

A Framework for Assessing and Promoting the Sustainability of Urban Green Infrastructures (Case Study: Mardom Park, Hamadan, Iran)

Iman Saeedi¹, Hassan Darabi², Nazanin Naseri³

1. Corresponding Author, Department of Environmental Sciences and Engineering, Faculty of Natural resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran, Email: Isaeedi@malayeru.ac.ir
2. Department of Environmental Design, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran, Email: darabih@ut.ac.ir
3. Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran, Email: na.naseri1988@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Objective: The aim of this research is to provide an integrated approach to assessing and promoting the sustainability of urban parks, in which Hamedan Mardom's Park was selected as a case study. The methodology involved developing a scalable, flexible, and replicable framework for measuring the sustainability of urban parks. Method: To perform this research, a practical, cost-effective, and accessible framework was designed that could be easily used by park managers and stakeholders using operational data. The assessment was based on the three main pillars of sustainability, i.e., the environmental, social, and economic dimensions, which were divided into 24 indicators and 60 criteria. Each criterion was classified as positive (+) or negative (-) based on its numerical impact on sustainability and was categorized as internal or external. Internal criteria were determined as those that could be directly influenced by park management, while external criteria depended on external factors such as government policies. For each of the dimensions, scores were calculated based on the mean values of the relevant indicators, and each pillar contributed equally to the overall sustainability score.
Article history: Received: 22 February 2025 Received in revised form: 16 July 2025 Accepted: 22 July 2025 Available online: 16 December 2025	Results: The results showed that Mardom Park in Hamedan, in the time of investigation, had a poor sustainability status, with a total score of 33.29%. The environmental and economic pillars scored higher at 23.80% and 21.43%, respectively, and the social pillar scored 54.66%. Key weaknesses included poor water management, lack of renewable energy use, and inadequate waste management systems. With improvements, the park's overall sustainability score could increase to 87.96%, highlighting significant potential for improvement.
Keywords: <i>Green space, Sustainability assessment, Sustainable development, Urban environment, Urban Parks.</i>	Conclusions: In this study, weaknesses were identified as water resource conservation, renewable energy adoption, and waste management. To improve the sustainability of the studied park, it is suggested that advanced technologies such as rainwater harvesting systems, LED lighting, and composting programs be implemented. These measures can not only have positive environmental impacts but also help to improve the quality and sustainability of the park. Additionally, holding educational workshops on environmental issues can help increase community participation and awareness. Compared to other parks, the park under study performed better from the social aspect, attributed to its open access and inclusive policies.

Cite this article: Saeedi, I., Darabi, H., & Naseri N. (2025). A Framework for Assessing and Promoting the Sustainability of Urban Green Infrastructures (Case Study: Mardom Park, Hamadan, Iran), *Journal of Environmental Studies*, 51 (3), 293- 312. <http://doi.org/10.22059/JES.2025.390554.1008588>
© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.



DOI: <http://doi.org/10.22059/JES.2025.390554.1008588>

Introduction

Urban green infrastructure (UGI) has emerged as a cornerstone of sustainable urban development, offering multifaceted benefits ranging from environmental conservation to social cohesion and economic resilience. Urban parks, as critical components of UGI, serve as vital public spaces that enhance quality of life, mitigate environmental degradation, and foster community engagement. However, rapid urbanization, resource constraints, and ineffective management frameworks pose significant challenges to their sustainability. This study addresses these challenges by developing an integrated, scalable, and replicable framework to assess and improve the sustainability of urban parks, using Hamedan Mardom Park in Iran as a case study.

The research is grounded in the three pillars of sustainability—environmental, economic, and social—and employed a comprehensive set of 29 indicators and 60 criteria to evaluate park performance. By focusing on operational data and practical interventions, the framework aimed to empower park managers and stakeholders to implement targeted improvements. The study highlighted the potential of systematic assessments to identify strengths, weaknesses, and opportunities for transformation, ultimately contributing to the broader goals of sustainable urban development.

Method

The methodology was based on a tripartite framework weighting environmental, economic, and social dimensions equally. Each pillar was subdivided into indicators and criteria, designed to capture both quantitative and qualitative aspects of park management, as follows:

- Environmental pillar, focusing on resource efficiency, biodiversity, water management, renewable energy, waste systems, and green infrastructure.
- Social pillar, evaluating accessibility, inclusivity, educational programs, cultural engagement, and community health.
- Economic pillar, assessing the cost-effectiveness, revenue generation, energy efficiency, and resource optimization.

A total of 24 indicators and 60 criteria were identified, with each criterion classified as positive (+) or negative (-), reflecting the impact on sustainability, and internal (i), which were directly influenced by park management (e.g., irrigation systems), and external (e), which depended on broader policies (e.g., municipal regulations).

Data were collected through field surveys, municipal records, and stakeholder interviews. Each criterion was scored on a 0–100 scale, with 100 representing optimal sustainability. Pillar scores were calculated as the average of their respective indicators, and the overall sustainability score was derived from the equal weighting of the three pillars. The levels of sustainability were classified as:

- Low (0–50%), meaning insufficient performance,
- Moderate (51–79%), representing partial alignment with sustainability goals,
- High (80–100%), which were classified as exemplary practices.

Results

The results indicated that Hamedan Mardom Park showed a moderate sustainability status, in the time of investigation scoring 33.29% in the overall sustainability indicator. The environmental and economic pillars scored 23.80% and 21.43%, respectively, while the social pillar achieved a higher score of 54.66%. Significant shortcomings included inadequate water management, the absence of renewable energy adoption, and insufficient waste management systems. In the case of implementing improvement strategies, the park's total sustainability value could increase to 87.96%, highlighting significant potential for enhancement.

The findings aligned with previous studies emphasizing the importance of systematic park management for achieving sustainability. Weaknesses in water conservation, renewable energy adoption, and waste management were identified, echoing similar challenges noted in other studies. Implementing advanced technologies such as

rainwater harvesting systems, LED lighting, and developing participatory programs could significantly improve the park's sustainability. Additionally, hosting educational workshops on environmental topics could foster community engagement and awareness. Comparatively, the park performed better in the social dimension, attributed to its good access and inclusive policies, but lagged in the environmental and economic aspects.

According to the result, the environmental challenges of the site included the following items:

- Water Management: The park scored 3.33% in water conservation due to the absence of rainwater harvesting, recycled water systems, and automated irrigation.
- Renewable Energy: Only 25% of energy needs were met through sustainable sources, with no solar panels or wind turbines installed.
- Waste Management: A score of 16.66% in this item underscored inadequate recycling programs and composting facilities.
- Green Infrastructure: Due to the absence of permeable surfaces, bioswales, and green roofs, the park obtained a 0% score in this category.

The economic limitations of the studied park included:

- Revenue Generation: The park generated no income from waste recycling, workshops, or rental spaces, resulting in heavy reliance on municipal funding.
- Energy Costs: Despite partial use of LED lighting (75% in offices), outdated electrical systems and lack of energy audits led to high operational costs.
- The social strengths and gaps are as follows:
- Accessibility: Free entry, extended operating hours, and disability-friendly infrastructure contributed to a 100% score in accessibility.
- Education and Culture: The absence of environmental workshops, signage, and community programs resulted in a 0% score in cultural engagement.
- Improvement potentials of the study area would be reached through implementing targeted interventions that could elevate the park's sustainability score to 87.96%. Priority areas in this aspect include:
- Installing rainwater harvesting systems and drip irrigation.
- Transitioning to 100% LED lighting and solar energy.
- Establishing composting facilities and recycling hubs.
- Hosting monthly environmental workshops and cultural events.

Conclusions

According to the results, Hamedan Mardom Park demonstrates considerable potential for improved sustainability through targeted interventions. By addressing deficiencies in water management, energy efficiency, and waste recycling, the park could achieve higher sustainability standards. This research underscored the importance of systematic sustainability assessments in identifying strengths and weaknesses, enabling effective planning and resource allocation. Future studies should incorporate qualitative measures such as visitor satisfaction and explore advanced technologies' impacts on park sustainability. Overall, adopting sustainable practices can transform urban parks into spaces that enhance environmental health, social cohesion, and economic viability, contributing to the broader goal of sustainable urban development.

Author Contributions

Iman Saeedi: Supervision, Conceptualization, data curation, analysis, methodology, investigation, visualization, writing original draft. **Hassan Darabi:** supervision, conceptualization, investigation, Methodology, reviewing and editing. **Nazanin Naseri:** Data gathering, methodology, conceptualization, reviewing and editing, visualization.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to express their gratitude to the Hamedan Municipality for providing the essential data required for this research.

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

چارچوبی برای ارزیابی و ارتقای پایداری زیرساخت‌های سبز شهری (مطالعه موردی: پارک مردم همدان، ایران)

ایمان سعیدی^۱✉، حسن دارابی^۲، نازنین ناصری^۳

۱. نویسنده مسئول، گروه علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران رایانامه: isaeedi@malayeru.ac.ir

۲. گروه مهندسی طراحی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران رایانامه: darabih@ut.ac.ir

۳. گروه علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران رایانامه: na.naseri1988@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	هدف: هدف این پژوهش ارائه رویکردی یکپارچه برای ارزیابی و ارتقای پایداری پارک‌های شهری است که در آن پارک مردمی همدان به عنوان مطالعه موردی انتخاب شده است. در این راستا، توسعه یک چارچوب مقیاس‌پذیر، انعطاف‌پذیر و قابل تکرار برای اندازه‌گیری پایداری پارک‌های شهری مد نظر قرار داده شده است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۳۱ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۹/۲۵	روش پژوهش: چارچوب مورد استفاده در این پژوهش به گونه‌ای طراحی شده است که برای استفاده مدیران پارک و ذی‌نفعان با استفاده از داده‌های عملیاتی، کاربردی، مقرون به صرفه و قابل دسترس باشد. این ارزیابی بر اساس سه رکن اصلی پایداری شامل ابعاد محیطی، اجتماعی و اقتصادی انجام شده که این ارکان به ۲۴ شاخص و ۶۰ معیار تقسیم شده‌اند. هر معیار بر اساس تأثیر عددی آن بر پایداری، به عنوان مثبت (+) یا منفی (-) و به عنوان داخلی یا خارجی طبقه‌بندی شد. معیارهای داخلی می‌توانند مستقیماً تحت تأثیر مدیریت پارک قرار گیرند، در حالی که معیارهای خارجی به عوامل خارجی مانند سیاست‌های دولت بستگی دارد. برای هر رکن پایداری، امتیازات بر اساس مقادیر میانگین شاخص‌های مربوطه محاسبه شد و هر ستون به طور مساوی در امتیاز کلی پایداری مشارکت داشت.
کلیدواژه‌ها: پارک‌های شهری، ارزیابی پایداری، توسعه پایداری، فضای سبز، محیط شهری.	یافته‌ها: نتایج نشان داد که پارک مردم همدان در حال حاضر از وضعیت پایداری ضعیفی برخوردار است و در مجموع ۳۳/۲۹ درصد امتیاز دارد. رکن‌های محیط‌زیستی و اقتصادی به ترتیب ۲۳/۸۰ درصد و ۲۱/۴۳ درصد و رکن اجتماعی ۵۴/۶۶ درصد امتیاز را کسب کردند. ضعف‌های کلیدی شامل مدیریت ضعیف آب، عدم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های ناکافی مدیریت پسماند بود. با اتخاذ اقدامات مناسب، ارزش کل پایداری پارک می‌تواند به ۸۷/۹۶ درصد افزایش یابد که پتانسیل قابل‌توجهی را برای بهبود برجسته می‌کند.
	نتیجه‌گیری: در این مطالعه، نقاط ضعف در حفاظت از منابع آبی، پذیرش انرژی‌های تجدیدپذیر و مدیریت ضایعات شناسایی شد. برای بهبود پایداری پارک مطالعه شده، پیشنهاد می‌شود که فناوری‌های پیشرفته‌ای نظیر سیستم‌های جمع‌آوری آب باران، روشنایی LED و برنامه‌های تولید کمپوست به کار گرفته شوند. این اقدامات نه تنها می‌تواند اثرات مثبت محیط‌زیستی داشته باشد بلکه به ارتقاء کیفیت و پایداری پارک نیز کمک می‌کند. علاوه بر این، برگزاری کارگاه‌های آموزشی در زمینه موضوعات محیط‌زیستی می‌تواند به افزایش مشارکت و آگاهی جامعه کمک کند. در مقایسه با سایر پارک‌ها، پارک مورد بررسی به دلیل دسترسی آزاد و سیاست‌های فراگیر خود، عملکرد بهتری از نظر اجتماعی داشته است.

استناد: سعیدی، ایمان؛ دارابی، حسن و ناصری، نازنین. (۱۴۰۴). چارچوبی برای ارزیابی و ارتقای پایداری زیرساخت‌های سبز شهری (مطالعه موردی: پارک مردم همدان، ایران). نشریه محیط‌شناسی، ۵۱(۳)، ۲۹۳-۳۱۲. <http://doi.org/10.22059/JES.2025.390554.1008588>

© نویسندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.



DOI: <http://doi.org/10.22059/JES.2025.390554.1008588>

۱. مقدمه

زیرساخت‌های سبز شهری، به ویژه پارک‌های شهری در کانون پایداری شهری قرار دارند و به عنوان عوامل حیاتی برای توسعه پایدار در شهرها عمل می‌کنند. این چشم‌اندازهای چندمنظوره، هم مزایای ملموسی مانند تصفیه هوا و آب، حمایت از تنوع‌زیستی و تنظیم آب و هوا و هم مزایای ناملموسی مانند کاهش استرس، افزایش سلامت روانی و تقویت پیوندهای اجتماعی را به همراه دارند (Hosseinpour et al., 2022; Dizdaroglu 2022). با وجود اهمیت شدید مقوله پایداری زیرساخت‌های سبز شهری، ارزیابی پایداری پارک‌های شهری همچنان یک موضوع چالش‌برانگیز باقی مانده است و اکثر مطالعات معمولاً بر وجوه خاصی از توسعه پایدار و یا مقیاس‌های مشخص تمرکز می‌کنند، در حالی که از فضاهای سبز کوچک یا کلان غفلت می‌شود (González et al., 2023).

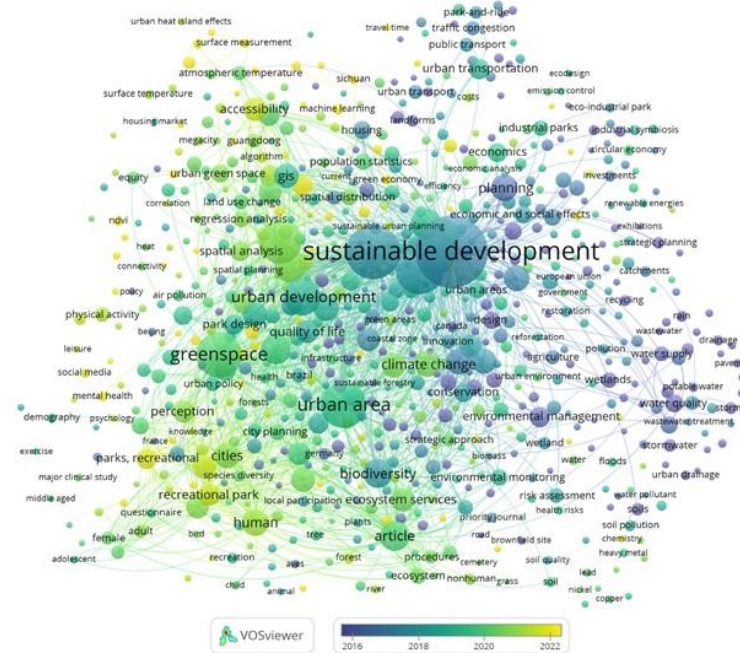
امروزه پارک‌های شهری به صورت صرف مناطق تفریحی و تفرجی در نظر گرفته نمی‌شوند؛ بلکه، آن‌ها اکوسیستم‌های پویایی هستند که به میزان قابل توجهی به انعطاف‌پذیری و زیست‌پذیری شهری از جمله امنیت غذایی، افزایش شمول اجتماعی و بهبود مشارکت مردمی کمک می‌کنند (Penteado, 2021; Chan et al., 2018). طرح‌های ارزیابی پایداری پارک‌های شهری نشان می‌دهند که چگونه پارک‌ها می‌توانند از مرزهای سنتی فراتر روند تا به چالش‌های مختلف شهری مانند امنیت غذایی یا کاهش سوانح طبیعی مانند سیل رسیدگی کنند (Khodadad et al., 2023). به همین نحو، این مطالعات بر استراتژی‌های نوآورانه برنامه‌ریزی شهری و نقش‌های حیاتی حکمرانی، رهبری و نوآوری فنی در ایجاد محیط‌های شهری سازگار و تاب‌آور تأکید دارند (Fang et al., 2023; Darabi et al., 2023).

۱-۲. پیشینه پژوهش

پایداری پارک‌های شهری دربردارنده موضوعات بسیار متنوعی است. این موضوعات از تفرج تا برنامه‌ریزی شهری، سلامت، کیفیت زندگی تا مدیریت محیط‌زیست، آلودگی‌های محیطی تا رفاه، و برابری اجتماعی را در بر می‌گیرد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، رنگ‌های متمایل به زرد موضوعات متاخری است که در این حوزه بررسی شده‌اند که مباحثی مانند برون‌فیلدها، ریسک سلامتی، سلامت روحی را در بر می‌گیرد. بر همین مبنا نیز برای ارزیابی پایداری و کارایی پارک‌های شهری اقدامات متعدد صورت گرفته است. در مطالعه‌ای، ژانگ و همکاران (۲۰۲۴) روشی را معرفی کردند که پارک‌ها را با استفاده از معیارهایی مانند دسترسی، جذابیت زیبایی‌شناختی و عملکرد محیط‌زیستی ارزیابی می‌کند (Zhang et al., 2024). مطالعات پنگ و همکاران (۲۰۲۱)، در این قلمرو بر چگونگی عملکرد پارک‌های شهری، اثر جزیره گرمایی شهری و بهبود آسایش حرارتی و کارایی انرژی را در محله‌های اطراف تأکید کرده‌اند (Peng et al., 2021). در مطالعه دیگر کیمیک و فکته (۲۰۲۲) اهمیت ارزیابی مناطق حیاتی بیولوژیکی در پارک‌ها را برجسته کردند (Kimic and Fekete 2022). برخی دیگر بر درک این که چگونه عوامل محیطی پارک بر ترجیحات بازدیدکنندگان بر اساس ویژگی‌های مکانی-زمانی تأثیر می‌گذارند، تمرکز کرده‌اند (Yang et al., 2023). نمونه‌های متفاوتی از این دست وجود دارد که محورهای مشخصی را برای ارزیابی پایداری مدنظر قرار دادند (Kato-Huerta and Geneletti 2022; Zhang et al., 2022; Zhang et al., 2021).

آنچه مسلم است این است که پایداری پارک‌های شهری مبتنی بر سه رکن محیطی، اقتصادی و اجتماعی است (دارابی و سعیدی، ۱۳۹۲). عوامل محیطی شامل سلامت اکولوژیک، حمایت از تنوع‌زیستی، مدیریت آب و ترسیب کربن و غیره است (Wang and Foley, 2021). پارک‌ها به عنوان حائل طبیعی در برابر تخریب محیط‌زیست، فیلتر آلاینده‌ها، حفظ منابع و کاهش خطرات سیل عمل می‌کنند (Kazemi et al., 2022). ابعاد اجتماعی بر سلامت عمومی، برابری، ادغام فرهنگی و تماس بین نسلی تمرکز دارد و بازتابی است از نقش پارک‌ها به عنوان فضاهای فراگیر که انسجام اجتماعی و مشارکت اجتماعی را تقویت می‌کند (Kreutz, 2024). ابعاد اقتصادی شامل بهره‌وری منابع، مقرون به صرفه بودن و تولید درآمد، برجسته کردن پتانسیل پارک‌ها برای تحریک اقتصاد محلی از طریق گردشگری، تفریح و افزایش ارزش دارایی است (Aly and Dimitrijevic, 2022). جنبه‌های مهندسی و اجرا، مواردی مانند نگهداری طولانی مدت و سازگاری با شرایط محلی، برای اطمینان از نتایج پایدار حیاتی هستند (Dizdaroglu, 2022, Chan et al., 2018).

فارغ از روش ارزیابی پایداری، شاخص‌های متناسب با بستر، شرایط و اهداف خرد و کلان، نقشی محوری در اندازه‌گیری پیشرفت به سمت اهداف توسعه پایدار ایفا می‌کنند (El m'hadi and Cherkaoui, 2023). به عنوان مثال، وانگ و فولی (۲۰۲۱) مجموعه‌ای از شاخص‌ها را برای ارزیابی عملکرد فضاهای باز شهری در دوبلین و ایرلند، با تمرکز بر حفظ منابع، عملکردهای اجتماعی و مدیریت زیبایی‌شناختی توسعه دادند (Wang and Foley, 2021). انتخاب شاخص‌های مناسب، تضمین‌کننده ارزیابی‌ها، ویژگی‌ها و اولویت‌های منحصربه‌فرد هر مکان است. در عین حال چالش‌هایی مانند منافع متضاد و نیاز به انتخاب دقیق گیاه بر پیچیدگی ادغام زیرساخت‌های سبز در محیط‌های شهری تأکید می‌کند (Darabi et al., 2023). انتخاب گونه‌های گیاهی انعطاف‌پذیر که با شرایط اقلیمی محلی و ظرفیت‌های نگهداری همسو باشند، برای دستیابی به نتایج پایدار، به‌ویژه در مناطق خشک، ضروری است (Darabi et al., 2023).



شکل ۱. شبکه علم‌سنجی پایداری پارک‌های شهری مبتنی بر واژگان کلیدی تحقیق

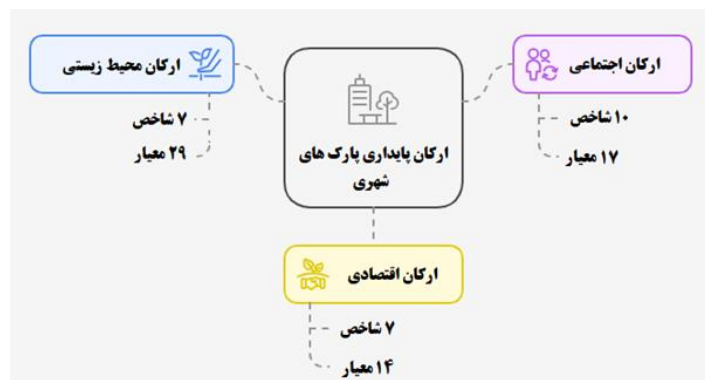
بنابراین، پارک‌های شهری دارایی‌های ضروری برای ارتقای پایداری در شهرها به شمار می‌آیند که کارکردهای متنوعی را برای سلامت انسان، مراقبت از محیط‌زیست و برابری اجتماعی ارائه می‌کنند. با به کارگیری استراتژی‌ها و چارچوب‌های ارزیابی نوآورانه، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان می‌توانند اطمینان حاصل کنند که این فضاهای سبز همچنان به ارزش بلندمدت برای جوامع شهری و اکوسیستم‌ها ادامه می‌دهند. دستیابی به این مهم مستلزم برخورداری این فضاها از پایداری مناسب است. لذا ضروری است ضمن تاکید بر توسعه فضاهای سبز اکولوژیک شهری، از پایداری فضاهای متفاوت موجود اطمینان حاصل کرد. بر این اساس، بسط روش‌های چندوجهی ارزیابی پایداری پارک شهری، با استفاده از تحقیقات اخیر و مطالعات موردی امری ضروری به نظر می‌رسد. چرا که این اقدام می‌تواند بینشی مناسب را برای پایش و ارزیابی موثر پارک‌ها و در نتیجه اتخاذ بهترین شیوه‌ها برای طراحی و مدیریت پارک پایدار فراهم سازد. بر این اساس این تحقیق ضمن ارائه یک روش یکپارچه برای ارزیابی پایداری پارک‌های شهری، تلاش می‌کند تا آن را در یک نمونه مورد بررسی و ارزیابی قرار دهد. از این طریق تلاش می‌شود که زمینه مناسبی را برای بسط رویکردی بین رشته‌ای برای ارزیابی پارک‌های شهری و بسترسازی تحقق اهداف توسعه پایدار فراهم سازد. این تلاش می‌تواند گامی برای دستیابی به شهرهای سالم‌تر، عادلانه‌تر و تاب‌آورتر را فراهم سازد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با رویکرد توصیفی-تحلیلی و استراتژی مورد پژوهی^۱ طراحی شده است تا چارچوبی یکپارچه برای ارزیابی پایداری پارک‌های شهری (مورد مطالعه: پارک مردم همدان) ارائه دهد. روش تحقیق در دو بخش اصلی سازماندهی شده است: الف) طراحی تحقیق و چارچوب مفهومی، در این بخش تحقیق با استفاده از روش آمیخته حاصل ترکیب روش‌های کمی (محاسبه شاخص‌ها با امتیازدهی ۱۰۰-۰) و کیفی (تحلیل مصاحبه‌ها و سیاست‌های شهری) به ارزیابی سه رکن پایداری شامل محیط‌زیست، اجتماعی و اقتصادی می‌پردازد که برای هر رکن از شاخص‌های مرتبط استفاده شده است. هر شاخص به معیارهای عملیاتی تقسیم شده و با استفاده از داده‌های میدانی و اسنادی، توأم با نظرسنجی از ۱۵ نفر از ذی‌نفعان (مدیران شهری، کارشناسان محیط‌زیست، کارکنان پارک) مورد ارزیابی قرار گرفته است. جهت تأثیر هر معیار نیز به‌صورت داخلی (*i*) یا خارجی (*e*) و مثبت (+) یا منفی (-) طبقه‌بندی شده است.

۲-۱. رکن‌ها، شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی پایداری

روش ارائه شده مبتنی بر استفاده از سه بعد اصلی پایداری است که ارکان محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی نام گذاشته شده است. برای تسهیل در جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، سه رکن به ۲۴ شاخص تقسیم می‌شوند که شامل ۶۰ معیار می‌باشند.



شکل ۲. تعداد ارکان، شاخص‌ها و معیارهای روش ارزیابی پایداری پارک‌های شهری در محیط‌های خشک و نیمه‌خشک

هر رکن، بدون توجه به تعداد شاخص‌ها یا معیارها، به طور مساوی با یک سوم وزن ارزیابی می‌شود. بنابراین، بالاترین ارزش پایداری که یک پارک شهری می‌تواند به دست آورد ۱۰۰ درصد است. شاخص‌ها نشان‌دهنده اولین تمایز رکن‌های سه‌گانه هستند که به ارزیابی گروه‌ها یا موضوعات خاصی از معیارها می‌پردازند.

مطابق شکل (۳) که معیارها و شاخص‌های هر رکن را نشان داده است، رکن محیط‌زیست از ۷ شاخص و ۲۹ معیار تشکیل شده است. این شاخص‌ها عبارتند از: (E1) حمل و نقل پایدار، (E2) پوشش گیاهی و تنوع زیستی، (E3) حفاظت از آب، (E4) انرژی تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی، (E5) زیرساخت‌های سبز، (E6) مدیریت زباله و (E7) ساختمان پایدار با گواهینامه (پایداری). رکن اجتماعی از ۱۰ شاخص و ۱۷ معیار تشکیل شده است. این شاخص‌ها عبارتند از: (S1) کارکنان تعمیر و نگهداری انحصاری، (S2) شاخص تأثیر محیط‌زیست بر جامعه، (S3) فضا برای آموزش محیط‌زیست، (S4) شاخص کارگاه‌های آموزش محیط‌زیست، (S5) سیاست‌های محیط‌زیستی برای استفاده از منطقه سبز، (S6) سیستم مدیریت محیط‌زیستی در دفتر، (S7) ورودی قابل دسترسی، (S8) شاخص آب‌نماها و استخرهای شنا، (S9) شاخص فرهنگ‌سازی، (S10) ساختمان پایدار با گواهینامه (بهداشتی).

رکن اقتصادی نیز دارای ۷ شاخص و ۱۴ معیار است: (EC1) فروش زباله، (EC2) هزینه شارژ، (EC3) ثبت زباله و کنترل جمع‌آوری، (EC4) بهره‌وری انرژی، (EC5) شاخص خودکفایی در تامین آب با نصب تجهیزات جمع‌آوری آب باران، (EC6) شاخص

موقعیت نسبت به مناطق مسکونی و (EC7) ساختمان پایدار با گواهینامه (کارایی). بنابراین، رکن اجتماعی با 10 شاخص دارای بیشترین تعداد شاخص است و رکن اقتصادی و محیط‌زیستی هر کدام دارای ۷ شاخص هستند.

در این تحقیق، معیارها نشان‌دهنده اطلاعات عددی جمع‌آوری شده توسط ارزیاب است که به طور مستقیم بر درجه پایداری تأثیر می‌گذارد. برخی از این معیارها برای محاسبه به داده‌های کمی نیاز دارند. این داده‌های کمی تأثیر مستقیمی بر سطح پایداری ندارند. به عنوان مثال، معیار (۱) درصد کارکنان پارک که از حرکت ماشین برای رفتن به محل کار استفاده می‌کنند با دو داده کمی: (۱) داده‌های کمی تعداد کارکنان پارک که از وسیله نقلیه شخصی برای رفتن به محل کار استفاده می‌کنند و (۲) داده‌های کمی تعداد کل افراد محاسبه می‌شود.

۲-۲. جهت تأثیر معیارهای شاخص‌ها و تعیین وابستگی‌ها

در روند ارزیابی پارک، برای هر معیار، تأثیر مثبت یا منفی بر پایداری کلی در نظر گرفته می‌شود. جهت سهولت در بررسی، معیارهایی که تأثیر مثبت دارند با علامت مثبت (+) و معیارهایی که تأثیر منفی دارند با علامت منفی (-) مشخص شده‌اند. سپس هر معیار بر اساس وابستگی داخلی یا خارجی خود طبقه‌بندی می‌شود. این طبقه‌بندی به ما کمک می‌کند تا مشخص کنیم آیا مدیریت پارک کنترل مستقیمی بر ارزش معیار دارد (معیار داخلی) یا این که این معیار نمی‌تواند به طور مستقیم تحت تأثیر مدیریت پارک قرار گیرد و در این صورت، معیار خارجی محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، تأثیرات یا وابستگی‌های داخلی مربوط به معیارهایی هستند که مدیر پارک می‌تواند بر آن‌ها مداخله کند یا تغییراتی اعمال کند. برای مثال، «آبیاری خودکار» که تحت تأثیر مدیریت پارک قرار دارد، یک معیار داخلی می‌باشد. معیارهای داخلی در صورت مثبت بودن تأثیر با حرف (+i) و اگر تأثیر منفی داشته باشند با (-i) مشخص می‌شوند. از سوی دیگر، معیارهای خارجی تنها تحت تأثیر نیروهای خارجی، مانند دولت، قابل مداخله یا اصلاح هستند و مدیریت پارک در آن دخالتی ندارد. به عنوان مثال، معیار «وجود دریاچه (آب) در داخل پارک» با حرف (+e) مشخص می‌شود؛ زیرا تصمیم به ایجاد دریاچه یک موضوع خارجی تلقی می‌شود و این دریاچه تأثیر مثبتی بر پایداری دارد.

لازم به ذکر است که وزن‌دهی به شاخص‌ها به صورت آگاهانه انجام نشده است تا از هرگونه سوگیری احتمالی در ارزیابی پایداری پارک جلوگیری شود. این رویکرد امکان ارزیابی مستقل هر شاخص را فراهم می‌کند و به تصمیم‌گیران اجازه می‌دهد تا بر اساس اولویت‌های محلی یا نیازهای خاص، وزن‌دهی دلخواه خود را اعمال کنند. عدم وزن‌دهی همچنین انعطاف‌پذیری چارچوب پیشنهادی را افزایش داده و قابلیت تطبیق آن با شرایط مختلف را تسهیل می‌کند.

۲-۳. تعیین درجه پایداری

اولین قدم در دستیابی به درجه پایداری، تعیین ارزش برای هر معیار است. این مقادیر از ۰ تا ۱۰۰ امتیاز متغیر است که بالاترین امتیاز ممکن است. برای معیار تأثیر مثبت (+)، ۱۰۰ بهترین ارزش پایداری و در مورد معیار تأثیر منفی (-)، صفر بهترین مقدار برای ارزیابی پایداری است. امتیاز شاخص‌ها از میانگین مقادیر معیارهای مربوطه به دست می‌آید. سپس امتیاز رکن‌های سه گانه نیز از میانگین مقادیر شاخص‌ها محاسبه می‌شود. درجه پایداری نهایی با میانگین‌گیری مقادیر هر سه رکن محاسبه می‌شود که هر رکن به طور مساوی با یک سوم مشارکت می‌کند.

در نهایت سه سطح پایداری و محدوده امتیاز آن‌ها به این صورت تعریف می‌شود: (۱) پایداری کم برای پارک‌هایی که امتیاز کلی بین ۰ تا ۵۰ دارند، (۲) پارک‌های دارای پایداری متوسط دارای امتیاز بین ۵۱ تا ۷۹ هستند و (۳) پارک‌های دارای پایداری بالا امتیاز بین ۸۰ و ۱۰۰ را کسب می‌کنند. (جدول ۱).

جدول ۱. درجات پایداری در پارک‌ها

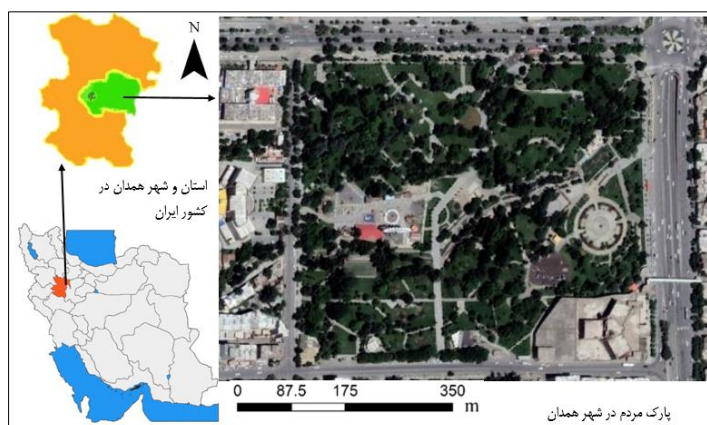
میزان پایداری	محدوده امتیازها بر حسب درصد
پایداری پایین	۰-۵۰
پایداری متوسط	۵۱-۷۹
پایداری بالا	۷۹-۱۰۰

۴-۲. روش جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از سه منبع اصلی گردآوری شد: (۱) داده‌های میدانی شامل اندازه‌گیری‌های مستقیم در پارک مردم همدان، (۲) گزارش‌های شهرداری همدان که اطلاعاتی درباره مدیریت منابع و زیرساخت‌ها ارائه می‌دهد، و (۳) مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۵ نفر از ذی‌نفعان کلیدی شامل مدیران شهری، کارگران و کارکنان محدوده مطالعاتی. بازه زمانی جمع‌آوری داده‌ها از فروردین تا شهریور ۱۴۰۳ بود. برای اعتبارسنجی داده‌ها، تطبیق اطلاعات به‌دست آمده از منابع مختلف انجام شد و تناقضات احتمالی از طریق مصاحبه‌های تکمیلی بررسی گردید.

۲-۵. محدوده مورد مطالعه

برای آزمون چارچوب پیشنهادی ارزیابی پایداری پارک‌های شهری، پارک مردم در شهر همدان به عنوان محدوده مطالعاتی انتخاب شد. پارک مردم در سمت غربی شهر همدان در مقابل دانشگاه بوعلی سینا و دانشگاه صنعتی همدان و دانشگاه علوم پزشکی همدان واقع شده و یکی از قدیمی‌ترین و بزرگترین پارک‌های شهرستان همدان به شمار می‌رود. نام قدیم این پارک با قدمتی ۴۰ ساله، لونا پارک بوده است. علت نام‌گذاری این پارک به لونا پارک این بوده است که در زبان فرانسوی لونا به معنی مردم است. پارک مردم در خیابان شریعتی، میدان شریعتی، خیابان مهدیه چهارراه پژوهش شهر همدان واقع شده و با توجه به ساکنان محلی و بازدید مسافران از پارک و قابلیت دسترسی آسان به آن، مورد توجه عموم شهروندان همدان است. وسعت این پارک که در حدود ۱۵ هکتار است، فضای بسیار مناسبی برای گردش و تفریح مردم و مسافران فراهم کرده است. پارک مردم علاوه بر وسعت مناسب و جایگاه‌هایی جهت نشستن، دارای شهر بازی، زمین بازی برای کودکان، زمین فوتسال، بسکتبال، والیبال، پینگ پنگ و شطرنج نیز است (شکل ۳).



شکل ۳. محدوده مورد مطالعه

۳. یافته‌های پژوهش

۳-۱. شاخص محیط‌زیستی

در این مطالعه، اولین محور در ارزیابی پایداری را ابعاد محیط‌زیستی تشکیل می‌دهد. در جدول ۲، ارزیابی شاخص‌های محیط‌زیستی محدوده مطالعاتی از منظر تأثیرات داخلی و خارجی، به همراه ارزش‌های فعلی و بهبود پارک ارائه شده است. شاخص‌های مختلف از جمله

حمل‌ونقل پایدار، پوشش گیاهی و تنوع‌زیستی، زیرساخت‌های سبز، مدیریت آب، انرژی‌های تجدیدپذیر، مدیریت زباله و ساختمان‌های پایدار، برای تحلیل اثرات محیطی این پارک بررسی شده‌اند. به طور ویژه، شاخص حمل‌ونقل پایدار با تأثیرات منفی استفاده از وسایل نقلیه شخصی و فاصله کارمندان از پارک، و تأثیرات مثبت استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی و زیرساخت‌های دوچرخه همراه می‌شود. از سویی دیگر، شاخص پوشش گیاهی و تنوع‌زیستی نشان‌دهنده وضعیت و شرایط مطلوب پارک است که با درصد فضای سبز و تعداد درختان بومی بهبود یافته است. همچنین، زیرساخت‌های سبز، علی‌رغم عدم وجود ارزش فعلی، با پتانسیل بهبود ۱۰۰ درصدی پیش‌بینی شده‌اند. در حوزه مدیریت زباله، خدمات جمع‌آوری و جداسازی زباله و مدیریت پسماند آلی ارزیابی شده‌اند، در حالی که با وجود برخی کمبودها، امید به ایجاد ارزش‌های بالاتر در این بخش احساس می‌شود. در نهایت، ارزش کل رکن محیط‌زیست با ۲۳/۸۰ درصد برای وضعیت کنونی و ۷۸/۱۹ درصد برای ارزش بهبود پارک، نشان‌دهنده پتانسیل بالای توسعه پایدار در این محیط است. شاخص حفاظت از آب دارای ارزش ۳/۳۳ درصد در شرایط حال حاضر است. اگر حفاظت از آب با تکنولوژی به‌روز همراه شود، می‌تواند به پایداری ۱۰۰ درصد برسد. مدیریت زباله دارای ارزش ۱۶/۶۶ درصد است که با تفکیک زباله و بهره‌گیری از سیستم‌های جمع‌آوری زباله می‌تواند به ارزش ۱۰۰ درصد برسد. شاخص انرژی‌های تجدیدپذیر در شرایط کنونی دارای ۲۵ درصد بوده که اگر از انرژی‌های پاک مانند انرژی خورشیدی در پارک استفاده شود می‌تواند به ارزش ۱۰۰ برسد.

جدول ۲. ارزیابی شاخص‌های محیط‌زیستی پارک: تحلیل تأثیرات داخلی و خارجی و پتانسیل بهبود (منبع: یافته‌های تحقیق)

علامت اختصار	شاخص محیط‌زیستی	تأثیر داخلی (i)، خارجی (e)، مثبت (+)، منفی (-)	ارزش فعلی پارک بر حسب درصد	ارزش بهبود پارک بر حسب درصد
E1	E1: شاخص حمل و نقل پایدار		۴۰	۷۵
	معیار (۱) استفاده از وسایل نقلیه شخصی	i-	۲۹	۵۰
	معیار (۲) فاصله کارمندان از پارک	-i	۳۰	۵۰
	معیار (۳) استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی	i+	۵۰	۱۰۰
	معیار (۴) زیرساخت دوچرخه	i+	۵۰	۱۰۰
E2	E2: شاخص پوشش گیاهی و تنوع‌زیستی		۶۰/۷	۷۲/۲۹
	معیار (۱) درصد فضای سبز	i+	۳۱/۵	۳۱/۵
	معیار (۲) درخت در هکتار	i+	۳۶/۶	۱۰۰
	معیار (۳) درصد درختان بومی	i+	۸۰	۱۰۰
	معیار (۴) درصد درختان سالم	i+	۹۰	۱۰۰
	معیار (۵) درصد چمن	i+	۶۵	۶۵
	معیار (۶) درصد تاج پوشش	i+	۲۴/۹۹	۲۹/۵
	معیار (۷) اندازه پارک	i+	۸۰	۸۰
E3	E3: حفاظت از آب		۳/۳۳	۱۰۰
	معیار (۱) وجود دریاچه (آبی) در داخل پارک	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۲) آبیاری اتوماتیک	e+	۲۰	۱۰۰
	معیار (۳) استفاده آب تصفیه شده برای آبیاری	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۴) درصد آب تصفیه شده پس از استفاده	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۵) سیستم‌های برداشت آب باران	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۶) دستگاه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب	e+	۰	۱۰۰
E4	E4: انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی		۴۳/۷۵	۱۰۰
	معیار (۱) درصد روشنایی لامپ LED در دفاتر	i+	۷۵	۱۰۰
	معیار (۲) درصد روشنایی لامپ LED در منطقه سبز	i+	۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۳) تولید انرژی پاک	i+	۰	۱۰۰
	معیار (۴) کاهش آلودگی ناشی از تولید انرژی پاک	i+	۰	۱۰۰
E5	E5: زیرساخت‌های سبز		۰	۱۰۰
	معیار (۱) کف‌سازی نفوذپذیر	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۲) جوی سبز	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۳) بام سبز	e+	۰	۱۰۰

ادامه جدول ۲. ارزیابی شاخص‌های محیط‌زیستی پارک: تحلیل تأثیرات داخلی و خارجی و پتانسیل بهبود (منبع: یافته‌های تحقیق)

علامت اختصار	شاخص محیط‌زیستی	تأثیر داخلی (i)، خارجی (e)، مثبت (+)، منفی (-)	ارزش فعلی پارک بر حسب درصد	ارزش بهبود پارک بر حسب درصد
	معیار (۴) باغچه باران	e+	۰	۱۰۰
E6	E6: مدیریت زباله		۱۶/۶۶	۱۰۰
	معیار (۱) خدمات جمع‌آوری و جداسازی زباله	i+	۵۰	۱۰۰
	معیار (۲) مدیریت پسماند آلی (کمپوست)	i+	۰	۱۰۰
	معیار (۳) برنامه بازیافت	i+	۰	۱۰۰
E7	E7: ساختمان پایدار با گواهینامه (پایداری)		۰	۰
	معیار (۱) ساختمان پایدار با گواهی ساختمان سبز	i+	۰	۰
جمع	ارزش کل رکن محیط‌زیست		۲۳/۸۰	۷۸/۱۹

۳-۲. شاخص اجتماعی

بر اساس جدول ۳، مقادیر پایداری شاخص‌ها و معیارها در رکن اجتماعی در شرایط کنونی معادل ۵۴/۶۶ درصد است که با بهبود وضعیت پارک، پتانسیل دستیابی به ۱۰۰ درصد را دارد. ارزش فعلی پارک از میانگین مقادیر معیارهای مرتبط با هر شاخص استخراج می‌شود. به‌ویژه، شاخص ورودی قابل دسترسی برای افراد ۱۰۰ درصد است، زیرا این پارک هیچ هزینه‌ای از بازدیدکنندگان دریافت نمی‌کند. در مقابل، شاخص فرهنگ‌سازی پارک با مقدار صفر روبه‌رو است، چرا که هیچ گونه کارگاهی در این پارک برگزار نمی‌شود. همچنین، شاخص آب‌نماها و استخرهای شنا در حال حاضر ۶۶/۶۶ درصد از ارزش را دارا است و با توجه به شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی منطقه، امکان بهبود آن به ۱۰۰ درصد وجود دارد. شاخص فضا برای آموزش محیط‌زیست نیز با توجه به مساحت پارک، ۱۰۰ درصد ارزش‌گذاری می‌شود. در نهایت، ارزش شاخص کارگاه‌های آموزش محیط‌زیست، برابر با صفر درصد است، چرا که هیچ کارگاه آموزشی مرتبط با موضوعات محیط‌زیستی در این پارک برگزار نمی‌شود.

جدول ۳. ارزیابی شاخص اجتماعی پارک: تحلیل تأثیرات داخلی و خارجی و پتانسیل بهبود

علامت اختصار	شاخص اجتماعی	تأثیر داخلی (i)، خارجی (e)، مثبت (+)، منفی (-)	ارزش فعلی پارک	ارزش بهبود پارک
S1	شاخص کارکنان تعمیر و نگهداری انحصاری		۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۱) کارکنان تعمیر و نگهداری انحصاری	e+	۱۰۰	۱۰۰
S2	شاخص تأثیر محیط‌زیست بر جامعه		۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۱) رویدادهای آموزش محیط‌زیستی	e+	۰	۱۰۰
S3	شاخص فضا برای آموزش محیط‌زیست		۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۱) فضا برای ارتقای آموزش محیط‌زیست	e+	۱۰۰	۱۰۰
S4	شاخص کارگاه‌های آموزش محیط‌زیست		۰	۱۰۰
	معیار (۱) کارگاه‌های آموزشی	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۲) کارگاه‌های زباله	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۳) کارگاه‌های کیفیت هوا	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۴) کارگاه‌های خاک	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۵) کارگاه‌های آب	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۶) کارگاه‌های آب و هوا	e+	۰	۱۰۰
S5	شاخص سیاست محیط‌زیستی برای استفاده از فضای سبز		۰	۱۰۰
	معیار (۱) سیاست‌های محیط‌زیستی برای استفاده از فضای سبز	e+	۰	۱۰۰
S6	شاخص سیستم مدیریت محیط‌زیست در دفتر		۸۰	۱۰۰
	معیار (۱) سیستم مدیریت محیط‌زیستی در دفتر	e+	۸۰	۱۰۰
S7	شاخص ورودی قابل دسترسی		۱۰۰	۱۰۰

ادامه جدول ۳. ارزیابی شاخص اجتماعی پارک: تحلیل تأثیرات داخلی و خارجی و پتانسیل بهبود

علامت اختصار	شاخص اجتماعی	تأثیر داخلی (i)، خارجی (e)، مثبت (+)، منفی (-)	ارزش فعلی پارک	ارزش بهبود پارک
	معیار (۱) دسترسی رایگان (بدون هزینه ورودی)	i+	۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۲) باز بودن ۷ روز در هفته	i+	۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۳) حداقل ۱۰ ساعت در روز باز	i+	۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۱) ساختمان پایدار برای زندگی / کار سالم	i+	۰	۰
S8	شاخص آب‌نماها و استخرهای شنا		۶۶/۶۶	۱۰۰
	معیار (۱) آب‌نماها، استخرهای شنا، فواره‌ها	e+	۶۶/۶۶	۱۰۰
S9	شاخص فرهنگ‌سازی		۰	۱۰۰
	معیار (۱) انعکاس فرهنگ مدیریت مصرف آب	e+	۰	۱۰۰
S10	شاخص ساختمان پایدار با گواهینامه (سلامتی)		۰	۰
	معیار (۱) ساختمان پایدار برای زندگی / کار سالم	i+	۰	۰
	ارزش رکن اجتماعی		۵۴/۶۶	۱۰۰

۳-۳. شاخص اقتصادی

در جدول ۴، که به ارزیابی رکن اقتصادی پارک اختصاص دارد، ارزش پایداری در شرایط کنونی معادل ۲۱/۴۳ درصد برآورد شده است و با بهبود زیرساخت‌ها و خدمات پارک، این مقدار می‌تواند به ۸۵/۷۱ درصد افزایش یابد. شاخص بهره‌وری انرژی در این رکن ۵۰ درصد است و در صورت دستیابی به تولید انرژی پاک، این میزان می‌تواند به ۱۰۰ درصد برسد که به نوبه خود به حفظ و سلامت محیط‌زیست کمک خواهد کرد. نکته قابل توجه این است که برای استفاده از پارک و دسترسی به آن، هیچ هزینه‌ای از بازدیدکنندگان دریافت نمی‌شود و از این‌رو، شاخص هزینه‌های شارژ برابر با صفر است که به عنوان یک نقطه ضعف برای پارک محسوب می‌شود. علاوه بر این، پارک هیچ درآمد اقتصادی مستقیمی ندارد و شاخص مربوط به منابع اقتصادی حاصل از فروش ضایعات در حال حاضر برابر با صفر است. با این حال، در صورت فروش زباله‌های کاغذی و مقوایی، این شاخص می‌تواند به ارزش ۱۰۰ نزدیک شود و به این ترتیب، بخشی از هزینه‌های نگهداری پارک را پوشش دهد.

جدول ۴. ارزیابی شاخص اقتصادی پارک: تحلیل تأثیرات داخلی و خارجی و پتانسیل بهبود (منبع: یافته‌های تحقیق)

علامت اختصار	شاخص اقتصادی	تأثیر داخلی (i)، خارجی (e)، مثبت (+)، منفی (-)	ارزش فعلی پارک	ارزش بهبود پارک
EC1	شاخص منابع اقتصادی حاصل از فروش ضایعات		۰	۱۰۰
	معیار (۱) فروش کاغذ، کارتن، پلاستیک	e+	۰	۱۰۰
	معیار (۲) مربوط به باتری‌های قلیایی	e+	۰	۱۰۰
EC2	شاخص هزینه‌های شارژ		۰	۱۰۰
	معیار (۱)، هزینه ورودی	i+	۰	۱۰۰
	معیار (۲) هزینه کارگاه	i+	۰	۱۰۰
	معیار (۳) هزینه اجاره فضای پارک	i+	۰	۱۰۰
EC3	شاخص ثبت و کنترل جمع‌آوری زباله		۰	۱۰۰
	معیار (۱) ثبت پسماند زباله‌های جمع‌آوری شده و تفکیک شده	i+	۰	۱۰۰
	معیار (۲) مجوز جمع‌آوری زباله‌های پارک		۰	۱۰۰
EC4	شاخص بهره‌وری انرژی		۵۰	۱۰۰
	معیار (۱) تولید انرژی پاک	i+	۰	۱۰۰

ادامه جدول ۴. ارزیابی شاخص اقتصادی پارک: تحلیل تأثیرات داخلی و خارجی و پتانسیل بهبود (منبع: یافته‌های تحقیق)

علامت اختصار	شاخص اقتصادی	تأثیر داخلی (i)، خارجی (e)، مثبت (+)، منفی (-)	ارزش فعلی پارک	ارزش بهبود پارک
	معیار (۲) درصد روشنایی LED در ادارات	i+	۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۳) درصد روشنایی LED در فضای سبز	i+	۱۰۰	۱۰۰
	معیار (۴) مربوط به تجهیزات الکترونیکی کارآمد	i+	۰	۱۰۰
EC5	شاخص خودکفایی در تامین آب با نصب تجهیزات جمع‌آوری آب باران		۰	۱۰۰
	معیار (1) ایجاد تجهیزات در سقف ساختمان‌ها و انتقال آب باران به زیر زمین	i+	۰	۱۰۰
EC6	شاخص موقعیت نسبت به مناطق مسکونی		۱۰۰	۱۰۰
	معیار (1) دوری و نزدیکی به مناطق مسکونی	i+	۱۰۰	۱۰۰
EC7	شاخص ساختمان پایدار با گواهی (کارایی)		۰	۰
	معیار (۱) ساختمان پایدار برای بهره‌وری انرژی و صرفه‌جویی در هزینه	i+	۰	۰
	ارزش کل رکن اقتصادی		۲۱/۴۳	۸۵/۷۱

جدول ۵، نتایج ارزیابی ارزش‌های فعلی و پتانسیل بهبود پارک در سه رکن اصلی محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی را نشان داده است. لازم به ذکر است که نظر به اهمیت چارچوب کاربردی و عملیاتی تحقیق، در بخش ارزش بهبود پارک تنها معیارهای داخلی که توسط مدیریت پارک قابل تغییر است، در نظر گرفته شده است. همان‌گونه که مشخص است، رکن محیط‌زیستی در حال حاضر با ارزش ۲۳/۸۰ درصدی مشخص شده است که قابلیت افزایش چشم‌گیری تا ۷۸/۱۹ درصد را داراست. همچنین، رکن اقتصادی نیز در وضعیت فعلی ۲۱/۴۳ درصد ارزش دارد و انتظار می‌رود با بهبود شرایط، این مقدار به ۸۵/۷۱ درصد ارتقاء یابد. این شاخص‌ها نشان‌دهنده وجود چالش‌های جدی در این ارکان و همچنین پتانسیل‌های بیشتری برای ارتقا و بهبود در آینده هستند. از جنبه اجتماعی، ارزش فعلی پارک ۵۴/۶۶ درصد برآورد شده است که پتانسیل دستیابی به ۱۰۰ درصد را دارد. به عبارتی، این رکن نشان‌دهنده جنبه‌های مثبت اجتماعی موجود در پارک است و فرصت‌های مناسبی برای توسعه بیشتر ایجاد می‌کند. در نهایت، ارزش کل پارک در حال حاضر ۳۳/۲۹ درصد برآورد شده که می‌تواند به ۸۷/۹۶ درصد افزایش یابد. این داده‌ها به وضوح شرایط مستعدی را برای بهبود زیرساخت‌ها و خدمات در پارک ارائه می‌دهند و ضرورت سرمایه‌گذاری و توجه به نقاط ضعف فعلی را نشان می‌دهند.

جدول ۵. ارزش پایداری به‌دست آمده در هر رکن برای پارک مردم: ارزش فعلی پارک و ارزش بهبود پارک

رکن	ارزش فعلی پارک بر حسب درصد	ارزش بهبود پارک بر حسب درصد
محیط‌زیستی	۲۳/۸۰	۷۸/۱۹
اقتصادی	۲۱/۴۳	۸۵/۷۱
اجتماعی	۵۴/۶۶	۱۰۰
ارزش کل	۳۳/۲۹	۸۷/۹۶

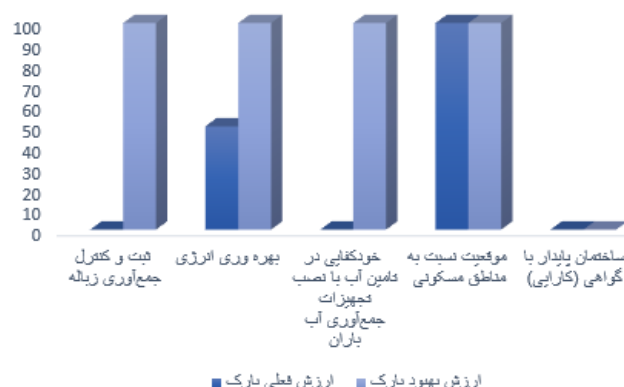
شکل‌های ۴ تا ۵ به طور واضح نمایانگر ارکان پایداری پارک مردم شهر همدان هستند. تحلیل این اشکال نشان می‌دهد که با بهبود وضعیت فعلی پارک در هر یک از شاخص‌های مختلف محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی، میزان پایداری پارک نیز افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، با توجه به این که تعداد شاخص‌های مرتبط با رکن اجتماعی بیشتر از شاخص‌های ارکان محیط‌زیستی و اقتصادی است، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش آگاهی و ترویج سیاست‌گذاری‌های مرتبط با پایداری در برنامه‌ریزی‌های مدیریت سرزمین در مناطق

خشک و نیمه‌خشک از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. لذا، این موضوع باید همواره در برنامه‌های توسعه مورد توجه قرار گیرد تا به تحقق پایداری در این مناطق کمک کند.



شکل ۴. نمودار شاخص‌های محیط‌زیستی پایداری پارک مردم

شکل ۴ شاخص‌های محیط‌زیستی پارک را به نمایش گذاشته است. با توجه به این شکل می‌توان نتیجه گرفت که پارک مردم در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، حفاظت از آب، مدیریت زباله و زیرساخت‌های سبز وضعیت مناسبی در حال حاضر ندارد و اگر این شاخص‌ها در پارک توسعه و بهبود پیدا کند، می‌تواند تا ۱۰۰ درصد در پایداری پارک موثر باشد.



شکل ۵. نمودار شاخص‌های اقتصادی پایداری پارک مردم

براساس شکل ۵، رکن اقتصادی پارک شامل ۵ شاخص اصلی است. در میان این شاخص‌ها، مواردی نظیر ثبت و کنترل جمع‌آوری زباله و خودکفایی در تأمین آب از طریق نصب تجهیزات جمع‌آوری آب باران، دارای ارزشی کمتر از ۵۰ درصد هستند. با این حال، با بهبود وضعیت پارک و اجرای اقدامات مناسب، این امکان وجود دارد که ارزش این شاخص‌ها به ۱۰۰ درصد افزایش یابد. این ارتقاء نه تنها موجب بهبود کارایی اقتصادی پارک خواهد شد، بلکه به پایداری منابع طبیعی و مدیریت بهینه زباله نیز کمک خواهد کرد.

۴. بحث

نتایج ارزیابی پایداری پارک مردم شهر همدان در سه رکن محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی نشان می‌دهند که این پارک در حال حاضر وضعیت ضعیفی دارد و امکان بهبود قابل‌توجهی برای دستیابی به استانداردهای بالاتر پایداری دارد. با توجه به امتیازات به دست آمده، رکن اجتماعی با ۵۴/۶۶ درصد بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است، در حالی که رکن‌های محیط‌زیستی و اقتصادی به ترتیب با

امتیازات ۲۳/۸۰ درصد و ۲۱/۴۳ درصد در شرایط کنونی قرار دارند. این نتایج نشان می‌دهند که مدیریت پارک باید تمرکز خود را بیشتر بر روی بهبود شاخص‌های محیط‌زیستی و اقتصادی جهت ارتقاء کلی پایداری پارک قرار دهد.

مقایسه نتایج این پژوهش با مطالعات مشابه نشان می‌دهد که یافته‌های ما با برخی از پژوهش‌های دیگر در زمینه ارزیابی پایداری پارک‌های شهری هماهنگی دارند. برای مثال González و همکاران (2023) در مطالعه خود تأکید کرده‌اند که مدیریت سیستماتیک پارک‌های شهری نقش مهمی در دستیابی به توسعه پایدار دارد. نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد که عدم وجود یک ساختار مدیریتی مستقل در پارک مردم همدان به طور قابل توجهی بر عملکرد پایداری آن تأثیر گذاشته است. علاوه بر این، مطالعه مروری که توسط Kaur & Garg و همکاران (2019) صورت گرفته است، به توسعه شاخص‌ها برای مدیریت پایدار پارک‌های شهری پرداخته است، با تأکید بر شاخص‌های مدیریت زباله و انرژی تجدیدپذیر، با یافته‌های ما درباره ضرورت بهبود این شاخص‌ها همخوانی دارد.

بررسی شاخص‌های محیط‌زیستی محدوده مطالعاتی نشان می‌دهند که این پارک در بخش‌هایی مانند پوشش گیاهی و تنوع‌زیستی وضعیت مناسبی دارد، اما در زمینه‌هایی مانند حفاظت از آب، زیرساخت‌های سبز و مدیریت آب با ضعف روبه‌رو است. این موضوع با یافته‌های سعیدی و همکاران (۲۰۲۳) هماهنگی دارد که تأکید کرده است ادغام فناوری‌های پیشرفته در مدیریت آب و توسعه زیرساخت‌های سبز می‌تواند به بهبود پایداری محیط‌زیستی پارک‌ها کمک کند (Saeedi et al., 2023). افزایش استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و تجهیزات صرفه‌جویی در آب می‌تواند به بهبود عملکرد این بخش کمک کند. همچنین، توسعه زیرساخت‌های سبز مانند کف‌های نفوذپذیر و باغ‌های باران می‌تواند به کاهش آلودگی و بهبود مدیریت آب کمک کند (Saeedi et al., 2022).

در بخش اقتصادی، پارک مردم در شاخص‌هایی مانند ثبت و کنترل جمع‌آوری زباله، بهره‌وری انرژی و خودکفایی در تأمین آب نیازمند بهبود است. نتایج نشان می‌دهند که استفاده از لامپ‌های LED و تجهیزات الکترونیکی کارآمد می‌تواند به کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری اقتصادی کمک کند. این یافته با مطالعه Chan و همکاران (2018) همخوانی دارد که تأکید کرده است بهره‌برداری از فناوری‌های پایدار می‌تواند به بهبود عملکرد اقتصادی پارک‌ها کمک کند. علاوه بر این، اجرای سیستم‌های جمع‌آوری و بازیافت زباله می‌تواند منبع درآمدی برای پارک ایجاد کرده و به کاهش هزینه‌های نگهداری کمک کند.

رکن اجتماعی پارک مردم با امتیاز ۵۴/۶۶ درصد نشان می‌دهد که این پارک در بخش‌هایی مانند دسترسی رایگان و باز بودن ۷ روز در هفته وضعیت مناسبی دارد، اما در شاخص‌هایی مانند کارگاه‌های آموزش محیط‌زیست و فرهنگ‌سازی ضعیف است. این موضوع با یافته‌های Harjanti و همکاران (2021) هماهنگی دارد که تأکید کرده است کارگاه‌های آموزشی و برنامه‌های فرهنگی می‌توانند به افزایش تعامل اجتماعی و تقویت پیوندهای جامعه‌ای کمک کنند. برگزاری کارگاه‌های آموزشی در زمینه‌های مختلف مانند مدیریت زباله، کیفیت هوا و حفاظت از منابع طبیعی می‌تواند به افزایش آگاهی عمومی و ترویج فرهنگ مدیریت منابع طبیعی کمک کند. همچنین، ایجاد فضاهای اختصاصی برای فعالیت‌های آموزشی و اجتماعی می‌تواند به ارتقاء رابطه بین پارک و جامعه کمک کند.

در عرصه پایداری زیرساخت‌های سبز و آبی، سیاست‌گذاری نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند. اجرای سیاست‌هایی که به بهره‌وری منابع، حفظ تنوع‌زیستی و ارتقای تعاملات اجتماعی توجه داشته باشند، می‌تواند به بهبود عملکرد پارک‌ها در ابعاد محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی کمک کند. به عنوان مثال، ایجاد سیستم‌های جمع‌آوری و بازیافت زباله، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و برنامه‌ریزی برای کاهش مصرف آب، نه تنها به کاهش هزینه‌های نگهداری پارک‌ها می‌انجامد، بلکه به افزایش رضایت شهروندان و بهبود کیفیت زندگی آن‌ها نیز کمک می‌کند. علاوه بر این، سیاست‌هایی که به افزایش دسترسی عمومی به فضاهای سبز و برگزاری کارگاه‌های آموزشی محیط‌زیستی می‌پردازند، می‌توانند نقش مهمی در تقویت آگاهی عمومی و ترویج فرهنگ پایداری ایفا کنند. بنابراین، استفاده از این نظام ارزیابی باید در راستای طراحی و اجرای سیاست‌های هماهنگ و مستند به کار گرفته شود و مبتنی بر آن گام‌های اساسی برای تبدیل پارک‌ها به فضاهایی پایدار و کاربردی برداشته شود.

چارچوب پیشنهادی این مطالعه در راستای اهداف استانداردهایی مانند LEED و ISO 37120 طراحی شده است. به عنوان مثال، معیارهایی مانند مدیریت آب و انرژی در هر دو چارچوب مورد تأکید قرار گرفته‌اند. اما در چارچوب حاضر، تلاش شده است تا ابعاد اجتماعی همچون مشارکت جامعه و دسترسی نیز به طور ویژه‌ای مورد توجه قرار گیرد. با این حال این مطالعه با وجود ارائه چارچوبی

جامع برای ارزیابی پایداری پارک‌ها، با محدودیت‌هایی نیز همراه است که باید در تحقیقات آینده مورد توجه قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین این محدودیت‌ها، عدم توجه به تنوع اقلیمی و فرهنگی در طراحی شاخص‌ها و معیارها است. شرایط اقلیمی و موقعیت جغرافیایی شهرها می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر نیازها و اولویت‌های مدیریت پارک‌ها داشته باشد. به عنوان مثال، در مناطق خشک و نیمه خشک، مدیریت آب و استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در حالی که در مناطق مرطوب، کنترل آلودگی و مدیریت زهکشی ممکن است اولویت بالاتری داشته باشد. علاوه بر این، تفاوت‌های فرهنگی و اجتماعی در شهرهای مختلف می‌تواند بر نحوه استفاده از پارک‌ها و انتظارات شهروندان تأثیر بگذارد. بنابراین، بهینه‌سازی این چارچوب با در نظر گرفتن شرایط محلی و تنوع فرهنگی و اقلیمی، ضروری است تا قابلیت تطبیق آن با شرایط مختلف افزایش یابد و نتایج دقیق‌تری ارائه شود.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج ارزیابی پایداری پارک مردم همدان نشان می‌دهد که این پارک در حال حاضر وضعیت ضعیفی در ارکان محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی دارد و امتیاز کلی آن ۳۳/۲۹ درصد است. در حالی که رکن اجتماعی با ۵۴/۶۶ درصد وضعیت بهتری دارد، ارکان اقتصادی و محیط‌زیستی به ترتیب ۲۱/۴۳ درصد و ۲۳/۸۰ درصد امتیاز دارند. نتایج این پژوهش نه تنها ضعف‌های خاص این پارک را آشکار ساخت، بلکه ظرفیت‌های بالقوه آن را برای تبدیل شدن به یک فضای شهری پایدار و الگو نیز برجسته کرد. مهم‌تر از همه، این تحقیق ثابت کرد که با مداخلات هدفمند و نه چندان پرهزینه، می‌توان پایداری کلی پارک را از ۳۳/۲۹ درصد فعلی به حدود ۸۷/۹۶ درصد ارتقا داد. براساس نتایج حاصله و با توجه به شاخص‌های کلیدی عملکرد برنامه راهبردی پنج‌ساله پارک مردم همدان، پیشنهاداتی در قالب چند محور اصلی ارائه می‌شود. در محور مدیریت منابع آب، اقدامات نظیر نصب کنتورهای هوشمند و کاهش مصرف آب پیشنهاد می‌شود. در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی، از جمله جایگزینی سیستم‌های روشنایی با لامپ‌های LED و تأمین انرژی مورد نیاز از منابع تجدیدپذیر و کاهش مصرف انرژی، اقدامات مهم است. در بخش مدیریت پسماند و اقتصاد چرخشی نیز، فراهم‌سازی ابزارهای تفکیک پسماند، تبدیل پسماند آلی به کمپوست و ایجاد حداقل سه مدل درآمدزایی از بازیافت پیشنهاد می‌شود. برای حفاظت از تنوع‌زیستی و توسعه زیرساخت‌های سبز، لازم است تمامی گونه‌های گیاهی و جانوری شناسایی و ثبت شوند، کاشت گونه‌های بومی گسترش یابد، مسیرها دارای سطوح نفوذپذیر باشند و زیستگاه‌های مختلف برای جذب تنوع‌زیستی ایجاد گردد. در حوزه توسعه اجتماعی و مشارکت مردمی، جذب اعضای فعال در انجمن دوستداران پارک، برگزاری رویدادهای محیط‌زیستی، ایجاد باغچه‌های اجتماعی با مدیریت مردمی و تدوین مدل‌های مشارکتی برای مدیریت پارک و تکرار آن در سایر پارک‌ها پیشنهاد می‌شود. نهایتاً، حوزه مدیریت پاسخگوی نیازمند بهبود سیاست‌ها و استراتژی‌های مدیریتی برای نظارت بر عملکردهای پارک و بهره‌گیری از تحلیل‌های دوره‌ای در ارزیابی پایداری است.

با اجرای این اقدامات، پارک مردم هم‌زمان با بهبود سطح پایداری، می‌تواند به یک الگوی موفق برای سایر پارک‌های شهری تبدیل شود و به اهداف توسعه پایدار شهری دست یابد. در پایان، این تحقیق بیانگر این نکته است که با اجرای اقدامات مؤثر، می‌توان پارک‌ها را به فضایی تبدیل کرد که نه تنها به حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کنند، بلکه به عنوان مکان‌هایی برای تعامل اجتماعی، فرهنگ و تفریح نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. به این ترتیب، پارک‌ها می‌توانند به گردشگری پایدار، افزایش کیفیت زندگی و بهبود سلامت روانی جامعه کمک نمایند و در نهایت، به اهداف کلی توسعه پایدار شهری دست یابند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: نظارت، مفهوم‌سازی، مدیریت داده‌ها، تحلیل، روش‌شناسی، بررسی، تجسم، نگارش پیش‌نویس اصلی. **نویسنده دوم:**

نظارت، مفهوم‌سازی، بررسی، روش‌شناسی، بررسی نگارشی و ویرایش. نویسنده سوم: جمع‌آوری داده‌ها، روش‌شناسی، مفهوم‌سازی، نگارش بررسی و ویرایش.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

منابع مالی مقاله حاضر از محل گرنت سال ۱۴۰۲ نویسنده اول تامین شده است. چون در بخش انگلیسی نیامده بهتر است حذف شود

۶. منابع

دارابی، حسن. و سعیدی، ایمان. (۱۳۹۳). طراحی اکولوژیک پارک‌های جنگلی (مطالعه موردی: پارک جنگلی شهید بهشتی بروجرد). محیط‌شناسی، ۳۴(۲): ۱۰-۱. <https://doi.org/10.22059/jes.2013.35409>

References

- Aly, D. & Dimitrijevic, B. (2022). Systems approach to the sustainable management of urban public parks. *Urban Forestry & Urban Greening*, 68, 127482. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127482>
- Chan, C. S., Marafa, L. M. & Bosch, C. C. K. V. D. (2018) Starting conditions for the green branding of a city. *Journal of Destination* . <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2018.05.006>
- Chan, C. S., Si, F. H., & Marafa, L. M. (2018). Indicator development for sustainable urban park management in Hong Kong. *Urban Forestry and Urban Greening*, 31(May 2017), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.01.025>
- Darabi, H., Moarrab, Y., Balist J. & Naroei, B. (2023). Resilient plant species selection for urban green infrastructure development in arid regions: a case of Qom, Iran. *Urban Ecosystems*, 26, 1753-1768. <https://doi.org/10.1007/s11252-023-01410-3>
- Dizdaroglu, D. (2022). Developing design criteria for sustainable urban parks. *Journal of contemporary urban affairs*, 6, 69-81. <https://doi.org/10.25034/jcua.2022.v6n1-7>
- El m'hadi, H. & Cherkaoui, A. (2023). Urban planning of business parks (BPs): Ecological challenges and commitment to sustainable development, the case study of the technopole 'CasaNearshore'. *Alexandria Engineering Journal*, 67, 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.09.047>
- Fang, X. N., Li, J. W. & Ma, Q. (2023). Integrating green infrastructure, ecosystem services and nature-based solutions for urban sustainability: A comprehensive literature review. *Sustainable Cities and Society*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104843>
- González, T., Berger, P., Sánchez, C. N., & Mahichi, F. (2023). Sustainability of Urban Parks: Applicable Methodological Framework for a Simple Assessment. *Sustainability*, 15(21), 15262. <https://doi.org/10.3390/su152115262>
- González, T., Berger, P., Sánchez, C. N. & Mahichi, F. (2023). Sustainability of Urban Parks: Applicable Methodological Framework for a Simple Assessment. *Sustainability*, 15, 15262. <https://doi.org/10.3390/su152115262>
- Harjanti, W., Wahjoedi, T., Sari, A. K., & Setiadi, P. B. (2021). Work Experience, Interpersonal Communication on Performance and Use of Information Technology, Aircraft Maintenance Companies. *Ekuitas: Jurnal Ekonomi Dan Keuangan*, 5(4), 1–20. <https://doi.org/10.24034/j25485024.y2021.v5.i4.4840>
- Hosseinpour, N., Kazemi, F. & Mahdizadeh, H. (2022). A cost-benefit analysis of applying urban agriculture in sustainable park design. *Land Use Policy*, 112, 105834. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105834>
- Kato-Huerta, J. & Geneletti, D. (2022). Environmental justice implications of nature-based solutions in urban areas: A systematic review of approaches, indicators, and outcomes. *Environmental Science & Policy*, 138, 122-133. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.07.034>
- Kaur, H., & Garg, P. (2019). Urban sustainability assessment tools: A review. *Journal of Cleaner Production*, 210, 146–158. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.009>
- Kazemi, F., Hossein pour N. & Mahdizadeh, H. (2022). Sustainable low-input urban park design based on some decision-making methods. *Land Use Policy*, 117, 106092. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106092>
- Khodadad, M., Aguilar-Barajas, I. & Khan, A. Z. (2023). Green infrastructure for urban flood resilience: a review of recent literature on bibliometrics, methodologies, and typologies. *Water*, 15, 523. <https://doi.org/10.3390/w15030523>
- Kimic, K. & Fekete, A. (2022). The Ratio of Biologically Vital Areas as a Measure of the Sustainability of Urban Parks Using the Example of Budapest, Hungary. *Resources*, 11, 47. <https://doi.org/10.3390/resources11050047>
- Kreutz, A. (2024) Student and senior views on sustainable park design and intergenerational connection: A case study of an urban nature park. *Landscape and Urban Planning*, 241, 104920. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104920>
- Peng, J., Dan, Y., Qiao, R., Liu, Y., Dong, J. & Wu, J. (2021). How to quantify the cooling effect of urban parks? Linking maximum and accumulation perspectives. *Remote Sensing of Environment*, 252, 112135. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112135>
- Penteado, H. M. (2021). Urban open spaces from a dispersal perspective: lessons from an individual-based model approach to assess the effects of landscape patterns on the viability of wildlife populations. *Urban Ecosystems*, 24, 753-766. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01074-3>
- Saeedi, I., Mikaeili Tabrizi, A. R., Bahremand, A., & Salmanmahiny, A. (2022). Multi-criteria prioritizing of Green Infrastructure Practices and their combinations to Control Runoff in Tehran Metropolitan. *Journal of Environmental Studies*, 48(1). <https://doi.org/10.22059/jes.2022.335865.1008264> [In Persian].
- Saeedi, I., Mikaeili Tabrizi, A. R., Bahremand, A., & Salmanmahiny, A. (2023). Planning and optimization of green infrastructures for stormwater management: The case of Tehran West Bus Terminal. *Natural Resource Modeling*, e12378. <https://doi.org/10.1111/nrm.12378>

- Wang, J. & Foley, K. (2021). Assessing the performance of urban open space for achieving sustainable and resilient cities: A pilot study of two urban parks in Dublin, Ireland. *Urban Forestry & Urban Greening*. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127180>
- Yang, M. W., Wu, R. W., Bao, Z. Y., Yan, H., Nan, X. E., Luo, Y. X. & Dai, T. F. (2023). Effects of Urban Park Environmental Factors on Landscape Preference Based on Spatiotemporal Distribution Characteristics of Visitors. *Forests*, 14. <https://doi.org/10.3390/f14081559>
- Zhang, J. G., Cheng, Y. Y. & Zhao, B. (2021). Assessing the inequities in access to peri-urban parks at the regional level: A case study in China's largest urban agglomeration. *Urban Forestry & Urban Greening*, 65, 10. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127334>
- Zhang, R., Peng, S., Sun, F., Deng, L. & Che, Y. (2022). Assessing the social equity of urban parks: An improved index integrating multiple quality dimensions and service accessibility. *Cities*, 129, 103839. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103839>
- Zhang, S., Song, H., Li, X. & Luo, S. (2024). Urban Parks Quality Assessment Using Multi-Dimension Indicators in Chengdu, China. *Land*, 13, 86. <https://doi.org/10.3390/land13010086>