان تأثیر داشته است.

نتیجه این پژوهش نشان داد که فرم‌های شهری مختلف (برحسب تراکم‌های مسکونی، تمرکز شغلی و ترکیب کاربری زمین) به مقادیر گوناگونی زمین برای جمعیت و فعالیت‌ها نیاز دارند که منجر به سطوح مختلفی از مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود.

کریمی و همکاران (۲۰۲۲)، در پژوهشی به بررسی ارتباط بین ویژگی‌های کیفیت محیطی و بهزیستی روانی در فضاهای باز عمومی شهر کرمانشاه پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که ویژگی‌های کیفی محیطی فضاهای باز عمومی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با رفاه ذهنی کاربران شهر کرمانشاه مرتبط است و فضاهای باز عمومی با ویژگی‌های عملکردی و ذاتی منحصر به فرد تأثیرات متفاوتی بر سلامت روانی کاربران این شهر دارد.

دویگونا^۳ (۲۰۲۰)، در پژوهشی به ارزیابی ادراک عمومی از مشکلات زیست‌محیطی شهری با استفاده از روش کیو در دو شهر ازبک و استانبول پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که اکثریت قابل‌توجهی از شرکت‌کنندگان از هر دو شهر بر روی عامل ۱ توافق کردند که «آلودگی هوا» مشکل اولیه زیست‌محیطی ناشی از شهرنشینی است. بدون توجه به سابقه تحصیلی و جنسیت. گروه دیگری که فاکتور ۲ را تشکیل می‌دهند، روی «آلودگی بویایی» به‌عنوان مشکل اولیه زیست‌محیطی ناشی از شهرنشینی توافق کردند.

روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر، با رویکرد آینده‌پژوهی به شناسایی مهم‌ترین پیشران‌های مؤثر بر وضعیت آینده محیط‌زیست منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران پرداخته است. پژوهش از لحاظ هدف کاربردی، از نظر روش ترکیبی از روش‌های اسنادی و پیمایشی و از نظر ماهیت براساس روش‌های جدید علم آینده‌پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است که با به‌کارگیری ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی انجام گرفت. در تهیه پیشران‌های مورد مطالعه از روش مطالعات اسنادی و داده‌های تجربی روش پیمایشی براساس روش دلفی استفاده شد. برای انتخاب تیم دلفی چون هدف تعمیم نتایج نیست، از روش نمونه‌گیری هدفمند یا قضاوتی استفاده شد. معیارهای انتخاب خبرگان، تسلط نظری، تجربه عملی، تمایل و توانایی مشارکت در پژوهش و در دسترس بود. نکته قابل توجه در تعیین تعداد خبرگان، کسب اطمینان از جامعیت دیدگاه‌های مختلف در پژوهش بود. تعداد خبرگان شرکت‌کننده در تحلیل ساختاری پژوهش‌های بررسی شده بین ۱۴ الی ۲۰ نفر بود. با

اسدی و همکاران (۱۳۹۹)، در مطالعه‌ای به بررسی کیفیت محیط‌زیست زندگی شهری با استفاده از تحلیل چندمعیاره مکانی در منطقه ۶ تهران، پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که میزان کیفیت محیط‌زیست زندگی شهری در سناریوهای طراحی شده در بدینانه‌ترین حالت بیانگر آن است که هیچ محله‌ای در گروه بسیار مناسب نیست و سه محله در گروه بسیار نامناسب قرار گرفته است؛ در حالی که در خوش‌بینانه‌ترین حالت، شش محله در گروه بسیار مناسب قرار گرفته و یک محله در گروه بسیار نامناسب قرار گرفته است. به‌طور کلی، محله‌های واقع در جنوب غرب و شرق منطقه ۶ تهران در وضعیت مناسب‌تری نسبت به محلات مرکز و شمال شرق قرار دارند.

حاجتی ضیابری و همکاران (۱۴۰۰)، در مطالعه‌ای به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی خزش شهری در روند توسعه شهر رشت پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که توریسم، فعالیت‌های کشاورزی، تنوع زیستی، فون و گونه‌های جانوری و آلودگی آب‌های سطحی بیش‌ترین اثرات منفی را بر خزش شهری در شهر رشت دارند.

حیدری و همکاران (۱۴۰۱)، در مطالعه‌ای به تحلیل پایداری زیست‌محیطی شهر زنجان و بازتولید کیفیت فضای شهری در آن پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که تجمع عوامل جاذب سرمایه و فعالیت در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر زنجان از یک‌سو و کمبود اشغال کامل اراضی از طرف دیگر موجب تراکم و تمرکز شدید انواع فعالیت‌ها در این ناحیه شده است. این پدیده به اشباع کاربری‌ها، تجزیه بیش از حد اراضی، پیچیدگی نظام مالکیت و اجاره زمین، بهره‌کشی نامناسب و شدید از فضا منجر شده که خود زمینه‌ساز انواع آلاینده‌ها و تعارض‌های دیگر بوده است.

لیو^۱ و همکاران (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیرات توسعه شهری بر کاربری‌های زمین در شهر چانگ‌کینگ کشور چین پرداختند و نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که انفجار شهری در چانگ‌کینگ در قالب پارک‌های صنعتی، جوامع مسکونی و توسعه غیررسمی در مناطق شهری مشهود است و به‌سرعت در حال گسترش به سمت مناطق اطراف شهر است. آن‌ها دریافتند که انگیزه‌های مالی زمین موجب گسترش شهرنشینی در چانگ‌کینگ شده است.

ژانگ^۲ و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای به ارزیابی تأثیرات توسعه شهرهای چین بر رشد آلاینده‌های زیست‌محیطی پرداختند.

مدل عمومی پراکندگی وجود دارد که به سیستم‌های پایدار و ناپایدار معروف است. در مدل سیستم پایدار پراکندگی متغیرها به صورت L است. در این مدل برخی متغیرها دارای اثرگذاری بالا و برخی دارای اثرپذیری بالا است. اما در سیستم‌های ناپایدار وضعیت پیچیده‌تر است. با استفاده از روش دلفی تعداد ۲۱ پیشران اولیه در قالب ۵ بعد اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، مدیریتی و نهادی، کالبدی و زیست‌محیطی شناسایی شد (جدول ۲).

توجه به معیارهای پژوهش در نهایت تعداد ۲۰ نفر از خبرگان و متخصصان دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، برای شرکت و همکاری در فرآیند پژوهش انتخاب شد. در پردازش اطلاعات از روش تحلیل اثرات متقابل ساختاری در نرم‌افزار MICMAC که برای مطالعات ساختاری-تفسیری مناسب و محاسبات ماتریس متقاطع در آینده‌پژوهی طراحی شده است، استفاده شد. در روش تحلیل اثرات متقابل ساختاری با نرم‌افزار MICMAC در مجموع دو

جدول ۲. پیشران‌های اولیه تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران

ابعاد کلی	ابعاد فرعی
اقتصادی	Var01. تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا
اجتماعی-فرهنگی	Var02. آموزش و ترویج فرهنگ مصرفی مناسب در بین افراد، Var03. تشویق استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی، Var04. کنترل افزایش جمعیت شهری، Var05. مدیریت پایدار منابع آب، Var06. نظارت بر حفظ تنوع زیستی، Var07. جلوگیری از توسعه بزرگراهی، Var08. تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب، Var09. تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری، Var10. اجرای استانداردهای زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تر در صنایع و ساختمان‌ها، Var11. نظارت و کنترل بر درجه آلودگی‌های شهری
مدیریتی و نهادی	Var12. ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، Var13. راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب، پس آب و فاضلاب، Var14. جلوگیری از توسعه بی‌رویه و ساخت‌وسازها، Var15. طراحی مبلمان شهری مناسب، Var16. مدیریت بهینه پسماند شهری
کالبدی	Var17. استفاده از سوخت‌های سبک و پاک، Var18. توسعه فضاهای سبز و پارک-ها، Var19. افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه، Var20. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، Var21. رعایت صرفه‌جویی در مصرف انرژی
زیست‌محیطی	

مأخذ: احمدیان و همکاران، ۱۳۹۷؛ اسدی و همکاران، ۱۳۹۹؛ ولی‌پور و همکاران، ۱۴۰۰؛ مطالعات کتابخانه‌ای، ۱۴۰۲

محدوده مورد مطالعه

شمال کشور می‌باشد و از این حیث بسیار حائز اهمیت است. در حال حاضر منطقه ۲۲ تهران ۱۲ محله و ۴ تا ناحیه دارد. بررسی-ها نشان می‌دهد منطقه ۲۲ دارای ۸۹۱/۲ هکتار اراضی جنگلی، ۱۱۲/۱ هکتار فضای سبز، ۱۲۹/۴ هکتار فضای سبز و بار داخل مجتمع‌های مسکونی، ۱۱۰/۲ هکتار، باغات و اراضی کشاورزی، ۱۵/۸ هکتار اراضی با درختکاری و حدود ۹۷۲ هکتار اراضی طبیعی بایر است. کمربند سبز و ساختار و سازمان فضایی منطقه ۲۲ تاکنون به‌خوبی شکل نگرفته و دلایل متعددی از جمله عدم آزادسازی اراضی نظامی، عدم شکل‌گیری کامل دریاچه شهدای خلیج‌فارس، تغییر عملکرد برخی نقاط ساختاری به دلیل نقایص موجود در ضوابط طرح‌ها و ... در آن دخیل بوده است. حدود ۶۵ درصد از اراضی منطقه ۲۲ به عرصه ساخت‌وساز اختصاص یافته و ۳۵ درصد از منطقه را اراضی ساخته نشده و طبیعی تشکیل می‌دهند (شکل ۲).

منطقه ۲۲ با ۱۷۵۳۹۸ نفر جمعیت در سال ۱۳۹۵، دارای تراکم جمعیتی حدود ۳۰ نفر در هکتار است که تقریباً معادل یک پنجم متوسط تراکم جمعیتی شهر تهران در سال ۱۳۹۵ (۱۴۰ نفر در هکتار) است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). وجود عناصری ویژه مانند ورزشگاه آزادی تهران، پارک جنگلی چیتگر و خرگوش دره، دریاچه شهدای خلیج‌فارس، رودخانه کن و وردآورد، باغ ملی گیاه‌شناسی ایران، مراکز پژوهشی و دانشگاهی، مراکز درمانی عمده، مجموعه‌های تجاری و فراغتی و همچنین عبور بزرگراه‌های مهم شهر تهران به همراه عبور خط ۵ متروی تهران از ویژگی‌های مهم این منطقه است. این منطقه به طرح ساماندهی (جامع) شهر تهران (مصوب ۱۳۷۰) به محدوده شهر تهران اضافه شد. منطقه ۲۲ با وجود آزادراه تهران-کرج، آزادگان و تهران-شمال و خرازی، یکی از دروازه‌های تهران به غرب و



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران؛ ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲

یافته‌ها

قابل ارزیابی در ماتریس، ۱۳۱ رابطه عدد صفر است؛ این مقدار بدان معناست که عوامل پیشران بر همدیگر تأثیر نداشته و یا از همدیگر متأثر نشده است. ۱۱۳ رابطه با مقدار یک دارای تأثیر ضعیف نسبت به هم و ۱۱۴ رابطه با عدد ۲ دارای روابط اثرگذاری نسبتاً قوی است. همچنین ۸۳ رابطه عدد ۳ دارد و این به معنای آن است که روابط پیشران‌های کلیدی بسیار زیاد بوده و از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیادی برخوردارند.

تحلیل کلی محیط سیستم: جدول (۳)، برآیند اثرات متقابل ۲۱ عامل یا پیشران تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری در منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران را براساس تشکیل ماتریس ۲۱×۲۱ نشان می‌دهد. نتایج این جدول بیانگر تعداد تکرار ۲ بار و درجه پرشدگی ۹۰/۳۸ درصد است که نشان می‌دهد پیشران‌های انتخاب شده تأثیر زیادی بر هم داشته است. از مجموع ۳۱۰ رابطه

جدول ۳. تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و اثرات متقابل پیشران‌ها

شاخص	اندازه ماتریس	تعداد تکرار	تعداد صفر	تعداد یک	تعداد دو	تعداد سه	مجموع	درجه پرشدگی
مقدار	۵۰	۲	۱۳۱	۱۱۳	۱۱۴	۸۳	۳۱۰	۹۰/۳۸

روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن دارد (جدول ۴).

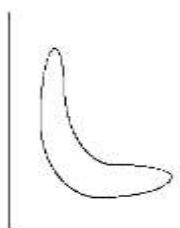
ماتریس این پژوهش براساس پیشران‌های آماری با ۲ بار چرخش از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار است که حاکی از

جدول ۴. درجه مطلوبیت و بهینه‌شدگی ماتریس

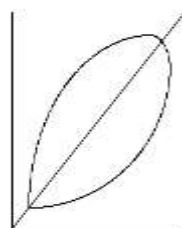
چرخش	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
۱	۹۸٪	۹۸٪
۲	۱۰۰٪	۱۰۰٪

ساختاری با نرم‌افزار MICMAC نیروهای توسعه پیرامون محور قطری صفحه پراکنده است و در بیش‌تر مواقع حالت بینابین از اثرگذاری و اثرپذیری دارد که شناسایی پیشران‌های کلیدی را دشوار می‌سازد (شکل‌های ۳ و ۴).

ارزیابی پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری الگوی توزیع پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری در منطقه ۲۲، بر روی صفحه پراکندگی نشان‌دهنده میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است. در روش تحلیل اثرات متقابل



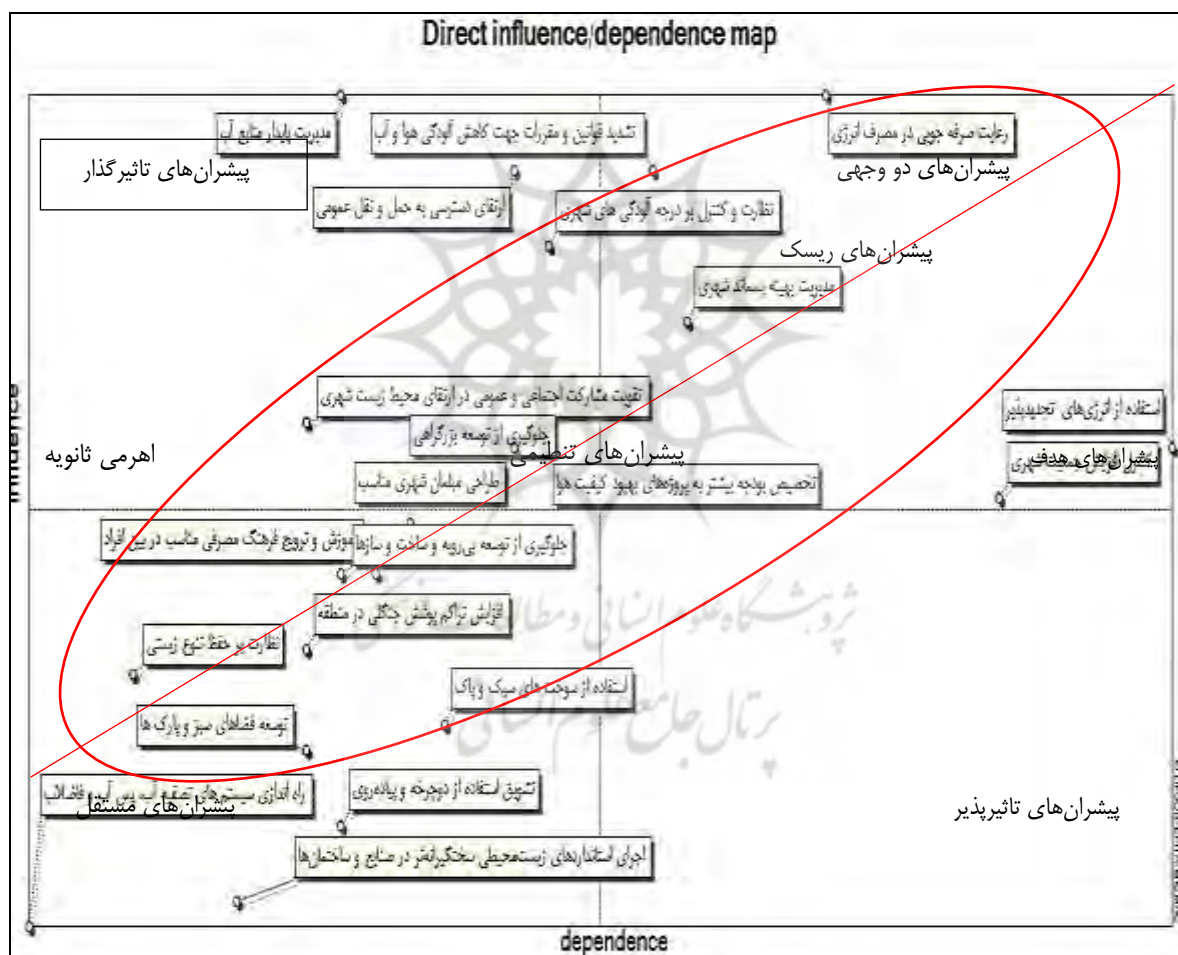
شکل ۴. سیستم پایدار



شکل ۳. سیستم ناپایدار

شکل ۵، الگوی پراکندگی پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری در منطقه ۲۲ را نشان می‌دهد. این الگوی پراکندگی به‌طور کلی بیانگر وضعیت یک سیستم ناپایدار است.

پیشران‌های توسعه به جزء چند پیشران که دارای اثرگذاری بالا در سیستم است عموماً با وضعیت تقریباً مشابهی در اطراف محور قطری استقرار یافته‌اند.



شکل ۵. پراکندگی پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ در پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

در جدول ۵، میزان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ بر یکدیگر نشان داده شده است. براساس نتایج به دست آمده در بین پیشران‌های

مورد مطالعه ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی با میزان تأثیرگذاری ۷۵۵ بیش‌ترین میزان را دارد.

جدول ۵. میزان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم پیشران‌ها بر یکدیگر

رتبه	مستقیم				غیرمستقیم			
	پیشران	تأثیرگذاری	پیشران	تأثیرپذیری	پیشران	تأثیرگذاری	پیشران	تأثیرپذیری
۱	ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۷۵۵	ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۷۱۷	ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۷۴۳	ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۷۴۵
۲	استفاده از سوخت‌های سبک و پاک	۷۵۴	کنترل افزایش جمعیت شهری	۷۳۲	مدیریت پایدار منابع آب	۷۱۲	کنترل افزایش جمعیت شهری	۷۰۸
۳	تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری	۷۵۱	رعایت صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۶۴۷	تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب	۶۶۶	رعایت صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۶۹۴
۴	تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب	۷۴۲	مدیریت بهینه پسماند شهری	۶۷۹	ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۶۵۹	مدیریت بهینه پسماند شهری	۶۸۵
۵	افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه	۷۴۰	تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب	۶۶۲	نظارت و کنترل بر درجه آلودگی‌های شهری	۶۳۸	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۶۳۲
۶	مدیریت بهینه پسماند شهری	۷۲۸	نظارت و کنترل بر درجه آلودگی‌های شهری	۶۱۳	مدیریت بهینه پسماند شهری	۵۶۱	طراحی مبلمان شهری مناسب	۶۱۷
۷	توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها	۷۱۰	تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا	۶۱۲	تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری	۵۴۵	نظارت و کنترل بر درجه آلودگی‌های شهری	۶۱۲
۸	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۷۰۹	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۵۹۴	تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا	۵۰۹	تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب	۶۱۰
۹	کنترل افزایش جمعیت شهری	۷۰۳	طراحی مبلمان شهری مناسب	۵۹۴	کنترل افزایش جمعیت شهری	۶۰۶	تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا	۶۰۷
۱۰	اجرای استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر در صنایع و ساختمان‌ها	۶۹۱	استفاده از سوخت‌های سبک و پاک	۵۵۹	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۵۹۲	استفاده از سوخت‌های سبک و پاک	۵۶۷
۱۱	نظارت و کنترل بر درجه آلودگی‌های شهری	۶۷۸	جلوگیری از توسعه بزرگراهی	۵۴۲	آموزش و ترویج فرهنگ مصرفی مناسب در بین افراد	۵۸۱	جلوگیری از توسعه بزرگراهی	۵۵۵
۱۲	مدیریت پایدار منابع آب	۶۵۲	آموزش و ترویج فرهنگ مصرفی مناسب در بین افراد	۵۲۵	طراحی مبلمان شهری مناسب	۵۸۰	آموزش و ترویج فرهنگ مصرفی مناسب در بین افراد	۵۲۸
۱۳	جلوگیری از توسعه بی‌رویه و ساخت‌وسازها	۶۳۵	تشویق استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی	۵۰۸	جلوگیری از توسعه بزرگراهی	۵۶۴	مدیریت پایدار منابع آب	۵۱۹
۱۴	طراحی مبلمان شهری مناسب	۶۲۱	جلوگیری از توسعه بی‌رویه و ساخت‌وسازها	۵۰۸	جلوگیری از توسعه بی‌رویه و ساخت‌وسازها	۵۱۲	افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه	۵۱۱
۱۵	تشویق استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی	۵۸۷	مدیریت پایدار منابع آب	۵۰۸	افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه	۴۹۳	توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها	۵۰۸
۱۶	راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب، پس آب و فاضلاب	۵۷۴	تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست	۴۹۶	استفاده از سوخت‌های سبک و پاک	۴۹۹	جلوگیری از توسعه بی‌رویه و ساخت‌وسازها	۵۰۲

رتبه	مستقیم				غیرمستقیم			
	پیشران	تأثیرگذاری	پیشران شهری	تأثیرپذیری	پیشران	تأثیرگذاری	پیشران	تأثیرپذیری
۱۷	جلوگیری از توسعه بزرگراهی	۵۶۲	توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها	۴۹۱	نظارت بر حفظ تنوع زیستی	۴۸۶	اجرای استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر در صنایع و ساختمان‌ها	۴۹۹
۱۸	تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا	۵۳۰	افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه	۴۹۰	توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها	۴۸۰	تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری	۴۹۶
۱۹	آموزش و ترویج فرهنگ مصرفی مناسب در بین افراد	۵۲۲	اجرای استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر در صنایع و ساختمان‌ها	۴۷۷	تشویق استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی	۴۸۶	تشویق استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی	۴۹۳
۲۰	رعایت صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۵۱۴	نظارت بر حفظ تنوع زیستی	۴۶۶	اجرای استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر در صنایع و ساختمان‌ها	۴۸۵	نظارت بر حفظ تنوع زیستی	۴۸۹
۲۱	نظارت بر حفظ تنوع زیستی	۵۱۱	راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب، پس آب و فاضلاب	۴۵۵	راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب، پس آب و فاضلاب	۴۸۱	راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب، پس آب و فاضلاب	۴۷۸

خوشه‌بندی پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده

محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲

پیشران‌های تأثیرگذار

این دسته از پیشران‌ها بیانگر کلیدی‌ترین پیشران‌های دارای اهمیت راهبردی در کیفیت محیط‌زیست شهری در منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران است. این پیشران‌ها شامل مدیریت پایدار منابع آب، ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا، طراحی مبلمان شهری مناسب، تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری، نظارت و کنترل بر درجه آلودگی‌های شهری است (جدول ۵). پیشران‌های مطرح شده بیش‌ترین تأثیرگذاری و کم‌ترین تأثیرپذیری دارند و به‌عنوان بحرانی‌ترین پیشران‌ها، وضعیت کلان و تغییرات سیستم به عملکرد آن وابسته است. پیشران‌های تأثیرگذار ورودی سیستم محسوب می‌شود و توسط سیستم قابل کنترل نیست؛ زیرا خارج از سیستم قرار دارد و به صورت پیشران‌های باثبات عمل می‌کند.

پیشران‌های دوگانه

این پیشران‌ها هم‌زمان به صورت تأثیرپذیر و تأثیرگذار عمل می‌کند. در مجموع ۵ پیشران تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران، جزو پیشران‌های دوگانه هستند که هم اثرگذار و هم اثرپذیرند. همچنین آن‌ها که در جدول ۵، ملاحظه می‌شود، شامل رعایت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی، مدیریت بهینه پسماند شهری، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کنترل افزایش جمعیت شهری است. هرگونه تغییر و تحول این پیشران‌ها می‌تواند پایداری سیستم را تحت تأثیر قرار دهد. این نیروها خود به دودسته پیشران‌های ریسک و پیشران‌های هدف به شرح زیر تقسیم می‌شود:

۱. پیشران‌های ریسک: پیشران‌های ریسک ظرفیت بسیار بالایی برای تبدیل شدن به بازیگران کلیدی در سیستم دارند. زیرا به علت ماهیت ناپایدار، پتانسیل تبدیل شدن به نقطه انفعال سیستم را دارند. پیشرانی در این ناحیه

قرار نگرفته است.

پارک‌ها، اجرای استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر در صنایع و ساختمان‌ها، تشویق استفاده از دوچرخه‌سواری و راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب، پساب و فاضلاب، پیشران‌های مستقل سیستم هستند. این پیشران‌ها از سایر پیشران‌های سیستم تأثیر چندانی نمی‌پذیرند و بر آن‌ها نیز تأثیر کمی دارند و یا بی‌تأثیرند. آن‌ها ارتباط کمی با سیستم دارند، زیرا نه باعث توقف پیشران اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت یک پیشران در سیستم می‌شود.

- پیشران‌های «اهرمی ثانویه»: این پیشران‌ها باوجود اینکه کاملاً مستقل هستند، بیش از آنکه تأثیرپذیر باشند، تأثیرگذارند. آن‌ها در قسمت چپ نمودار و بالای خط قطری قرار دارند و می‌توانند به‌عنوان نقاطی برای سنجش و به‌عنوان معیار، بکار روند. پیشرانی در این ناحیه قرار نگرفته است.

- پیشران‌های «تنظیم‌کننده»: این پیشران‌ها در نزدیکی مرکز ثقل نمودار قرار دارند. آن‌ها می‌توانند به‌صورت پی‌درپی به‌عنوان «اهرمی ثانویه»، «اهداف ضعیف» و «پیشران‌های ریسک ثانویه» عمل نمایند. پیشران تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا در این ناحیه قرار گرفته است.

۲. پیشران‌های هدف: استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کنترل افزایش جمعیت پیشران‌های هدف در محیط سیستم است. این پیشران‌ها بیش از آنکه تأثیرگذار باشند، تأثیرپذیرند و می‌توان آن را با ضریب قطعیت قابل‌قبول، به‌عنوان نتیجه تکامل سیستم شناسایی و معرفی کرد. با دست‌کاری این پیشران‌ها می‌توان به تغییرات و تکامل سیستم در جهت موردنظر دست یافت. بنابراین بیش از آنکه نتیجه‌ای از پیش تعیین شده را به نمایش بگذارد، نمایانگر اهداف ممکن در سیستم است.

پیشران‌های تأثیرپذیر: پیشران‌های این ناحیه تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بسیار بالا در سیستم دارند که به تکامل پیشران‌های تأثیرگذار مؤثر است. پیشران‌های تأثیرپذیر بسیار حساس و خروجی سیستم محسوب می‌شوند. پیشرانی در این ناحیه قرار نگرفته است.

پیشران‌های مستقل

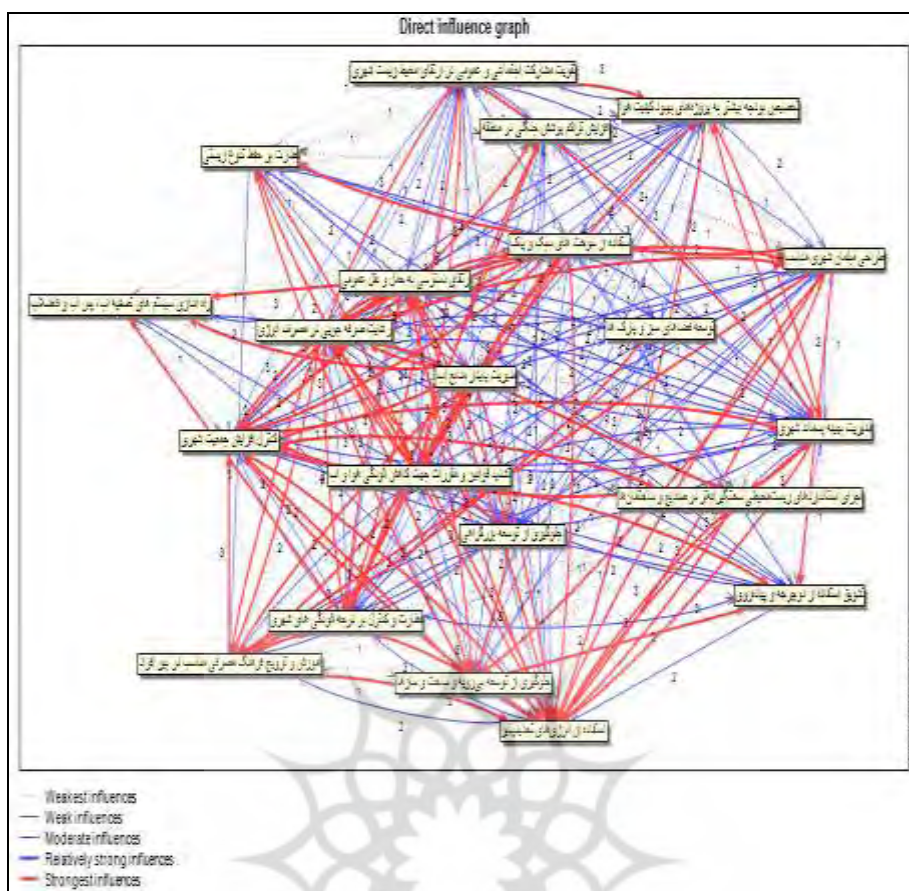
پیشران‌های جلوگیری از توسعه بزرگراهی، آموزش و ترویج فرهنگ مصرفی مناسب در بین افراد، جلوگیری از توسعه بی‌رویه ساخت‌وسازها، افزایش تراکم پوشش گیاهی در منطقه، نظارت بر حفظ تنوع زیستی، توسعه فضاهای سبز و

جدول ۶. خوشه‌بندی پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران

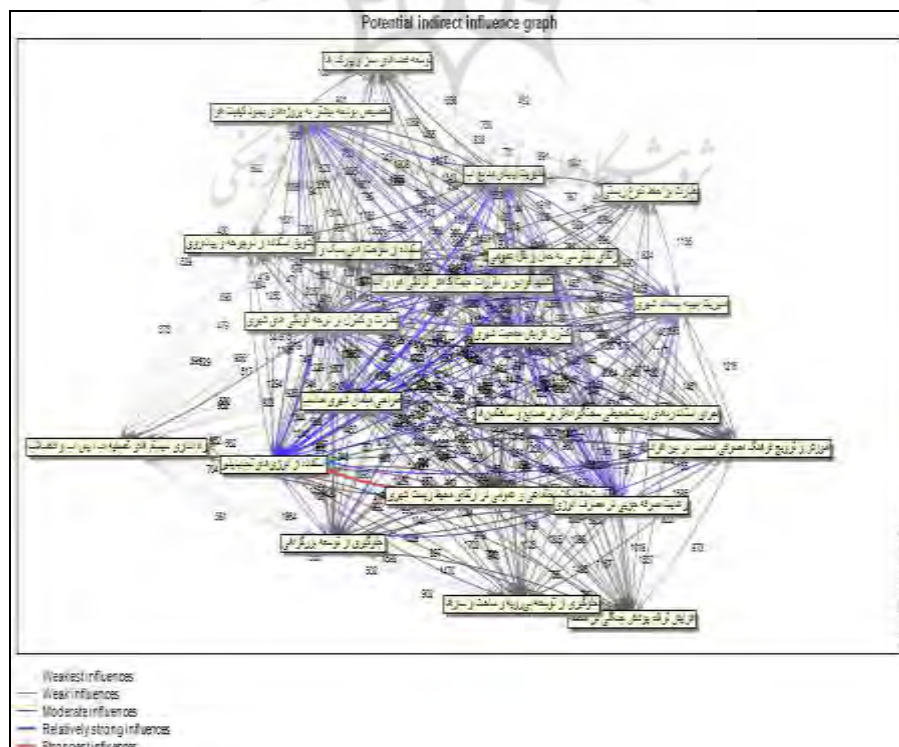
نوع پیشران	پیشران‌ها
تأثیرگذار	مدیریت پایدار منابع آب، ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا، طراحی مبلغان شهری مناسب، تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری، نظارت و کنترل بر درجه آلودگی‌های شهری
دوگانه	رعایت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی، مدیریت بهینه پسماند شهری، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کنترل افزایش جمعیت شهری
تنظیمی	تخصیص بودجه بیش‌تر به پروژه‌های بهبود کیفیت هوا
تأثیرپذیر	-
مستقل	جلوگیری از توسعه بزرگراهی، آموزش و ترویج فرهنگ مصرفی مناسب در بین افراد، جلوگیری از توسعه بی‌رویه ساخت‌وسازها، افزایش تراکم پوشش گیاهی در منطقه، نظارت بر حفظ تنوع زیستی، توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها، اجرای استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر در صنایع و ساختمان‌ها، تشویق استفاده از دوچرخه‌سواری و راه‌اندازی سیستم‌های تصفیه آب، پساب و فاضلاب
هدف	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کنترل افزایش جمعیت
ریسک	-

تأثیرگذاری پیشران‌ها به‌صورت ضعیف‌ترین تأثیر، تأثیرات ضعیف، تأثیرات میانه، تأثیرات قوی و قوی‌ترین تأثیرات است.

شکل‌های ۶ و ۷ نمایش گرافیکی پیشران‌های توسعه را نشان می‌دهند. در این شکل‌ها تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم پیشران‌ها بر سایر پیشران‌های سیستم مشخص شده است. چگونگی



شکل ۶. روابط مستقیم بین متغیرها (از بسیار ضعیف تا بسیار قوی)



شکل ۷. روابط غیرمستقیم بین متغیرها (از بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

تجدیدپذیر و کنترل افزایش جمعیت شهری جزو پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر آینده محیط‌زیست شهری در منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران هستند. این نیروها از نظر عملکرد سیستمی نقش تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری اندک را در محیط سیستم با هدف ارتقای کیفیت محیط‌زیست شهری ایفاء می‌کنند و در نتیجه مؤثرترین و کلیدی‌ترین پیشران‌ها محسوب می‌شوند. به‌طوری‌که ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی با تأثیرگذاری مستقیم و تأثیرپذیری مستقیم ۷۵۵ و ۷۱۷ در جایگاه اول قرار دارد (جدول ۷).

پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران

از میان ۲۱ نیروی پیشران، ۹ پیشران تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ اثر کلیدی دارد. ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، استفاده از سوخت‌های سبک و پاک، تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری، تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب، افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه، مدیریت بهینه پسماند شهری، توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها، استفاده از انرژی‌های

جدول ۷. پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ و تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم

رتبه	پیشران	پیشران‌های کلیدی (مستقیم و غیرمستقیم)			
		تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرپذیری مستقیم	تأثیرگذاری غیرمستقیم	تأثیرپذیری غیرمستقیم
۱	ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۷۵۵	۷۱۷	۶۵۹	۷۴۵
۲	استفاده از سوخت‌های سبک و پاک	۷۵۴	۵۵۹	۴۴۹	۵۶۷
۳	تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری	۷۵۱	۴۹۶	۵۴۵	۴۹۳
۴	تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب	۷۴۲	۶۶۲	۶۶۶	۶۱۰
۵	افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه	۷۴۰	۳۹۰	۴۹۳	۵۱۱
۶	مدیریت بهینه پسماند شهری	۷۲۸	۶۷۹	۵۶۱	۶۸۵
۷	توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها	۷۱۰	۴۹۱	۴۸۰	۵۰۸
۸	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۷۰۹	۵۹۴	۵۹۲	۶۳۲
۹	کنترل افزایش جمعیت شهری	۷۰۳	۷۳۲	۶۰۶	۷۰۸

بحث و نتیجه‌گیری

منطقه ۲۲ به دلیل وجود عناصر محیط‌زیستی مانند بوستان جنگلی، ارتفاعات، دریاچه و رودخانه، منطقه‌ای شاخص در تهران است. با توجه به ظرفیت‌های زیست‌محیطی ابتدا قرار بود این منطقه به قطب گردشگری تهران تبدیل شود و پروژه‌های بسیاری ازجمله آشپز تهران، بوستان جوانمردان، دریاچه خلیج‌فارس و پروژه هزارویک شهر در این منطقه اجرا شده است که ادامه تراکم ساخت‌وسازهای بی‌رویه و افزایش آلودگی‌ها تأثیرهای مهمی روی ساختار اکولوژیکی منطقه ۲۲ داشته و موجب از بین رفتن عرصه‌های طبیعی، بوستان‌ها و ایجاد بار اضافی بر ظرفیت قابل‌تحمل محیط شده است. یکی دیگر از مشکلات زیست‌محیطی این منطقه نداشتن شبکه فاضلاب شهری است که بیشتر محله‌ها با آن مواجه هستند. فرونشست زمین، بی‌آبی و برداشت‌های زیاد از آب‌های زیرزمینی، افزایش آلودگی‌ها ناشی از کارخانه‌های صنعتی، ساخت و سازه‌ها بزرگ مقیاس و رفت و آمد وسایل نقلیه، افزایش ایجاد اختلال در مسیر حرکت نسیم طبیعی کوهستان به دلیل ارتفاع بلند ساختمان‌ها و غلبه توسعه بزرگراهی در آینده نه‌چندان دور مشکلات

زیست‌محیطی متعددی را برای این منطقه نوبا به بار خواهد آورد. در همین راستا، این پژوهش با هدف شناسایی پیشران‌های تأثیرگذار بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران انجام شد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که الگوی کلی پراکندگی پیشران‌های محیط‌زیست شهری از نظر تحلیل اثرات متقابل، در مجموع بیانگر وضعیت یک سیستم محیطی ناپایدار است که در آن پیشران‌های مورد مطالعه از نظر اثرگذاری و اثرپذیری، حالت پیچیده و بینابین دارد. وضعیت خوشه‌بندی گویای تمرکز خوشه-ای در ناحیه پیشران‌های مستقل است. از میان ۲۱ پیشران، ۹ مورد از آن‌ها تأثیرگذاری بالاتری بر وضعیت آینده محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲ داشتند. ارتقای دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، استفاده از سوخت‌های سبک و پاک، تقویت مشارکت اجتماعی و عمومی در ارتقای محیط‌زیست شهری، تشدید قوانین و مقررات جهت کاهش آلودگی هوا و آب، افزایش تراکم پوشش جنگلی در منطقه، مدیریت بهینه پسماند شهری، توسعه فضاهای سبز و پارک‌ها، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کنترل افزایش جمعیت شهری جزو پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر آینده

- ✓ برنامه مدیریت جنگل‌های شهری، مواد و منابع و ذخایر انرژی، پسماند و اراضی دفن زباله و مدیریت منابع آب و ارتقای کیفیت آب و هوا؛
- ✓ مکان‌یابی مناسب و دفع بهداشتی زباله‌های تولیدی جهت حفاظت از محیط‌زیست طبیعی؛
- ✓ بازیافت و کم کردن زباله‌ها برای کمک به حفظ محیط‌زیست به همراه استفاده از محصولات با کیفیت بالا؛
- ✓ الزام به انجام ارزیابی راهبردی اثرات محیط‌زیستی برای طرح‌های توسعه شهری و استفاده از متخصصان محیط‌زیست در تهیه و اجرای پروژه‌های شهری منطقه ۲۲؛
- ✓ اصلاح حمل‌ونقل شهری و استفاده از جاده‌های نوار انحرافی و ترافیک سه‌حلقه‌ای.

- برنامه‌ریزی و طراحی برای منظر طبیعی و نیمه‌طبیعی

- ✓ برنامه گسترش کمی و کیفی درختان شهری در منطقه ۲۲، برنامه شبکه ایجاد سبز راه‌ها، برنامه تقویت و مرمت رودخانه‌ها و باغ‌راه‌ها، برنامه حفاظت فزاینده فضاهای باز.

- بهره‌برداری از سیستم‌های سبز

- ✓ کاربرد سیستم‌های سبز (مانند بام سبز) در شهرها از راهکارهای مؤثر برای کاهش مصرف انرژی و بهبود کیفیت هوا.

- استفاده از مواد ارگانیک

- ✓ استفاده از محصولات ارگانیک برای تنظیم میزان کود و حلال برای باغ‌های موجود در شهرها، برای بهبود بوم‌شناسی و کیفیت خاک و درختان در شهر منطقه ۲۲.

- سیستم‌های ذخیره آب باران و کاهش مصرف آب

- ✓ استفاده از سیستم‌های جمع‌آوری آب باران به منظور استفاده بعدی و کم‌تر شدن مصرف آب برای آبیاری.

- برنامه‌های حفظ و ارتقای تنوع زیستی

- ✓ اعتدالی کریدورهای موجود حیات‌وحش، حفاظت تنوع زیستی و بیولوژیکی، حفاظت تالاب‌ها، حفاظت زیستگاه‌های جانوری و تقویت فرایندهای طبیعی در شهر منطقه ۲۲.

محیط‌زیست شهری در منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران هستند. این نیروها از نظر عملکرد سیستمی نقش تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری اندک را در محیط سیستم با هدف ارتقای کیفیت محیط‌زیست شهری ایفاء می‌کند و در نتیجه مؤثرترین و کلیدی‌ترین پیشران‌ها محسوب می‌شود. نتایج این پژوهش در رابطه با استفاده از حمل‌ونقل عمومی، طراحی و مبلمان، مشارکت مردم و آموزشی با پژوهش غفاری گیلانده و محمدی (۱۴۰۲) همخوانی دارد به‌طوری‌که این شاخص‌ها بیش‌ترین اهمیت را در راستای محیط‌زیست شهر پاره داشتند. نتایج این پژوهش در رابطه با توسعه فضاهای سبز، تراکم جمعیت، پسماندهای شهری و پایش آلودگی با پژوهش احمدیان و همکاران هم‌راستا می‌باشد به‌طوری‌که این عوامل از بین ۲۱ عامل مورد بررسی، بیش‌ترین تأثیرگذاری بر کیفیت محیط‌زیست شهر کرمانشاه داشتند. با توجه به نتایج به دست آمده، برای بهبود محیط‌زیست شهری منطقه ۲۲، استفاده از سیستم‌های خلاقانه در زمینه بازیافت و مصرف منابع و تغییر الگوی مصرف انرژی به صورت پایدار ضروری است. همچنین افزایش آگاهی و آموزش مردم در زمینه حفظ محیط‌زیست شهری و ارتقای خلاقیت‌های جدید در زمینه محیط‌زیست به‌عنوان هدف‌های اصلی در برنامه‌های آتی شهری این منطقه شناخته شود در نهایت، برای افزایش کیفیت محیط‌زیست شهری این منطقه، نیاز است که تمامی اقشار جامعه، شهرداری‌ها و دولت‌ها با همکاری و هماهنگی مناسب، اقدامات لازم را انجام دهند. این اقدامات به صورت جامع و هوشمندانه باید علاوه بر آن‌که باعث بهبود محیط‌زیست شهری می‌شوند، سبب رشد و توسعه اقتصادی بیش‌تر منطقه ۲۲ نیز خواهد بود.

راهکارها

با توجه به یافته‌های تحقیق، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- طرح‌های حفاظتی

- ✓ حفاظت‌های محیطی مرمت و بازسازی، حفاظت آب‌های سطحی، حفاظت زمین، حفاظت لکه‌های باز و سبز و کریدورها، اتصال شبکه‌های منقطع شده.

- برنامه‌های مدیریتی

- ✓ مشارکت نهادهای دولتی و مردمی ازجمله شهرداری‌ها در زمینه آموزش و ترویج فرهنگ حفاظت از محیط‌زیست در شهر منطقه ۲۲؛

References

- Ahmadian, S., Morovati, M., Robati, M., & Sadeghinia, M. (2018). Valuating urban environmental quality using factor analysis method (case study: Kermanshah metropolis). *Environmental Sciences*, 16(2), 149-164. (In Persian)

- Asadi, Y., Jelokhani-Niaraki, M., & Ezimand, K. (2020). Evaluation of environmental quality of urban life by spatial multi criteria analysis (case study: region 6 of Tehran). *Human Geography Research*, 52(1), 367-383. (In Persian) Doi: [10.22059/jhgr.2020.288508.1008003](https://doi.org/10.22059/jhgr.2020.288508.1008003)
- Baker, R.J. (2008). *CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation*. Wiley & Sons, London.
- BandarAbad, A. (2020). Comparative analysis of the city's impact on the environmental factors of livability in selected regions of Tehran. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, 8(1), 151-163. (In Persian) <https://doi.org/10.22061/jsaud.2019.4849.1415>
- Doygun, N., (2020). Assessment of public perception on urban environmental problems by using Q methodology. *Turkish Journal of Forestry*, 21(4), 481-488. <https://doi.org/10.18182/tjf.799763>
- Emaduddin, S., Arian Kia, M., & Baddest, B. (2018). Analyzing and ranking the levels of urban areas based on the components and indicators of urban environmental instability using the combined saw model and Shannon entropy, case study: Alborz province cities. *Journal of Geographical Survey of Space*, 9(32), 249-262. (In Persian) Doi: [10.30488/gps.2019.91909](https://doi.org/10.30488/gps.2019.91909)
- Faisal, M., Banwet, D.K. and Shankar, R. (2006). Supply chain risk mitigation: modelling the enablers. *Business Process Management*, 12(4), 535-552. <https://doi.org/10.1108/14637150610678113>
- Gaffari Ghiandeh, A., & Mohammadi, C. (2023). Investigating the state of the environment and urban landscape and its relationship with the mental health of the citizens of Paveh city. *Geography and Human Relationships*, 5(4), 262-280. (In Persian) Doi: [10.22034/gahr.2022.336739.1694](https://doi.org/10.22034/gahr.2022.336739.1694)
- Goudarzi, H., Yousefi, S., & Latifi, O. (2019). Analysis of the livability of urban neighborhoods for sustainable development in the 22nd district of Tehran municipality. *Geography and Human Relationships*, 2(3), 320-334. (In Persian) Dor: [20.1001.1.26453851.1398.2.3.19.1](https://doi.org/10.1001.1.26453851.1398.2.3.19.1)
- Gracia, N.L., Soppelsa, M.E. (2019). *Pollution and City Competitiveness A Descriptive Analysis*. Policy Research Working Paper, Public Disclosure Authorized.
- Guangjin Tian, Z.Q., & Xinliang, X. (2014). Characteristics of particulate matter (PM10) and its relationship with meteorological factors during 2001-2012 in Beijing, *Environmental Pollution*, 192, 266-274. DOI: [10.1016/j.envpol.2014.04.036](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.04.036)
- Hajati Ziabari, N., Samadzadeh, R., & Nazmfar, H. (2021). Evaluation of Environmental Impact of Urban Sprawl in the Urban Development Trend (Case study: Rasht city). *Urban Structure and Function Studies*, 8(26), 30-55. (In Persian) Doi: [10.22080/usfs.2021.3117](https://doi.org/10.22080/usfs.2021.3117)
- Haliza, A.R., (2016). Air Pollution in Urban Areas and Health Effects Pencemaran Udara di Kawasan Bandar dan Kesan terhadap Kesihatan, *International Journal of the Malay World and Civilisation (Iman)* 4(2), 25-33. <https://doi.org/10.17576/iman-2016-04si2-03>
- Heydari, A., Rahnama, M.R., Shokouhi, M.A., & Kharazmi, O.A. (2016). An Analysis of the Spatial Changes of Urban Environment in Mashhad Metropolis Using the Natural Step Future Study Approach *Geography and Environmental Sustainability*, 6(1), 1-19. (In Persian) <https://doi.org/10.22067/geography.v16i1.59927>
- Heydari, M.T., Rahmani, M., Tahmasebi Moghaddam, H., & Rahmani, M. (2022). An Analysis of Environmental Sustainability and Quality of Urban Space Reproduction (Case Study: Zanjan City). *Human & Environment*, 20(3), 17-36. (In Persian)
- IEA, (2008). *Issues behind Competitiveness and Carbon Leakage*, Focus on heavy industry.
- Iran Statistics Center. (2015). *The results of population and housing census of Tehran province*. (In Persian)
- Karimi, N., Sajadzadeh, H., & Aram, F. (2022). Investigating the Association between Environmental Quality Characteristics and Mental Well-Being in Public Open Spaces. *Urban Science*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.3390/urbansci6010020>
- Liu, M., Huang, Y., Jin, Z., Ma, Z., Liu, X., Zhang, B., Liu, Y., Yu, Y., Wang, J., Bi, J., Kinney, P. (2017). The nexus between urbanization and PM2.5 related mortality in China. *Environmental Pollution*, 227, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.04.049>
- Liu, Y., Fan, P., Yue, W., & Song, Y. (2018). Impacts of land finance on urban sprawl in China: The case of Chongqing, *Land Use Policy Journal*, 72, 420-432. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.004>
- Masnavi, M.R. (2011). Urban Sustainable Ecosystem, Paradigm or paradox? The Necessity of Revision in the City and Environment Relations. *MANZAR. The Scientific Journal of*

- landscape, 3(16), 59-63. (In Persian)
- Mosaferi, M., Golampour, A., Norouz, P., Roshan, R. (2014). Environmental Impact Assessment of Hadishahr Industrial Town (A Case Study). *Journal of Civil and Environmental Engineering*, 44.2(75), 95-103. (In Persian)
- Poon, J. P. H., Casas, I., & He, C. (2006). The Impact of Energy, Transport, and Trade on Air Pollution in China. *Eurasian Geography and Economics*, 47(5), 568-584. <https://doi.org/10.2747/1538-7216.47.5.568>
- Sarmadi, M., & Masoumifard, M. (2016). A Study on the Role of ICT-Based Education in Decreasing Environmental Challenges (with Emphasis on Urban Environment). *Environmental Education and Sustainable Development*, 4(2), 38-50. (In Persian)
- Seydaei, S.S., Hosseini, S.S., & Yazdanbaks, B.A. (2018). Evaluation of the Environmental Sustainability of Isfahan with an Emphasis on Air Pollution. *Geography and Environmental Planning*, 29(1), 113-126. (In Persian) Doi: [10.22108/gep.2018.97857.0](https://doi.org/10.22108/gep.2018.97857.0)
- Shields, R. (1998). *London and New York: Routledge Encyclopedia of Philosophy*. London.
- Valipour, K., Rezvani, A., & Piri, S. (2021). Analysis of the Effects of Cities' Physical Development on the Future of the Urban Environment (Case study: Parand New City). *Urban Futurology*, 1(1), 1-20. (In Persian) Doi: [10.30495/uf.2021.683866](https://doi.org/10.30495/uf.2021.683866)
- Wang, Z., Chen, L., Tao, J., Zhang, Y., & Su, L. (2010). Satellite-based estimation of regional particulate matter (PM) in Beijing using vertical-and-RH correcting method. *Remote Sensing of Environment*, 114(1), 50-63. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.08.009>
- Yadollahi, R., ghafariyanbahraman, M., Alizadeh, M., & Khatibizadeh, M.R. (2019). Environmental Impact Assessment of Tehran Iran Khodro Factory (EIA). *Journal of Environmental Science and Technology*, 21(7), 123-135. (In Persian)
- Zhang, X. (2016). Sustainable urbanization: a bi-dimensional matrix model. *Journal of Cleaner Production*, 134, 425-433. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.036>
- Zheng, W., Ke, X., Xiao, B., & Zhou, T. (2019). Optimising land use allocation to balance ecosystem services and economic benefits - A case study in Wuhan, China. *Journal of Environmental Management*, 248, 109306. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109306>