



Research Paper

Explaining the Concepts and Application of the Components and Criteria of Urban Ecology in Evaluating the Environmental Sustainability of District 22 of Tehran

Zahra Montazeri: Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Isfahan Art University, Isfahan, Iran

Ali Asaadi: Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Isfahan Art University, Isfahan, Iran

Gholamreza Haghighat Naeini*: Associate Professor, Department of urban planning, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Received: 2023/11/26

Accepted: 2024/05/10

PP: 43-56

Use your device to scan
and read the article
online



Keywords: *Urbana spatia viridia, progressum sustineri, urbana voluptuaria similesve, ambitus.*

Abstract

Urban ecology is a juvenile term that in order to prevent the destruction of cities and because of providing a balanced relationship between humans and the environment it is vital to take it into the account. In order to maintain and improve the environmental conditions, it is necessary to provide the sustainability of the urban ecosystem; Therefore, the concept of ecological planning has certain advantages for long-term sustainability to enhance the environmental effects of urban areas. Hence, the present research tries to extract the relevant key factors by reviewing the existing literature on ecological sustainability and measure them in the 22nd district of Tehran Municipality. In the current applied research, using the descriptive-analytical method; information including library studies and filling the questionnaire by the statistical community of specialists and experts of the 22nd district of Tehran based on the theoretical framework has been collected. The analysis of the findings is descriptive-statistical applying the step-by-step technique of the ANP network analysis process and Shannon's entropy and TOPSIS is based on the principals, criteria and indicators extracted from the research. The results show that the 2nd selected area of the 22nd other district of Tehran in terms of ecological sustainability is in a relatively unfavorable situation compared to the other three selected area and by relying on the ANP technique, it was determined that the component of expanding ecological networks and maintaining environmental and visual qualities is at the highest position, and based on the TOPSIS technique, the expansion of ecological networks and ecological balance among the areas of region 22 are desirable. Finally, research proposals are categorized and presented based on ecological principles.

Citation: Montazeri, Z., Asaadi, A., & Haghighat Naeini, G. (2025). Explaining the concepts and application of the components and criteria of urban ecology in evaluating the environmental sustainability of District 22 of Tehran, *Journal of Research and Urban Planning*, 16(60), 43-56.

DOI: 10.82591/jzpm.1170738.2025

* **Corresponding author:** Gholamreza Haghighat Naeini, **Tel:** +98....., **Email:** haghighatreza@yahoo.com

Extended Abstract

Introduction

Today, cities are the attributor for 80% of climate change due to greenhouse gases in a way that the quality of natural resources has been affected due to the increase in urban population along with the expansion of settlements and the development of transportation networks and industrial activities. Considering the emergence of new problems caused by human manipulation in the environment, it is vital to take the principle of ecological sustainability into the account as one of the principles of sustainable cities. Regarding this principle is essential in rise and fall of urban sustainability balance is essential. The purpose of achieving positive and effective development in the environment refers to the design of cities, buildings, natural landscapes, and infrastructures that produce healthy ecological conditions, increase life services, reverse the effects of environmental system flows, and bring quality of life for every individual. Ecological planning is a broad concept based on strategies and methods, which creates a healthy, green, safe, and vibrant urban environment, and this is a vital tool in planning to create sustainable cities. The metropolis of Tehran, as the capital of Iran, has fit about a quarter of Iran's population inside itself, and this situation has led to the expansion and intensity of pressures on the environment, including types of environmental pollution, destruction of resources and reduction of natural spaces, and eventually increased needs of citizens. Therefore, the geographical scope of the current research (Region 22 of Tehran Municipality) after more than four decades as an urban area has still maintained its development capabilities and as a pioneering region in sustainable development, it has valuable natural and ecological resources and assets.

Methodology

According to the nature of the subject, the dominant approach over the qualitative and quantitative research environment is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of the research framework. The research data has been collected by documentary, library, and field methods. The statistical population of the research, who were selected purposefully includes of 20 experts and

professors in the field of urban planning, urban ecology and familiar with the 22nd region, and experts from the 22nd region municipality and district administration. The non-probability sampling method was the snowball method. Based on the theoretical framework of the research, the indicators, and ecological criteria of the 22nd district of Tehran were calculated and then with the questionnaire tool, the said indicators were measured; And the step-by-step technique of Analytical Network Process (ANP) has been used for Shannon's weighting and entropy and TOPSIS for ranking areas and data analysis.

Results and discussion

Considering the importance of previous studies regarding urban ecology, while benefiting from the opinions of professors. The theoretical framework of the research, useful and applicable criteria that are appropriate to the spatial and temporal conditions have been defined for the 22nd district of Tehran, which are respectively analyzed by variables, research criteria and indicators will be discussed. 5 components of expanding ecological networks is including ecological balance (tolerable capacity of development), preservation of environmental and visual qualities, compatibility with climate and nature (topography of the region) and also ecotourism has 13 criteria and 45 indicators. The mentioned variables are of importance since all the basic components have an ecological concept and noting the importance of the 22nd district of Tehran, the ranking of the components, criteria and indicators in the districts has been done based on the ANP technique. Analyzing the data by implementing this model shows the desirability of the criteria. The final priority of ecological criteria of region 22 belongs to neighborhood agriculture (component of expanding ecological networks), reduction of environmental pollutants (component of preservation of environmental and visual qualities) and effective management of ecological resources (component of ecological balance). Finally, preserving wildlife, reducing intervention in nature and using the Eco cell concept respectively, have got the lowest priority compared to other criteria. However, from the

point of view of the citizens and experts of the region, the superiority of economic and investment issues in the last few years has caused a decrease in attention to the climate adaptation component and related criteria. On the other hand, in TOPSIS technique, the prioritization of areas will be based on ecological components. So that with a separate questionnaire, all indicators were measured for 3 area with the help of the statistical community and experts. Data weighting in this technique is done by Shannon entropy method. In this weighting, ecological balance and preservation of environmental and visual qualities have been ranked first and second respectively. Finally, the highest distance of the components from the positive ideal belongs to the component of adaptation to climate and nature, indicating the relatively unfavorable condition of the component, and the lowest distance of the components from the positive ideal belongs to the expansion of ecological networks and ecological balance.

Conclusion

Cities, as the core of developments and globalization, are always exposed to

destruction and environmental fluctuations. With the emergence of sustainability ideas, the importance of ecology and urban ecosystem was considered a vital and serious matter in the continuation of urban rise and fall and citizens' life. By the emergence of sustainability and ecological principles, many thoughts and researches were always carried out to strengthen participation, awareness, culture and urban ecological identity. The results of the research findings based on the studies of the research basics and the opinions of the experts and professionals in the studied areas of the 22nd district of Tehran in terms of measuring ecological principles, it was found that in the development of urban ecology, the criteria for the expansion of ecological networks (0.6), preservation of environmental and visual qualities (0.57), ecological balance (0.53), ecotourism (0.51) and adaptation to climate and nature (0.2) have been ranked 1 to 5 respectively in weighting by ANP method. Among the three studied areas, the 1st, 6th, and 2nd areas respectively have the first to third priorities in the TOPSIS technique in terms of research.



فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری

دوره ۱۶، شماره ۶، بهار ۱۴۰۴
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶
<https://sanad.iau.ir/journal/jupm/>

ردیف	عنوان مقاله	نویسنده
۱	تبیین مفاهیم و کاربریست مؤلفه‌ها و معیارهای اکولوژی شهری در ارزیابی پایداری محیطی منطقه ۲۲ شهر تهران	زهرا منتظری، گروه شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
۲	...	...
۳	...	...
۴	...	...
۵	...	...
۶	...	...
۷	...	...
۸	...	...
۹	...	...
۱۰	...	...

مقاله پژوهشی

تبیین مفاهیم و کاربریست مؤلفه‌ها و معیارهای اکولوژی شهری در ارزیابی پایداری محیطی منطقه ۲۲ شهر تهران

زهرا منتظری: گروه شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
علی اسعدی: گروه شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران
غلامرضا حقیقت نائینی: گروه برنامه ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
اکولوژی شهری، اصطلاحی نوپاست که امروزه جهت جلوگیری از نابودی شهرها و به دلیل ارائه رابطه‌ای متعادل میان انسان و محیط‌زیست رعایت آن در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری امری حیاتی می‌باشد. به منظور حفظ و بهبود شرایط محیطی، فراهم نمودن پایداری اکوسیستم شهری ضروری است؛ بنابراین مفهوم برنامه‌ریزی اکولوژیکی، مزایای خاصی را برای پایداری طولانی‌مدت جهت بهبود اثرات زیست‌محیطی نواحی شهری به دنبال دارد. لذا؛ پژوهش حاضر سعی دارد تا با بررسی ادبیات موجود پیرامون پایداری اکولوژیکی، عوامل کلیدی مرتبط را استخراج کرده و به سنجش آن‌ها در منطقه ۲۲ شهرداری تهران بپردازد. در پژوهش کاربردی حاضر با روش توصیفی - تحلیلی به گردآوری اطلاعات شامل مطالعات کتابخانه‌ای و تکمیل پرسشنامه توسط جامعه آماری متخصصان و کارشناسان منطقه ۲۲ تهران بر اساس چارچوب نظری پرداخته شده است. تجزیه و تحلیل یافته‌ها به صورت آماری توصیفی با استفاده از تکنیک گام‌به‌گام فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP و آنتروپی شانون و TOPSIS بر اساس مؤلفه‌ها، معیارها و شاخص‌های مستخرج از پژوهش می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که ناحیه ۲ از منطقه ۲۲ شهر تهران به نسبت سه ناحیه دیگر از نظر پایداری اکولوژیکی در وضعیت نسبتاً نامطلوبی قرار دارد و با تکیه بر تکنیک ANP مشخص شد که مؤلفه گسترش شبکه‌های اکولوژیک و حفظ کیفیات محیطی و بصری در بالاترین جایگاه و بر اساس تکنیک TOPSIS گسترش شبکه‌های اکولوژیک و تعادل اکولوژیکی در میان نواحی منطقه ۲۲ مطلوب می‌باشند. در انتها نیز پیشنهادات پژوهش بر اساس مؤلفه‌های اکولوژیکی دسته‌بندی و ارائه شده است.	تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۱ شماره صفحات: ۴۳-۵۶ از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید  واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، اکولوژی شهری، پایداری محیطی، منطقه ۲۲ شهرداری تهران.

استناد: منتظری، زهرا؛ اسعدی، علی و حقیقت نائینی، غلامرضا (۱۴۰۴). تبیین مفاهیم و کاربریست مؤلفه‌ها و معیارهای اکولوژی شهری در ارزیابی پایداری محیطی منطقه ۲۲ شهر تهران، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۶ (۶۰)، ۴۳-۵۶.

DOI: 10.82591/jzpm.1170738.2025

مقدمه

امروزه شهرها مسبب ۸۰٪ از تغییرات آب و هوایی توسط گازهای گلخانه‌ای هستند، به گونه‌ای که کیفیت منابع طبیعی با توجه به افزایش جمعیت شهری همراه با گسترش شهرک‌ها و توسعه شبکه‌های حمل‌ونقل و فعالیت‌های صنعتی تحت تأثیر قرار گرفته است (Hanai et al., 2020). با توجه به بروز معضلات جدید ناشی از دست‌کاری انسان در محیط‌زیست، توجه به اصل پایداری اکولوژیکی به عنوان یکی از اصول شهرهای پایدار همواره مطرح است. رعایت این اصل در حیات و ممت و تعادل پایداری شهری امری ضروری می‌باشد. بحرینی معتقد است، شهر پایدار باید ورای راه‌حل‌های محدود و متعارف، مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی را مورد توجه قرار داده و با دید وسیع و جامع بنگرد (Shakoor et al., 2017). بر اساس گفته بیرکلند (۲۰۰۸)، هدف از تحقق توسعه مثبت و مؤثر در محیط‌زیست، اشاره به طراحی شهرها، ساختمان‌ها، مناظر طبیعی و زیرساخت‌هایی است که شرایط اکولوژیکی سالم را تولید، خدمات زندگی را افزایش، معکوس سازی اثرات جریان‌های سیستم زیست‌محیطی و توسعه کیفیت زندگی برای همه را به ارمغان می‌آورد (Birkeland, 2008; Yigitcanlar & Dizdaroglu, 2015). برنامه‌ریزی اکولوژیکی بر اساس استراتژی‌ها و روش‌ها مفهومی گسترده است، که محیط‌زیست شهری سالم، سبز، امن و پر جنب‌وجوش را ایجاد می‌نماید، و این ابزاری مهم در برنامه‌ریزی برای ایجاد شهرهای پایدار می‌باشد (Roseland, 2000). شهر یا ساخت اکولوژی شهر تحت تأثیر عواملی چون ویژگی‌های محیط طبیعی، ساختار جمعیت، ساختار تکنولوژیکی، نظام مدیریت شهری، شرایط اجتماعی رفتاری مردم شکل می‌گیرد (Hanai et al., 2020) که توجه و آگاهی‌رسانی به شهروندان و تقویت مدیریت شهری کارا؛ می‌تواند زمینه‌ساز تحقق آگاهی و فرهنگ اکولوژیکی شهروندان شود، لذا جهت دستیابی به این امر، اهمیت توسعه پژوهش‌ها و تحقیقات علمی و گزارش‌های مرتبط با پایداری اکولوژیکی از حیث تعیین راهبردها، راهکارها و سیاست‌های اجرایی امری ضروری می‌نماید.

کلان‌شهر تهران، به عنوان پایتخت ایران، حدود یک‌چهارم جمعیت ایران را در خود جای داده، و این وضعیت گسترش و شدت فشارهای وارده بر محیط‌زیست، از جمله انواع آلودگی‌های محیط‌زیستی، تخریب منابع و کاهش فضاها طبیعی و افزایش نیازهای شهروندان را منجر شده است (Jirradi et al., 2020). از این رو، محدوده جغرافیایی پژوهش حاضر منطقه ۲۲ شهرداری تهران است. امروزه، منطقه ۲۲ شهر تهران پس از گذشت بیش از چهار دهه به عنوان یک منطقه شهری در غرب منطقه کن، با داشتن شهرک‌های متعدد از جمله شهرک‌های چشمه و راه‌آهن و مجموعه ورزشی و پارهای ساخت‌وسازهای پراکنده، همچنان قابلیت‌های توسعه خود را حفظ کرده است (Armanshahr Consulting Engineers, 2013). در واقع منطقه ۲۲ تهران، به عنوان منطقه‌ای پیشگام در توسعه پایدار، دارای امکانات و مواهب طبیعی و اکولوژیکی ارزشمندی است. پژوهش حاضر به دنبال بیان شاخص‌های قابل اندازه‌گیری اکولوژی شهری بر اساس نظرات نظریه‌پردازان اکولوژیست و مبانی رویکرد ضمن کاربردی نمودن این شاخص‌ها در منطقه ۲۲ با بررسی میزان اهمیت و اولویت هریک است. از آنجایی که منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران، یکی از مناطق واجد اهمیت از حیث ارتفاعات و منابع بکر اکولوژیکی می‌باشد؛ ولیکن با توجه به توسعه و رشد شهری و افزایش ساخت‌وسازها، امکان تخریب اکولوژی بکر منطقه بسیار زیاد است؛ بنابراین پژوهش حاضر در پی پاسخ‌گویی به سؤال‌های ذیل می‌باشد:

- ۱) مفهوم پایداری اکولوژیکی و معیارهای دستیابی به آن چیست؟
- ۲) مؤلفه‌های مطلوب پایداری اکولوژیکی در حیطه قلمرو منطقه ۲۲ تهران کدام‌ها هستند؟
- ۳) رتبه‌بندی نواحی منطقه ۲۲ تهران، به لحاظ برخورداری از شاخص‌های حائز اهمیت پژوهش کدام‌اند؟

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

مفهوم پایداری برای اولین بار در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی در پاسخ به رشد نگران‌کننده تأثیرات توسعه شهری بر وضعیت محیط‌زیست مطرح شد. بر مبنای کتاب پال هاکن (Hawken, 1993)، پایداری، بیانیه‌ای برای رفتارها و فعالیت‌های مخرب انسانی می‌باشد. واژه «اکو» در اصطلاح، از واژه یونانی Oikokos به معنای «خانه» می‌آید (Cowan, 2009). نخستین بار هگل (۱۸۸۶) اکولوژی را ارتباط متقابل میان موجودات زنده و محیط غیرزنده بیان کرد (Erlhoff & Marshall, 2008). تحقیقات او که بر پایه نظریات داروین شکل گرفت، سبب ایجاد زیرمجموعه‌هایی از علم اکولوژی در جهان شد (Egerton, 2012). سپس پاتریک گدس نظریه «زیست منطقه‌ای» و تکامل تدریجی شهرها را بیان کرد که طرفدار برنامه‌ریزی ارگانیک شهر بود؛ به گونه‌ای که شهر و حومه آن را به عنوان یک کل ارگانیک در حال رشد نگاه می‌کرد که اعتقاد داشت طرح آینده شهر باید بر اساس شناخت پیشینه طبیعی و فرهنگی (روابط انسانی) آن باشد (Geddes, 1915). پس از آن لوییس مامفورد که از نخستین کسانی است که فرهنگ شهرنشینی اکولوژیک را بیان می‌دارد، در کتاب «فرهنگ شهرها» از شهرها به عنوان محصول زمین و حادثه طبیعت یاد می‌کند و بیان می‌دارد: گسترش افقی و پراکنده شهر موجب گسترش حومه‌نشینی و مشکلات اجتماعی شده است (Mumford, 2010). در واقع نقطه عطف برنامه‌ریزی و طراحی شهری با پیش‌نیاز طبیعت، از نظریه برنامه‌ریزی اکولوژیک ایان

مک هارگ نشئت می‌گیرد. مک هارگ لازمه تکامل شهری را سلامتی عنوان می‌دارد که توسط پیچیدگی، گوناگونی، وابستگی (هم‌زیستی)، پایداری (حالت دائمی)، گونه‌های متعدد و آنتروپی کم بیان می‌شود (Mcharg, 1967). باید بیان نمود؛ شهر ذاتاً ناپایدار می‌باشد، لذا، استراتژی‌های توسعه شهر اکوسیستی باید اجرا شود و این کارآمدترین راه برای دستیابی به توسعه شهر پایدار می‌باشد (Xiangsheng et al., 2013). در آغاز قرن بیست و یکم، برنامه‌ریزی اکولوژیکی به‌عنوان بیانیه‌ای از یک جهان‌بینی پایدار که به دنبال ادغام انسان و اکوسیستم طبیعی است، ظهور یافت (Ahern, 2013). برای رسیدن به توسعه شهر پایدار، شهرها باید؛ به سمت فرم متعادل میان انسان و محیط طبیعی با استفاده بهینه از منابع و انتقال آن‌ها به نسل‌های بعدی همراه با برنامه‌ریزی و مدیریت پیش روند. به‌منظور حفظ و افزایش شرایط محیطی نسل‌های آتی، فراهم نمودن پایداری اکوسیستم شهری ضروری است؛ بنابراین مفهوم برنامه‌ریزی اکولوژیکی، مزایای خاصی را برای پایداری طولانی‌مدت همراه با بهبود اثرات زیست‌محیطی شهرها و تدوین اهداف زیر ارائه می‌نماید. اهداف پایداری اکولوژیکی عبارت‌اند از: ۱- بهبود کیفیت هوا؛ ۲- آب‌وخاک؛ ۳- مصرف انرژی؛ ۴- کاهش طوفان‌های دریایی؛ ۵- کاهش اثرات جزایر گرمایی ۶- بهبود زیبایی شهری ۷- غنی‌سازی تنوع زیستی شهری و غیره (Dizdaroglu et al., 2009)؛ بنابراین، ادغام معیارهای اکولوژیکی در اهداف توسعه پایدار، تلاشی در جهت ارائه بهترین نتایج برای انسان و محیط طبیعی برای هر دو نسل حاضر و آینده می‌باشد. استانداردهای بالای زندگی، خدمات اجتماعی باکیفیت بهتر، برابری اجتماعی، سلامتی اکولوژیکی و کیفیت محیط‌زیست از اجزای اساسی توسعه پایدار هستند؛ بنابراین؛ یکی از مهم‌ترین رویکردهای برنامه‌ریزی راهبردی با توجه به اصول توسعه پایدار؛ برنامه‌ریزی اکولوژیکی می‌باشد (Dizdaroglu et al., 2009). هسته توسعه شهر اکولوژیک، درک سازگاری و تعادل نظام‌مند میان واکنش‌ها و فعل‌وانفعالات در ابعاد اجتماعی - اقتصادی و زیست‌محیطی است؛ بنابراین، به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار شهری، ما باید به قوانین توسعه اکولوژیک طبیعت احترام گذاریم و توسعه متعادل میان ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را درک نماییم (Xiangsheng et al., 2013). ازاین‌رو؛ سال‌هاست که کشورهای توسعه‌یافته اصول و برنامه‌های اکولوژیکی را در طرح‌های شهری خود قرار می‌دهند. جدول ۱ برنامه و رویکردهای اصلی در توسعه اکولوژیکی در برخی از کشورهای توسعه‌یافته جهان را نشان می‌دهد.

جدول ۱- اقدامات مؤثر کشورهای توسعه‌یافته با تأکید بر برنامه اکولوژیکی

کشور	اقدامات مؤثر
کره جنوبی	طراحی مسیل‌ها (تأمین آب و مدیریت)؛ طراحی آب‌نماهای دوستدار محیط‌زیست با طراحی منظر؛ توسعه سیستم حمل‌ونقل دوستدار محیط‌زیست؛ ایجاد مجتمع‌های مسکونی مدرن باکیفیت بالا؛ بازسازی آثار تاریخی
سوئد	ایجاد ساختمان‌هایی با انرژی کارآمد؛ طراحی پارک‌های بادی که برق منطقه را تأمین نمایند؛ بازیافت زیاده‌های مواد غذایی به‌عنوان بیوگازی برای تولید برق و گرما؛ مدیریت آب باران با طراحی بام‌های سبز، تعبیه حوضچه‌ها و تالاب‌ها و کانال‌های آب باران؛ طراحی فضاهای سبز مانند پارک‌ها، جنگل‌ها، باغ‌های گل و بام‌های سبز؛ ساخت خانه‌های جعبه‌ای برای پرندگان؛ اولویت‌دهی بالا به طراحی مسیرهای پیاده و دوچرخه
انگلستان	طراحی ساختمان‌های کارآمد؛ تعبیه سیستم‌هایی به‌منظور ذخیره آب؛ استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر؛ بازیافت زیاده؛ تدوین برنامه تنوع زیستی برای محیط طبیعی شهری؛ برنامه و طرح حمل‌ونقل سبز (حمل‌ونقل عمومی، نمایشگاه‌های اجاره خودرو، مسیرهای دوچرخه و...)

References: Danish Architecture center, 2012 & Bio Regional Development Group, 2002 & Hancock, 2001 & Yigitcanlar & Dizdaroglu, 2015

با بررسی پیشینه مفهوم اکولوژی در شهر، می‌توان گفت که اکولوژی شهری اصطلاح جدیدی است که بنیانش بر مفاهیمی استوار بوده که سابقه طولانی دارند. در سال ۱۹۷۵ «ریچارد ریچستر» و چند دوست در «برکلی» (Berkeley) کالیفرنیا، یک سازمان برای بازساخت شهرها در تعادل با طبیعت با نام «اکولوژی شهری» بنیان نهادند که به‌تدریج این سازمان، کنفرانس‌هایی از ۱۹۹۰ در برکلی آمریکا (Roseland, 2000) تا هم‌اکنون (۲۰۱۹ - کانادا) باهدف شکل‌گیری شهرها بر اساس اصول اکولوژیک برپا کرد (Hanai, et al., 2020). در ادامه، مؤلفه‌ها و معیارها و شاخص‌های تأثیرگذار بر توسعه شهر اکولوژیکی با توجه به مرور ادبیات و منابع پژوهش استخراج و در جدول ۲ خلاصه شده‌اند. همچنین از این جدول در تدوین مؤلفه‌های مؤثر در حیطه قلمرو منطقه ۲۲ تهران استفاده شده است. به عنوان جمع‌بندی مبانی نظری، چارچوب نظری پژوهش در جدول شماره ۳ آورده شده است.

جدول ۲- جمع‌بندی مؤلفه‌های کلیدی اکولوژی شهری

نظریه پرداز	اقدامات - توضیحات مؤثر	مؤلفه‌های کلیدی
کنفرانس بین‌المللی اکوسیستمی ونکوور (۲۰۱۹)	استانداردهای جهانی در ۴ دسته: طراحی شهری، زیست - زمین‌شناسی، اجتماعی و فرهنگی و بوم‌شناسی	استانداردهای جهانی اکوسیستمی در ۴ مؤلفه: دسترسی نزدیک، حمل‌ونقل دوستدار طبیعت، هوای پاک، آب پاک، سوخت سالم، متریال و منابع معتبر، انرژی پاک و تجدید پذیر، غذای سالم و قابل دسترسی، فرهنگ سالم، ظرفیت اجتماعی و دولتی، اقتصاد سالم و متساوی، تحصیلات مادام‌العمر، کیفیت زندگی، تنوع زیستی سالم، ظرفیت تحمل زمین، یکپارچگی بوم‌شناختی

نظریه پرداز	اقدامات - توضیحات مؤثر	مؤلفه‌های کلیدی
ساحا و پترسون (۲۰۰۸)	ملاحظات و اصول اساسی در توسعه و مراقبت‌های زیست‌محیطی	استفاده از انرژی‌های جایگزین برای مصرف‌کنندگان؛ تلاش در حفاظت از انرژی (از جمله الزامات ساختمان‌های سبز)؛ رعایت مقررات طراحی سایت‌های زیست‌محیطی؛ برنامه ساختمان سبز؛ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر توسط حکومت شهری؛ برنامه‌های بازیافت زباله؛ برنامه‌های آموزشی اکولوژیک محور برای جوامع؛ تدارکات و برنامه‌های سبز؛ مراقبت و اهتمام در حفظ کیفیت آب
گوتاری (۲۰۰۳)	نظریه ۳ اکولوژی: اکولوژی محیطی، اجتماعی و ذهنی	۱- امنیت اکولوژیک، ۲- بهداشت اکولوژیک، ۳- متابولیسم صنعتی اکولوژیک، ۴- منظر اکولوژیک، ۵- آگاهی اکولوژیک
ویلیام (۲۰۰۰)	بررسی شاخص‌های عدالت اجتماعی	تراکم بالا، اختلاط عملکردی، افزایش نرخ‌ها، دسترسی به خدمات و فضای سبز و شغلی، استفاده از حمل‌ونقل عمومی، سفر غیرموتوری، تعداد فضاها، زندگی، سلامتی، جرم، جدایی‌گزینی اجتماعی، فرصت شغلی، مسکن قابل‌استطاعت و درآمد
ریجستر (۱۹۸۷)	اکو سیتی برکلی: ساخت شهرها برای آینده سالم	به حداقل رساندن غذا، آب و ضایعات خروجی گرما، آلودگی هوا، کربن دی اکسید، متان و آلودگی آب؛ توسعه بلندمرتبه‌سازی، افزایش ذخیره انرژی، اراضی زراعی و طبیعت، دسترسی سالم به حمل‌ونقل عمومی و پیاده و تعاملات اجتماعی
ایان مک هارگ (۱۹۶۸)	طراحی با طبیعت	سلامت، درآمد، ترکیب سنی جمعیت، تراکم، قومیت، کیفیت محیط طبیعی
صالحی (۱۳۸۷)	ایجاد سازگاری و تعادل	۱- سازگاری فعالیت‌های شهری با شرایط طبیعی ۲- تعادل شهر با منابع طبیعی ۳- حداقل دخالت و تجاوز به شرایط طبیعی ۴ بسته در نظر گرفتن هر چه بیشتر نظام شهر

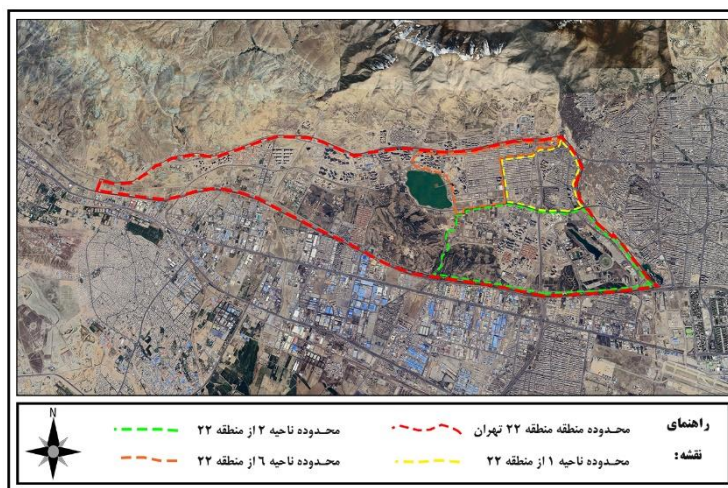
References: Massoud, Jahan Zamin, 2018 & Rabiei Far, Ziari, Haghighat Naeini, 2013 & Salehi, 2008 & Dale, Fitzgerald, 2013 & Moore, Sahar Attia, Aparajithan, 2019 & McHarg, 1967 & Eco_City Summit Report, 2008 & Register, 1987 & Williamsms, Burton, Jenks, 2000 & Saha & Paterson, 2008 & Rasoolimanesh, Badarulzaman, Nuewati, Mastura, 2012.

از پیشینه‌های داخلی و خارجی مورد مطالعه بر حوزه اکولوژی شهری و برای پژوهش حاضر می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود. براتی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی تحت عنوان "شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر در دستیابی به شهر اکولوژیک (مطالعه موردی: شهر درچه)" با روش‌های توصیفی و تحلیل و ابزار پرسش‌نامه نشان دادند که در این شهر، شاخص‌های اکولوژیکی از وحدت و همگونی نسبی برخوردار می‌باشند، و بین شاخص‌ها، شاخص زیست‌محیطی در وضعیت بسیار مناسب‌تری به نسبت سایر شاخص‌ها قرار دارد (Barati et al., 2021). جمعه پور و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهش "تبیین اصول، ابعاد و مؤلفه‌های رویکرد شهر اکولوژیک (مطالعه موردی: شهر بجنورد)" با رویکرد توصیفی-تحلیلی و اکتشافی مؤلفه‌های اصلی شهر اکولوژیک و بوم‌محور برای شهر بجنورد را در قالب ۸۸ مؤلفه و ۵ دسته زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی، مدیریتی و کالبدی مشخص نمودند. نتایج نشان می‌دهد، که ۷ مؤلفه بهره‌گیری از حمل‌ونقل عمومی و انرژی‌های پاک، وجود کالبدی ارزشمند فرهنگی در بافت قدیم شهر، بهبود وضعیت پسماند و زباله و فاضلاب شهری، هوشمندسازی با IT و ICT، تدوین قوانین جامع، مدون و یکپارچه در زمینه پهنه اکولوژیک، کنترل و مدیریت حاشیه‌نشینی و سکونتگاه‌های غیررسمی و فرهنگ و سبک زندگی شهروندی از مؤلفه‌های مؤثر بر برونی‌سازی شهر اکولوژیک در شهر بجنورد می‌باشند (Jomehpour et al., 2020). آرخی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی توان اکولوژیک شهر گرگان به منظور تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری" با روش توصیفی و تحلیلی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS به ارزیابی، تجزیه و تحلیل پرداختند. نتایج حاکی از آن است، که شهر گرگان بر مبنای معیارهای اکولوژیکی توان متوسطی برای توسعه‌های آتی دارد (Arkhi et al., 2018). محمودزاده و هریسچیان (۱۳۹۷)، در پژوهش "سنجش سطح پایداری اکولوژیکی شهری (موردشناسی منطقه ۱ کلانشهر تبریز" با روش معادلات ساختاری (SIM) و تحلیل چندمتغیره فازی در محیط GIS ضمن در نظرگیری مؤلفه‌های پایداری در قالب ۴ شاخص محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و کالبدی نشان دادند، که محله‌های شمالی، میانی و جنوبی منطقه ۱ شهر تبریز به ترتیب از سطح پایین، متوسط و بالای پایداری اکولوژیکی برخوردار می‌باشند (Mahmoodzadeh & Herischiyan, 2018). عزیزیان و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش دیگر تحت عنوان "ارزیابی توان اکولوژیک حاشیه شهر تبریز به منظور توسعه پایدار شهری با رویکرد MCE" در محیط GIS و برپایه مشاهدات محیطی با ۱۲ معیار، ارزیابی اکولوژیکی را برای توسعه کالبدی شهر تبریز مشخص نمودند. در این پژوهش سمت شمال غرب شهر، به دلیل دارا بودن اراضی با شیب مناسب ضمن توجه به توصیه‌های اکولوژیکی به عنوان اصلی‌ترین و طبیعی‌ترین امکان توسعه تبریز انتخاب شده است (Azizian et al., 2013). لین (۲۰۱۸) در پژوهشی تحت عنوان "شهرسازی زیست محیطی در شرق آسیا: ارزیابی مقایسه‌ای دو شهر اکولوژیکی در ژاپن و چین"، رشد شتابان شهرهای اکولوژیکی شرق آسیا به ویژه چین و ژاپن را در چندسال اخیر بررسی نمود. نتایج نشان می‌دهد، بوم شهر ژاپن با مشارکت فعال شهروندان همراه است و با راه‌حل‌های تاکتیکی برای بهبود محیط‌زیست از جمله کاهش و استفاده مجدد و بازیافت توجه دارد، و این

جنبه برای شهرهای چین، کمتر مورد توجه است (Lin, 2018). هو و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش "حرکت به سمت شهر اکولوژیک: آموزه‌هایی از سه شهر اکولوژیک آسیایی" به مقایسه سه شهر آسیایی (تایوان، کره جنوبی و چین) پرداخته و این سه نمونه آسیایی را با نمونه‌های اروپایی (آلمان و دانمارک) مقایسه کردند. براساس نتایج این پژوهش، بهره‌گیری از یک سیاست و رویکرد ملی، حضور یک مقام اجتماعی محلی، تعامل مداوم شهروندان بومی و بهره‌گیری از ظرفیت‌های ملی و قابلیت‌های تجاری از عوامل مؤثر بر توسعه شهر اکولوژیک آسیایی می‌باشند (Jomehpour et al., 2020). بنابراین پژوهش حاضر سعی دارد، در وهله اول براساس ضرورت و مسئله ایجاد شده برای محیط‌زیست کلان‌شهر تهران، و با مبانی نظری مربوطه، شاخص‌های اکولوژیکی را استخراج نماید، سپس با ابزارهای مناسب به اندازه‌گیری و تحلیل رویکرد اکولوژی شهری در منطقه ۲۲، که در پژوهش‌های داخلی تاکنون مورد مطالعه از حیث اکولوژیکی قرار نگرفته است، بپردازد.

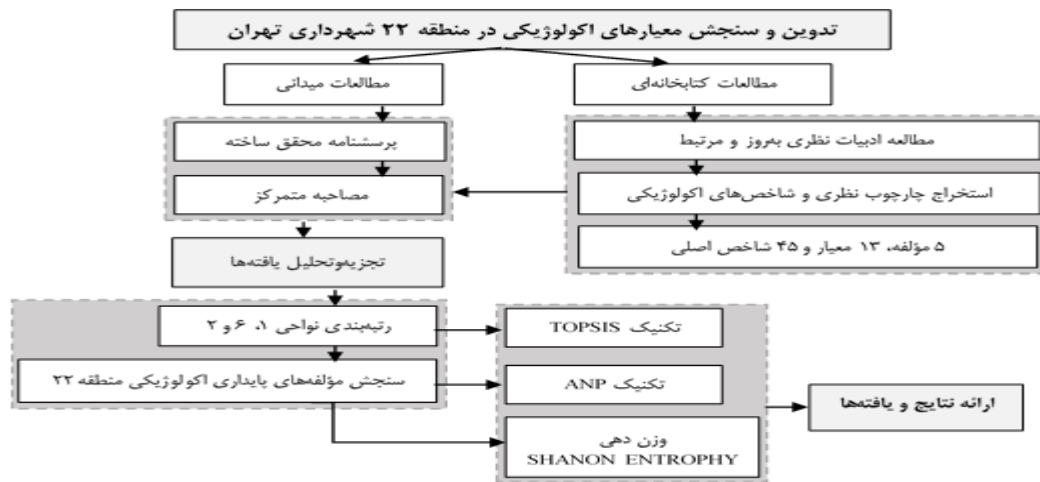
مواد و روش تحقیق

با توجه به ماهیت موضوع، رویکرد حاکم بر فضای پژوهشی کیفی و کمی، از نظر هدف، کاربردی و از منظر چارچوب پژوهش، توصیفی - تحلیلی است. داده‌های پژوهش به روش اسنادی، کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده است. جامعه آماری پژوهش شامل ۲۰ تن از خبرگان و اساتید حوزه شهرسازی، اکولوژی شهری و آشنا به منطقه ۲۲ و کارشناسان شهرداری منطقه ۲۲ و اداره نواحی بوده که به صورت هدفمند انتخاب شده‌اند. با توجه به اینکه کاربری مسکونی و بافت ساخته شده منطقه ۲۲ اکثراً در نواحی ۱، ۶ و ۲ قرار گرفته است و سایر نواحی به دریاچه، جنگل و سایر اراضی اختصاص یافته است، ضمن نظر اساتید صرفاً سه ناحیه مذکور در این پژوهش مورد بحث قرار گرفته است (شکل ۱). روش نمونه‌گیری غیراحتمالی به روش گلوله‌برفی بوده است. بر اساس چارچوب نظری پژوهش (جدول شماره ۳) که حاصل مطالعات پژوهشگران می‌باشد، شاخص‌ها و معیارهای اکولوژیکی نواحی منطقه ۲۲ تهران احصاء و سپس با ابزار پرسش‌نامه، شاخص‌های مذکور سنجش؛ و از تکنیک گام‌به‌گام فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای وزن‌دهی و آنتروپی شان و TOPSIS برای رتبه‌بندی نواحی و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. به‌طور کلی می‌توان گفت کمتر پروژه‌ای در مبحث اکولوژی شهری بوده که بتواند حجم بالایی از شاخص‌ها و معیارها را با استفاده از دو مدل مذکور به طور هم‌زمان استفاده کند. تلفیق این دو مدل سبب تصمیمات بهتر و دقیق‌تری می‌شود. از طرفی ANP به تشابهات جفت‌جفت با توجه به تعداد و وابستگی عوامل نیاز داشته که این مسئله با تکنیک TOPSIS رفع می‌شود و فرایند انتخاب را کوتاه‌تر می‌کند (Lun Chang, et al., 2015: 49) در نتیجه می‌توان گفت که تکنیک ANP+TOPSIS مکمل یکدیگرند.



شکل ۱- نقشه منطقه ۲۲ و ناحیه‌های ۱، ۶ و ۲ (References:: Authors: 2023)

فرایند کلی انجام پژوهش جهت تدوین و سنجش معیارهای اکولوژیکی در منطقه ۲۲ شهرداری تهران از طریق پیاده‌سازی مدل‌های کمی و مطالعات کیفی در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- فرآیند انجام پژوهش (References: Authors, 2023)

بحث و یافته‌های تحقیق

تدوین متغیرها، معیارها و شاخصه‌های سنجش پژوهش:

با توجه به اهمیت موضوع مطالعات پیشین در خصوص اکولوژی شهری، ضمن بهره‌مندی از نظرات اساتید، چارچوب نظری پژوهش، معیارهای مفید و قابل استفاده که متناسب با شرایط مکانی و زمانی باشد، برای منطقه ۲۲ تهران، تعریف شده (جدول شماره ۳) که به ترتیب به تحلیل متغیرها، معیارها و شاخص‌های پژوهش پرداخته خواهد شد. ۵ مؤلفه گسترش شبکه‌های اکولوژیک، تعادل اکولوژیکی (ظرفیت قابل تحمل توسعه)، حفظ کیفیات محیطی و بصری، سازگاری با اقلیم و طبیعت (توپوگرافی منطقه) و اکوتوریسم دارای ۱۳ معیار و ۴۵ شاخص می‌باشند. متغیرهای مذکور از این جهت حائز اهمیت هستند که همه مؤلفه‌های اساسی مفهوم اکولوژیکی را در خود دارا می‌باشند و با توجه به اهمیت منطقه ۲۲ تهران، به رتبه‌بندی مؤلفه‌ها، معیارها و شاخص‌ها در نواحی بر اساس تکنیک ANP پرداخته شده است. از طرفی انجام تکنیک تاپسیس بر روی این ۵ مؤلفه برای رتبه‌بندی نواحی منتخب، به ارائه راهکارها و پیشنهادات بهتری منجر خواهد شد. همچنین از آنجاکه این پژوهش از تعداد قابل توجه معیارها و شاخص‌های توأم کمی و کیفی برخوردار است، روش تاپسیس بهترین روش رتبه‌دهی وزن‌ها به دلیل عدم محدودیت، سرعت بالا و جبرانی بودن روش است.

جدول ۳- مؤلفه‌ها و شاخص‌های شهر اکولوژیکی براساس مبانی نظری

مؤلفه	معیار	شاخص
۱- گسترش شبکه‌های اکولوژیک	۱- زیرساخت‌های سبز	۱- وضعیت عناصر شبکه‌های اکولوژیک (فضاهای سبز و حوضچه‌های آب و ...)
		۲- وضعیت کاربست انرژی‌های پاک و تجدید پذیر (انرژی خورشیدی و بادی)
		۳- میزان بهره‌گیری از پشت‌بام‌های سبز
		۴- وضعیت سرانه فضای سبز منطقه در ۵ سال اخیر
		۵- وضعیت مسیرهای سبز دوچرخه و پیاده راه (پیوستگی، مصالح، ایمنی و ...)
	۲- استفاده از مفهوم اکوسلول در محدوده	۶- میزان ابقا و ذخیره‌سازی آب باران
		۷- میزان توجه به رویکرد فشرده‌سازی محلات
		۸- وضعیت فضا‌سازی‌های سبز نیمه‌خصوصی در خیابان‌ها
		۹- میزان سرانه پارک‌های محله‌ای
		۱۰- بهره‌مندی از محصولات بومی منطقه
۲- تعادل اکولوژیکی (ظرفیت قابل تحمل توسعه)	۳- کشاورزی محلی	۱۱- مدیریت مصرف آب
		۱۲- بهره‌مندی از باغچه‌ها برای ایجاد کشاورزی محله‌ای
		۱۳- رعایت جهت توسعه تعیین شده در طرح‌های توسعه و نظارت بر گسترش شهر
۵- مدیریت مؤثر منابع اکولوژیکی	۴- کاهش مداخله در طبیعت (رد پای بوم‌شناختی)	۱۴- پیش‌بینی و وضعیت تحقق کمربند سبز در منطقه
		۱۵- متناسب نمودن تراکم و ارتفاع ساختمان‌ها
	۵- مدیریت مؤثر منابع اکولوژیکی	۱۶- میزان توسعه و حفاظت از فضاهای سبز و باز عمومی (مسئولین- شهروندان)
		۱۷- میزان وضعیت زباله‌های بازیافتی

۳- حفظ کیفیات محیطی و بصری	۶- کاهش آلاینده‌های محیطی	۱۸- وضعیت استفاده از منابع تجدید پذیر
		۱۹- وضعیت آلودگی صوتی و هوا در منطقه
		۲۰- میزان آلودگی خاک ناشی از زباله‌ها و فاضلاب‌های شهری
		۲۱- ظرفیت کانال‌های انتقال‌دهنده فاضلاب منطقه
		۲۲- وضعیت جمع‌آوری دفع زباله و آب‌های سطحی
	۷- دسترسی به زیرساخت و حمل‌ونقل پاک	۲۳- وضعیت سازگاری کاربری‌ها
		۲۴- میزان استفاده از لوله‌های آریست
		۲۵- دسترسی نزدیک و ایمن به ایستگاه‌های حمل‌ونقل مترو، اتوبوس، دوچرخه، تاکسی
		۲۶- نسبت تعداد سفر با دوچرخه، اتوبوس، پیاده، مترو
		۲۷- مدت‌زمان دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی
	۸- بهبود کیفیت بصری	۲۸- وضعیت خط آسمان منطقه
		۲۹- میزان محصوریت فضاها (تبادل بخشی به ارتفاع ساختمان‌ها نسبت به عرض معابر)
		۳۰- وضعیت هماهنگی جداره‌های منطقه (رنگ و مصالح)
۳۱- وضعیت الحاقات شهری (رنگ، اندازه، ارتفاع نصب و ...)		
۳۲- حفظ کریدورهای بصری منطقه (عوارض طبیعی / مصنوعی)		
۹- فرهنگ اکولوژیکی	۳۳- آگاهی شهروندان از تنوع زیستی، بازیافت، آسمان آبی	
	۳۴- برنامه‌های فرهنگی اکولوژیکی هفتگی و ماهانه	
	۳۵- بهره‌مندی از ابزارهای تشویقی و تنبیهی در توسعه فرهنگ و آموزش اکولوژیکی	
۴- سازگاری با اقلیم و طبیعت (توپوگرافی منطقه)	۱۰- تطبیق الگوی ساخت اقلیمی	۳۶- میزان استفاده از مبلمان شهری (رواق، سازه‌های سبک به‌عنوان سقف)
		۳۷- میزان استفاده از مصالح بوم آور سازگار با محیط
		۳۸- میزان استفاده از پوشش گیاهی و نوع پوشش گیاهی متناسب با اقلیم
	۱۱- هماهنگی با فرآیند طبیعی	۳۹- میزان جهت‌گیری ابنیه و معابر بر اساس باد و تابش
		۴۰- موقعیت ساخت‌وسازها نسبت به مخاطرات طبیعی (گسل و سیل‌ها)
۵- اکوتوریسم	۱۲- حفظ حیات‌وحش	۴۱- وضعیت شیب منطقه
		۴۲- وضعیت تنوع زیستی در محدوده
	۱۳- عوارض طبیعی و غیرطبیعی	۴۳- وضعیت حفاظت از زیستگاه‌های بومی
		۴۴- میزان بهره‌گیری از عوارض طبیعی محدوده (توپوگرافی) در جهت جذب گردشگر
		۴۵- بهره‌گیری از عوارض غیرطبیعی محدوده مانند دریاچه در جهت جذب گردشگر

References: Danish Architecture center, 2012 & Bio Regional Development Group, 2002 & Hancock, 2001 & Yigitcanlar & Dizdarogl, 2015.

تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش:

اولین اقدام در تجزیه داده‌ها پیاده‌سازی مدل ANP خواهد بود به گونه‌ای که با پایه‌ریزی مدل و ساختار مسئله، تشکیل ماتریس مقایسات زوجی و بردارهای تقدم و تشکیل سوپر ماتریس، به انتخاب بهترین گزینه منجر خواهد شد. وزن معیارهای پژوهش در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است. مجموع ضریب اهمیت یا وزن معیارها در جدول شماره ۵ معادل ۱ است و این نشان از مطلوبیت معیارها می‌باشد. ارجحیت نهایی معیارهای اکولوژیکی منطقه ۲۲ با استفاده از تکنیک ANP به ترتیب متعلق به کشاورزی محله‌ای (مؤلفه گسترش شبکه‌های اکولوژیکی)، کاهش آلاینده‌های محیطی (مؤلفه حفظ کیفیات محیطی و بصری) و مدیریت مؤثر منابع اکولوژیکی (مؤلفه تعادل اکولوژیکی) است. بر اساس جدول ۵، وزن‌های هر معیار اگرچه تقریباً از اختلاف ناچیزی برخوردار است، ولیکن بازهم بین بالاترین شاخص (کاهش آلاینده‌های محیطی (C6)) با پایین‌ترین شاخص (حفظ حیات‌وحش (C12))، دارای اختلافی با حدود ۰/۶۳۶ می‌باشد. در جدول ۵ معیارهای مطلوب و نامطلوب با رنگ سبز و زرد مشخص شده‌اند. همچنین با توجه به طولانی بودن محاسبات، صرفاً به خروجی نتایج وزن‌دهی معیارها (که برآیندی از شاخص‌ها است) و مؤلفه‌ها پرداخته شده است.

جدول ۴- وزن معیارها در مدل ANP به روش میانگین هندسی

معیارها (c)	وزن (w1)	ارجحیت (Wc)	معیارها (c)	وزن (w1)	ارجحیت (Wc)
زیرساخت‌های سبز (C1)	۰,۰۸۳	۱,۰۶۴	بهبود کیفیت محیطی (C8)	۰,۰۸۱	۰,۹۹۷

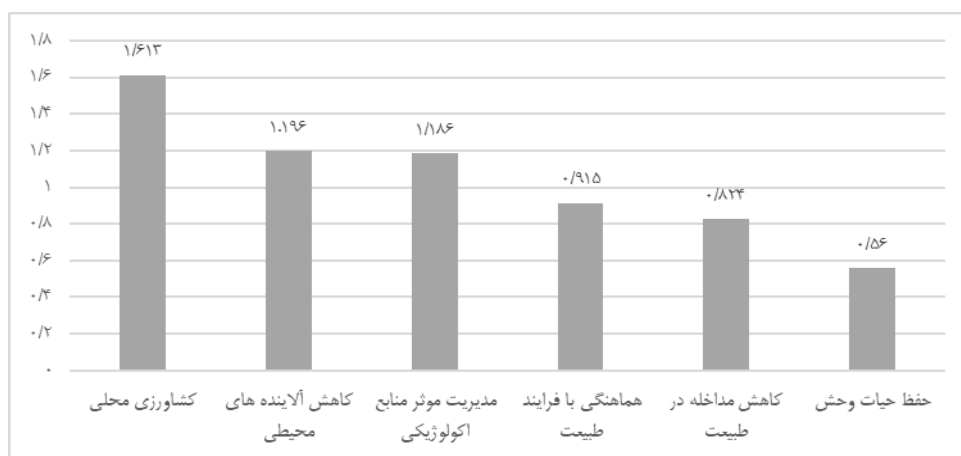
استفاده از مفهوم اکو سلول در منطقه (C۲)	۰,۰۶۱	۰,۹۴۹	فرهنگ اکولوژیکی (C۹)	۰,۰۹	۱,۱۲۱
کشاورزی محلی (C۳)	۰,۰۹۳	۱,۶۱۳	تطبیق الگوی ساخت اقلیمی (C۱۰)	۰,۰۸۵	۱,۱۰۲
کاهش مداخله در طبیعت (C۴)	۰,۰۷۲	۰,۸۲۴	هماهنگی با فرایند طبیعت (C۱۱)	۰,۰۷	۰,۹۱۵
مدیریت مؤثر منابع اکولوژیکی (C۵)	۰,۰۷۵	۱,۱۸۶	حفظ حیات وحش (C۱۲)	۰,۰۵	۰,۵۶
کاهش آلاینده‌های محیطی (C۶)	۰,۰۷۵	۱,۱۹۶	عوارض طبیعی و غیرطبیعی (C۱۳)	۰,۰۷۶	۱,۰۰۶
دسترسی به زیرساخت‌های حمل و نقل پاک (C۷)	۰,۰۸۱	۰,۹۷۴			

Reference: Research findings, 2023

جدول ۵- وزن معیارها در مدل ANP به روش میانگین هندسی

ارجیت W_c	$\times W_1$	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	معیار
۱,۰۶۴	۰,۰۸۳	۰,۳۴	۱,۰۰	۰,۸۰	۰,۹۸	۱,۰۰	۲,۰۰	۱,۲۵	۱,۰۰	۱,۰۰	۰,۲۰	۲,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	C ₁
۰,۹۴۹	۰,۰۶۱	۴,۳۲	۰,۲۰	۰,۴۵	۰,۳۲	۰,۴۱	۰,۸۱	۰,۸۲	۰,۲۰	۰,۹۸	۲,۰۰	۰,۹۰	۱,۰۰	۰,۰۱	C ₂
۱,۶۱۳	۰,۰۹۳	۴,۲۳	۰,۳۲	۲,۵۶	۱,۰۰	۱,۲۰	۰,۸۹	۰,۸۵	۰,۱۸	۴,۲۰	۳,۲۳	۱,۰۰	۱,۱۱	۰,۵۰	C ₃
۰,۸۲۴	۰,۰۷۲	۰,۹۲	۰,۵۶	۰,۸۱	۱,۳۲	۱,۵۲	۱,۲۳	۰,۸۹	۰,۴۳	۰,۲۴	۱,۰۰	۰,۵۰	۱,۱۱	۰,۱۰	C ₄
۱,۱۸۶	۰,۰۷۵	۱,۳۲	۰,۸۲	۰,۳۲	۲,۵۳	۱,۰۰	۱,۰۰	۰,۸۸	۰,۳۲	۱,۰۰	۴,۱۷	۰,۲۴	۱,۰۲	۱,۰۰	C ₅
۱,۱۹۶	۰,۰۷۵	۰,۸۹	۰,۱۰	۰,۲۰	۰,۵۰	۰,۵۰	۵,۸۳	۱,۲۶	۱,۰۰	۱,۱۴	۱,۱۲	۱,۰۰	۰,۵۰	۱,۰۰	C ₆
۰,۹۷۴	۰,۰۸۱	۳,۲۳	۰,۸۲	۰,۲۰	۱,۱۳	۱,۱۳	۰,۷۹	۱,۰۰	۰,۷۹	۱,۱۴	۱,۱۲	۱,۱۸	۱,۲۲	۰,۸۰	C ₇
۰,۹۹۷	۰,۰۸۱	۰,۲۴	۲,۸۰	۱,۱۴	۱,۴۰	۱,۰۶	۱,۰۰	۱,۲۷	۰,۱۷	۱,۰۰	۰,۸۱	۱,۱۲	۱,۱۴	۰,۵۰	C ₈
۱,۱۲۱	۰,۰۹۰	۰,۸۵	۳,۶۰	۰,۸۱	۱,۲۳	۱,۰۰	۰,۹۴	۱,۰۰	۰,۴۰	۱,۰۰	۰,۶۶	۰,۸۳	۲,۴۴	۱,۰۰	C ₉
۱,۱۰۲	۰,۰۸۵	۳,۱۲	۲,۰۰	۲,۰۰	۱,۰۰	۲,۰۰	۰,۸۱	۰,۷۱	۰,۸۸	۰,۴۰	۰,۷۶	۱,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۲	C ₁₀
۰,۹۱۵	۰,۰۷۰	۰,۲۴	۰,۱۸	۱,۰۰	۰,۵۰	۱,۱۴	۰,۸۱	۲,۰۰	۰,۸۸	۳,۱۳	۰,۲۰	۰,۳۹	۰,۹۰	۰,۳۰	C ₁₁
۰,۵۶۰	۰,۰۵۰	۰,۲۵	۱,۰۰	۰,۴۰	۰,۵۰	۰,۲۸	۰,۳۶	۱,۲۲	۰,۰۲	۱,۲۲	۱,۷۹	۰,۳۰	۰,۰۵	۰,۲۰	C ₁₂
۱,۰۰۶	۰,۰۷۶	۱,۰۰	۴,۰۰	۳,۰۰	۰,۳۲	۱,۱۸	۰,۴۰	۰,۳۱	۱,۱۲	۰,۷۶	۱,۰۹	۰,۲۴	۰,۲۳	۰,۹۰	C ₁₃

Reference: Research findings, 2023

شکل ۳- معیارهای اکولوژیکی با بالاترین و پایین‌ترین ارجحیت در منطقه ۲۲ تهران (ارجحیت W_c)

(Reference: Research findings, 2023)

بر اساس نتایج جدول ۵ و شکل شماره ۳، به ترتیب حفظ حیات وحش، کاهش مداخله در طبیعت و استفاده از مفهوم اکوسلول به نسبت سایر معیارها پایین‌ترین ارجحیت را کسب نمودند. از طرفی سایر معیارهایی که در این نمودار اشاره نشده‌اند تقریباً نقش واسطه را میان سایر نظام‌ها به لحاظ تأثیرگذاری بر اکولوژی منطقه ایفا می‌کنند. همچنین با بازبینی جدول شماره ۵ و ۴ می‌توان دریافت، تمامی معیارها تقریباً در طیف مشابهی قرار دارند. اهمیت مؤلفه‌های اکولوژیکی به ترتیب اولویت در جدول ۶ مشخص شده‌است. به‌طوری‌که به ترتیب گسترش شبکه‌های

اکولوژیک در منطقه رتبه ۱، حفظ کیفیات محیطی و بصری رتبه ۲، تعادل اکولوژیکی رتبه ۳، اکوتوریسم رتبه ۴ و سازگاری با اقلیم و طبیعت رتبه ۵ را کسب نمودند. بر اساس نظرات شهروندی در چند سال اخیر توجه به مباحث اکولوژیکی از جمله توسعه فضا و زیرساخت‌های سبز ضمن توجه اهالی به کشاورزی شهری در منطقه ۲۲ و معیارهای فرهنگ اکولوژیکی، حمل‌ونقل عمومی پاک، جذب توریست و گردشگر افزایش یافته است. از این رو این معیارها، مؤلفه‌های مربوطه را تحت تأثیر و به نسبت معیارهای سازگاری با اقلیم ارتقاء یافته‌اند. البته از دید شهروندان و کارشناسان منطقه، ارجحیت و برتری مباحث اقتصادی و سرمایه‌گذاری در چند سال اخیر، موجب کاهش توجه به مؤلفه سازگاری با اقلیم و معیارهای مربوطه شده است.

جدول ۶- وزن نهایی و اولویت مؤلفه‌ها در تکنیک ANP

مؤلفه	سازگاری با اقلیم و طبیعت	اکوتوریسم	تعادل اکولوژیکی	حفظ کیفیات محیطی و بصری	گسترش شبکه‌های اکولوژیکی
W_{APN}	۰,۲	۰,۵۱	۰,۵۳	۰,۵۷	۰,۶
$(W_A \times W_C)$					
اولویت	۵	۴	۳	۲	۱

Reference: Research findings, 2023

اما در تکنیک تاپسیس اولویت‌بندی نواحی بر اساس مؤلفه‌های اکولوژیکی خواهد بود. به طوری که با پرسش‌نامه مجزا، تمامی شاخص‌ها برای ۳ ناحیه با همراهی گروه جامعه آماری و کارشناسی، مورد سنجش قرار گرفت. وزن‌دهی داده‌ها در تکنیک تاپسیس به روش آنتروپی شانون انجام شده است. در این وزن‌دهی به ترتیب تعادل اکولوژیکی رتبه اول، حفظ کیفیات محیطی و بصری رتبه دوم، اکوتوریسم رتبه سوم، گسترش شبکه‌های اکولوژیک رتبه چهارم و سازگاری با اقلیم و طبیعت رتبه پنجم را کسب کرده‌اند (جدول شماره ۷). در گام بعد در ماتریس ایدئال، مقادیر ماکزیمم و مینیمم هر ستون را باید مشخص کرد. در جدول شماره ۸ مشاهده می‌شود که بیشترین میزان فاصله مؤلفه‌ها از ایدئال مثبت متعلق به مؤلفه سازگاری با اقلیم و طبیعت (۰/۱۹۸) که نشان از وضعیت نسبتاً نامطلوب مؤلفه و کمترین میزان فاصله مؤلفه‌ها از ایدئال مثبت متعلق به گسترش شبکه‌های اکولوژیک و تعادل اکولوژیکی می‌باشد، با توجه به مقدار صفر برای دو مؤلفه مذکور وضعیت مطلوب مؤلفه‌ها در منطقه ۲۲ را نشان می‌دهد. همچنین نتایج مطلوبیت این مؤلفه‌ها تا حدودی با جدول شماره ۹ یکسان می‌باشد.

جدول ۷- ماتریس وزن‌ها با تکنیک آنتروپی شانون

اکوتوریسم	سازگاری با اقلیم و طبیعت	حفظ کیفیات محیطی و بصری	تعادل اکولوژیکی	گسترش شبکه‌های اکولوژیکی	
۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸	۰/۹۹۹	E_G
۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۳	۰,۰۰۱۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۶	D_G
۰/۱۹۲	۰/۰۵۸	۰/۲۸۶	۰/۳۲۴	۰/۱۳۷	W_G^{TOPSIS}

Reference: Research findings, 2023

جدول ۸- ماتریس ایدئال مثبت و منفی

گسترش شبکه‌های اکولوژیک	تعادل اکولوژیکی	حفظ کیفیات محیطی و بصری	سازگاری با اقلیم و طبیعت	اکوتوریسم	راه‌حل بهینه
۰	۰	۰,۱۷۱۶۷	۰,۱۹۸۵۷۹	۰,۰۸۲۷۶۵	+
۰	۰	۰,۱۵۲۷۲۷	۰,۱۷۲۷۳۷	۰,۷۵۴۹۵	-

Reference: Research findings, 2023

رتبه‌بندی ناحیه‌های منطقه ۲۲ از تکنیک تاپسیس نشان دهنده برتری جایگاه ناحیه ۱ در سطح‌بندی پایداری اکولوژیک و شاخص‌های پژوهش دارد و ناحیه‌های ۶ و ۲ در جایگاه‌های بعدی قرار دارند (جدول شماره ۹).

جدول ۹- ماتریس وزن‌ها با تکنیک آنتروپی شانون

مقدار (ضریب نزدیکی)	اولویت	ناحیه
۱	گزینه ۱	۱
۰,۷۴۲۷۲۲۷۲	گزینه ۲	۶
۰,۳۲۸۵۶	گزینه ۳	۲

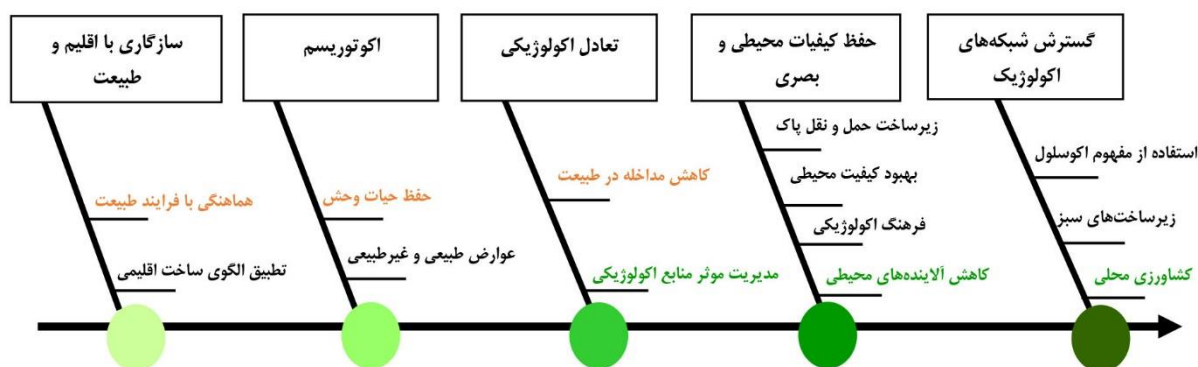
Reference: Research findings, 2023

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

شهرها به‌عنوان هسته تحولات و جهانی‌شدن، همواره در معرض تخریب‌ها و نوسانات محیطی می‌باشد. با گذر زمان این تحولات، موجبات بروز مسائلی میان انسان و محیط پیرامونش شد. با ظهور انگاره‌های پایداری، اهمیت به اکولوژیک و زیست‌بوم شهری امری حیاتی و جدی در ادامه حیات و ممت شهری و شهروندان تلقی گشت. با ظهور مبانی پایداری و اکولوژیکی همواره اندیشه‌ها و پژوهش‌های فراوانی در جهت تقویت مشارکت، آگاهی، فرهنگ و هویت اکولوژیکی شهری انجام گردید. این مقاله تنها یکی از خرد پژوهش‌های انجام شده در باب اهمیت، تدقیق و تعیین معیارها و راهبردهای اکولوژیکی می‌باشد. در این پژوهش به بررسی ۳ ناحیه منطقه ۲۲ شهرداری تهران از حیث سنجش اصول اکولوژیکی پرداخته شده است. نتایج حاصل از یافته‌های پژوهش بر پایه مطالعات مبانی تحقیق و نظرات خبرگان و کارشناسان نواحی مورد مطالعه منطقه ۲۲ تهران، مشخص شد که در توسعه اکولوژی شهری معیارهای گسترش شبکه‌های اکولوژیک (۰/۶)، حفظ کیفیات محیطی و بصری (۰/۵۷)، تعادل اکولوژیکی (۰/۵۳)، اکوتوریسم (۰/۵۱) و سازگاری با اقلیم و طبیعت (۰/۲) به ترتیب رتبه‌های ۱ تا ۵ را در وزن‌دهی به روش ANP را به خود اختصاص داده‌اند. از میان سه ناحیه مورد مطالعه ناحیه ۱، ۶ و ۲ به ترتیب اولویت‌های اول تا سوم را در تکنیک TOPSIS از حیث شاخص‌های پژوهش را به خود اختصاص داده‌اند.

همسو با نتایج این پژوهش، علاوه بر پژوهش‌های ارائه شده در بخش پیشینه که به مفهوم اکولوژیک در سایر شهرها پرداخته‌اند، پژوهش‌های دیگری به صورت غیرمستقیم مفاهیم اکولوژیکی و زیست‌محیطی را با تلفیق در رویکردهای شهر سبز، شکوفایی شهری و غیره، برای مناطق شهری کلان‌شهر تهران و از جمله منطقه ۲۲ بررسی نموده‌اند. نتایج این پژوهش‌ها با پژوهش‌های فوق تا حدودی هم‌راستا می‌باشند. به عنوان مثال در پژوهش محمدخانی و همکاران (۱۴۰۰)، شاخص پایداری محیطی با زیرمعیارهای مشابه با پژوهش حاضر، به عنوان یکی از شاخص‌های اساسی در شکوفایی شهری، نشان دادند که منطقه ۲۲، به نسبت سایر مناطق کلان‌شهر تهران، در رتبه اول قرار دارد. این منطقه از حیث سرانه فضای سبز، تعداد حوادث، سرانه تولید پسماند، میزان تخریب و نوسازی بافت فرسوده، تعداد پروانه‌های صادره ساختمان، تعداد ایستگاه‌های آلودگی هوا، ایستگاه‌های بازیافت و تعداد غرفه بازیافت، میزان آلودگی صوتی و کیفیت آموزش محیط‌زیست، تنها منطقه برخوردار در کلان‌شهر تهران است (Mohammadkhani, et al., 2021). همچنین در پژوهش جبرودی و همکاران (۱۴۰۱)، بر اساس رویکرد شهر سبز به پایداری مناطق شهر تهران و منطقه ۲۲ پرداخته شده است. این پژوهش نشان می‌دهد که این منطقه از نظر زیست‌محیطی و بر اساس شاخص‌های کاربری اراضی، ساختمان و انرژی، حمل‌ونقل، زباله و پسماند، آب و فاضلاب، کیفیت هوا و آلودگی صوتی مطلوب‌ترین و بالاترین منطقه در کلان‌شهر تهران می‌باشد (Jirradi, et al., 2020).

بنابراین، صرفاً شاخص‌های اکولوژیکی برای منطقه ۲۲ کلانشهر تهران در پژوهش حاضر و برای سه ناحیه منتخب، مورد بررسی و سنجش قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد، مؤلفه‌ها و زیرمعیارهای این مفهوم برای نواحی منتخب محله ۲۲، اگرچه در سطح مطلوب و مناسبی می‌باشند، ولیکن برخی معیارها از میزان کمتری به نسبت سایرین برخوردار می‌باشند. در رتبه بندی نواحی آن‌چه قابل توجه است، نواحی ۱ و ۶ باتوجه به توسعه ساخت و سازها، غلبه سکونت و ضمن توجه مدیریت شهری به فشردگی و عدم پراکندگی و اراضی باز و رهاشده، و خدمات رسانی پیوسته و منظم از حیث مؤلفه‌های اکولوژیکی در وضعیت مناسب‌تری قرار دارند. در شکل شماره ۴، ۵ شاخص اصلی و ۱۳ زیرمعیار اکولوژیکی مورد سنجش در منطقه ۲۲ کلانشهر تهران، ارائه شده است. در این شکل، اولویت‌بندی براساس ۵ شاخص اکولوژیکی می‌باشد، به طوریکه با نزدیک شدن به سر فلش و محور افقی، شاخص‌ها و معیارهای بالاتر در منطقه قابل نمایش می‌باشد. همچنین سه معیار با ارجحیت بالا و پایین به ترتیب با رنگ های سبز و نارنجی مشخص شده‌است.



شکل ۴- معیارها و شاخص‌های اساسی در منطقه ۲۲ براساس ارجحیت نهایی

Reference: Research findings, 2023

همچنین از پیشنهادات اساسی در جهت بهبود وضعیت آبی و رضایت مردمی، بر اساس نظرات جامعه آماری و شهروندان در پرسش‌نامه‌ها و مشاهدات نگارنده به تفکیک مؤلفه‌های مطروحه و بر اساس اهمیت در نواحی مورد مطالعه، می‌توان به موارد زیر در جدول شماره ۱۰ اشاره نمود.

جدول ۱۰- پیشنهادات اکولوژیک محور بر اساس مؤلفه‌های پژوهش در منطقه ۲۲ شهرداری تهران

مؤلفه	پیشنهادهای اجرایی
سازگاری با اقلیم	- اصلاح جریان‌های دفع آب‌های سطحی با توجه به شیب طبیعی زمین و... (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - رعایت حریم گسل واقع در شمال محدوده در ساخت‌وساز (ناحیه ۱ و ۶) - به‌کارگیری پوشش گیاهی متناسب با اقلیم (ناحیه ۱ و ۶) - جلوگیری از ساخت‌وساز بر ارتفاعات منطقه (ناحیه ۱ و ۶)
گسترش شبکه‌های اکولوژیک	- نهادهای سازی کلاس‌های آموزشی در سرای محلات برای ارتقای فرهنگ اکولوژیکی (ناحیه ۱ و ۶) - تقویت شبکه‌های موجود جمع‌آوری آب‌های سطحی (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - استفاده کارآمد از اراضی بایر در جهت رفع کمبود سرانه فضای سبز در برخی محلات (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - طراحی پاتوق‌های جمعی سبز خرد مقیاس در فضاهای تاریک پنهان و ناامن (ناحیه ۱ و ۶)
تعادل اکولوژیکی	- مدیریت منابع انرژی تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - حفاظت و عدم مداخله و دست‌کاری نابجا در طبیعت (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - تدوین ضوابط و مقررات برای ارتقای مسئولیت‌پذیری مسئولان به‌منظور حفاظت از فضاهای سبز موجود و آینده (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - تدوین ضوابط جدی و الزام‌آور در جهت هماهنگ نمودن ساخت‌وسازهای جدید با زمینه ناحیه (ناحیه ۱ و ۶)
حفظ کیفیت محیطی و بصری	- تقویت شبکه حمل‌ونقل عمومی (ناحیه ۱ و ۶) - تقویت سیستم جمع‌آوری و بازیافت زباله (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - ایجاد محورهای فعال منعطف با کاربری‌های مختلط (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - آگاه‌سازی ساکنان برای ترویج پیاده‌مداری و استفاده از حمل‌ونقل عمومی (ناحیه ۱، ۶ و ۲) - برگزاری کلاس‌های بیشتر و در نظرگیری ابزارهای تشویقی در راستای آموزش‌های اکولوژیکی (ناحیه ۱ و ۶) - آموزش مباحث اکولوژیکی (کاشت و پیوند گیاه) در مدارس (ناحیه ۱ و ۶) - توجه هر چه بیشتر شهرداری و بدنه شهری به مردم و مشارکت مردمی (ناحیه ۱ و ۶)
اکوتوریسم	- ساخت آبشارهای مصنوعی بر ارتفاعات منطقه به‌منظور جذب توریست و گردشگری شهری و فراشهری و بین‌المللی (ناحیه ۱ و ۶) - در نظرگیری کاشت گونه‌های گیاهی مختلف در پارک جنگلی چیتگر (کل منطقه و ناحیه ۳ به درخواست جامعه محلی) - در نظرگیری کمپ و تورهای تفریحی - توریستی در منطقه (کل منطقه و ناحیه ۳ به درخواست جامعه محلی)

Reference: Research findings, 2023

ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: در مطالعه حاضر فرم‌های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد.

حامی مالی: هزینه‌های مطالعه حاضر توسط نویسندگان تأمین شد.

تعارض منافع: بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design, *Landscape Ecol*, 28(6): 1203-1212. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-012-9799-z>
- Arkhi, D., & Najafi kani, D. A., & Babaeian, T. (2018). Evaluation of Ecological Capacity of Gorgan City to Identify Potential Urban Development Points. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 8(27), 205-224. (In Persian) [doi:10.22111/gaj.2018.4098](https://doi.org/10.22111/gaj.2018.4098)
- Armanshahr consulting engineers, architects and urban planners. (2013). urban development strategy program (CDS) of the 22nd district of Tehran Municipality, "Clarification of the demarcation of localities and districts of the 22nd district in the horizon of the year 1400". (In Persian)

- Azizian, M., & Naghdi, F., & Molazadeh, M. (2013). Ecological capability evaluation outskirts of Tabriz to sustainable urban development MCE approach. *Journal of Research and Urban Planning*, 4(13), 113-128. (In Persian) https://jupm.marvdasht.iau.ir/article_7.html?lang=en
- Barati, E., & Saberi, H., & Khadim al-Hosseini, A., & Azani, M. (2021). Identification and Analysis of Effective Factors in Achieving an Ecological City (Case Study: Dorcheh City). *Spatial Planning*, 11(4), 151-168. (In Persian) <https://doi.org/10.22108/sppl.2022.132240.1636>
- Bio Regional Development Group. (2002). Beddington zero energy development case study report.
- Birkeland, J. (2008). Positive development: From vicious circles to virtuous cycles through built environment design, Earthscan, London. <http://dx.doi.org/10.4324/9781849772235>
- Cowan, R. (2009). Dictionary of urbanism, volume 4, Tehran, Tehran Azarkhash. (In Persian) <doi:https://www.adinehbook.com/gp/product/6009145317>
- Dale, C., & Fitzgerald, A. (2013). Three ecologies, transversality and victimization: the case of the British Petroleum oil spill. *Crime Law Soc Change* 59 (2): 209-223. <http://dx.doi.org/10.1007/s10611-013-9422-5>
- Danish Architecture Centre. (2012). The sustainable cities database.
- Dizdaroglu, D., & Yigitcanlar, T., & Dawes, A. (2009). Sustainable urban futures: an ecological approach to sustainable urban development. In: Proceedings of The Second Infrastructure Theme Postgraduate Conference 2009: Rethinking Sustainable Development - Planning, Infrastructure Engineering, Design and Managing Urban Infrastructure. https://www.researchgate.net/publication/41125343_Sustainable_urban_futures_an_ecological_approach_to_sustainable_urban_development
- Eco-City Summit Report. (2008). Ecocity World Summit. San Francisco. 1-18.
- Egerton, F. (2012). Roots of ecology. Berkeley and Los Angeles, California: University of California. doi:<https://www.jstor.org/stable/10.1525/j.ctt1pp2v3>
- Erlhoff, M., & Marshall, T. (2008). Design Dictionary, perspectives on Design Terminology. Vol. 22. 8 vols. <https://doi.org/10.1108/09504120810914682>
- Geddes, P. (1915). Cities in evolution; an introduction to the town planning movement and to the study of civics. London: williams and norgate. doi:<https://www.amazon.com/Cities-Evolution-Introduction-Planning-HardPress/dp/1290287309>
- Hanai, T., & Sadegh Iqbali, P., & Daneshvar, M. (2020). Ecocity Criteria Measurement in Region 9 of Mashhad City, *Geography and Development Quarterly*, No. 61, pp. 374-335. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.22111/J10.22111.2021.5979>
- Hancock, C. (2001). Urban ecology-city of tomorrow.
- Hawken, P. (1993). The Ecology of commerce, HarperCollins, New York. doi:<http://ereserve.library.utah.edu/Annual/COMM/3030/McHendry/ecology135.pdf>
- Jirrudi, M., & Sarvar, R., & Navabakhsh, M. (2022). Environmental performance of 22 metropolitan areas of Tehran based on the green city approach. *Journal of Research and Urban Planning*, 13(50), 1-13. (In Persian) doi: [10.30495/jupm.2022.28448.3931](https://doi.org/10.30495/jupm.2022.28448.3931)
- Jomehpour, M., & Ettehad, S. S., & Nourian, F. (2020). Explaining the principles, dimensions and components of the ecological city approach (case study of Bojnourd city). *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 8(2), 391-413. (In Persian) doi:10.22059/jurbangeo.2020.298673.1241
- Lin, Z. (2018). Ecological urbanism in East Asia: A comparative assessment of two eco-cities in Japan and China. *Landscape and Urban Planning*, 179, 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.07.008>
- Lun Chang, K., & Sen Kuei, L., & Tzeng, T., & Chi, L. (2015). An ANP based TOPSIS approach for Taiwanese service apartment location selection. *Asia Pacific Management Review* 20 (2): 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.12.007>
- Mahmoodzadeh, D., & Herischiyan, M. (2018). Measurement of Urban Ecological Sustainability Level (Case Study: Region 1 of Tabriz Metropolitan). *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 8(28), 147-166. (In Persian) doi: [10.22111/gaij.2018.4204](https://doi.org/10.22111/gaij.2018.4204)
- Massoud, M., & Jahan Zamin, Y. (2018). Ecology and Principles of Ecological Urban Design, National Conference on Sustainable Development and Urban Development, Isfahan, Scholars Higher Education Institute. (In Persian) https://www.civilica.com/Paper-NCSDUS01-NCSDUS01_018.html
- McHarg, I. (1967). "An Ecological Method for Landscape Architecture". *Landscape Architecture* (Island Press) (57): 341-347. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-491-8_29
- Mohammadkhani, M., & Karkehabadi, Z., & Arghan, A. (2021). Measurement and evaluation of metropolitan areas of Tehran in terms of Urban Prosperity Index (CPI) indicators. *Journal of Research and Urban Planning*, 12(44), 75-92. (In Persian) doi: [10.30495/jupm.2021.4172](https://doi.org/10.30495/jupm.2021.4172)
- Moore, J., & Sahar Attia, A., & Aparajithan, N. (2019). "Build the Bridge to Socially Just and Ecologically Sustainable Cities". *Ecocity World Summit 2019*. Vancouver-Canada: Ecocity Builders. 1-82. doi:[10.1007/978-3-030-58399-6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58399-6)

- Mumford, L. (2010). *Technics and Civilization*. Chicago and London: the university of chicago press. doi:<https://www.amazon.com/Technics-Civilization-Lewis-Mumford/dp/0226550273>
- Rabiei Far, V., & Ziari, K., & Haghighat Naeini, G. (2013). Evaluation of the sustainable development of Zanjan city from an environmental point of view based on the SWOT technique, *Scientific-Research Journal of Urban and Regional Studies and Research*, 4th year, No. 16, pp. 105-130. (In Persian) https://urs.ui.ac.ir/article_20040.html
- Rasoolimanesh, S., & Badarulzaman, M., & Nuewati, J., & Mastura, J. (2012). City Development Strategies (CDS) and Sustainable Urbanization in Developing World, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 36, pp 623-631. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.068>
- Register, R. (1987). *Building cities for a Healthy Future*. California: North Atlantic Books, Ecocity Berkeley Building Cities Healthy. doi:https://books.google.com/books/about/Ecocity_Berkeley.html?id=QYE-Q8MAF3MC
- Roseland, M. (2000). the dimensions of the ecological city, with the translation of Seyyed Mehdi Musa Kazemi Mohammadi, *Rushd Quarterly, Geography Education*, pages 37-44. (In Persian) <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=79902>
- Saha, D., & Paterson, R. (2008). Local Government Efforts to Promote the “Three Es” of Sustainable Development Survey in Medium to Large Cities in the United States. *Journal of Planning Education and Research*, 28, 21-37. <https://doi.org/10.1177/0739456X08321803>
- Shakoor, A., & Abdolazade Fard, A., & Mohammadi, Z. (2017). The Role of Urban Rural Perspective on Sustainable Development (Case study: Shiraz Soltanabad River). *Scientific and research quarterly of research and urban planning*. 8(31), 321-340. (In Persian) <https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285229.1396.8.31.16.4>
- Salehi, I. (2008). *urban and rural management encyclopedia*, publications of the Organization of Municipalities, Tehran. (In Persian) doi:<https://book.roostanet.com/list.php?id=1017>
- Williams, K., & Burton, E., & Jenks, M. (2000). *Achieving Sustainable Urban Form*. London, New york: spon press. <https://doi.org/10.4324/9780203827925>
- Xiangsheng D., & Shasha L., & Jing, W. (2013). Ecological Strategy of City Sustainable Development, *Sciverse Science Direct, APCBEE Procedia* 5 429 – 434. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2013.05.074>
- Yigitcanlar, T., & Dizdaroglu, D. (2015). "Ecological approaches in planning for sustainable cities A review of the literature". *Global J. Environ. Sci. Manage* 1 (2): 159-188. <https://dx.doi.org/10.7508/gjesm.2015.02.008>

