

## Table of Contents

| Title                                                                                                                                                                                           | Page    | QR Code                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identifying the drivers affecting urban waste management with a futures research approach: A case study of Ardabil</b>                                                                       | 1-21    |    |
| Vali Rastgar; Rasoul Samadzadeh & Mohamad Taqi Masoumi                                                                                                                                          |         |                                                                                       |
| <b>A commentary on the consequences of desertification in urban settlements with a foresight approach: A case study of the Lake Urmia catchment area in West Azerbaijan Province</b>            | 22-41   |    |
| Parisa Hamedani; Zahra Sadat Saeideh Zarabadi & Arash Vahid; Esmaeil Shieh                                                                                                                      |         |                                                                                       |
| <b>Measuring the impact of a sustainable urban economy on the socio-cultural development of urban areas with emphasis on Bryson's strategic planning: A case study of District 20 of Tehran</b> | 42-60   |    |
| Seyyed Hadi Moeini; Parvaneh Zivyar & Simin Armaghan                                                                                                                                            |         |                                                                                       |
| <b>Futures studies of the Iranian-Islamic city of Tabriz using structural analysis (MICMAC) and scenario planning</b>                                                                           | 61-81   |   |
| Hadi Hakimi & Masoumeh Adami                                                                                                                                                                    |         |                                                                                       |
| <b>Key drivers affecting the performance of fire stations after environmental hazards, with emphasis on earthquakes: A case study of Urmia city</b>                                             | 82-102  |  |
| Alireza Jamshidi & Amir Mohammad Rahimi Eyblo                                                                                                                                                   |         |                                                                                       |
| <b>Participatory planning for implementing a sponge city in informal settlements of Mashhad with a sustainable water management approach</b>                                                    | 103-120 |  |
| Saleh Ebrahimipour & Katayoon Alizadeh                                                                                                                                                          |         |                                                                                       |
| <b>Urban development modeling using a fuzzy neuro-inference system with futures studies in Hajiabad City, Hormozgan Province</b>                                                                | 121-143 |  |
| Mohammad Ebrahim Afifi & Ebrahim Shiravani                                                                                                                                                      |         |                                                                                       |
| <b>Structural analysis of biophilic urban planning for enhancing urban livability in Shiraz metropolis: A meta-analytical approach</b>                                                          | 144-165 |  |
| Rostam Ghahremani; Ali Vakhshouri & Abdolrasoul Ghanbari                                                                                                                                        |         |                                                                                       |
| <b>Explaining the empowerment of local communities to shape the urban landscape: A case study of the new town of Sadra</b>                                                                      | 166-185 |  |
| Ali Hosseini; Seyyed Abbas Rajaei & Hamid Sadeghi                                                                                                                                               |         |                                                                                       |



## فهرست مطالب

| QR                                                                                  | صفحه    | عنوان                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | ۱-۲۱    | شناسایی پیشران‌های اثرگذار بر مدیریت پسماند شهری با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: شهر اردبیل)<br>ولی راستگار، رسول صمدزاده و محمدتقی معصومی                                                                     |
|    | ۲۲-۴۱   | خوانشی بر پیامدهای بیابان‌زایی در سکونتگاه‌های شهری با رهیافت آینده‌نگاری (مورد پژوهی: شهرهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه در استان آذربایجان غربی)<br>پریسا همدانی، زهرا سادات سعیده زراآبادی، آرش وحید و اسماعیل شیعه |
|    | ۴۲-۶۰   | سنجش اقتصاد شهری پایدار بر توسعه اجتماعی- فرهنگی مناطق شهری با تأکید برنامهریزی استراتژیک برایسون (مورد مطالعه: منطقه ۲۰ تهران)<br>سید هادی معینی، پروانه زیویار و سیمین ارمغان                                     |
|  | ۶۱-۸۱   | آینده‌پژوهی شهر ایرانی- اسلامی تبریز با استفاده از تحلیل ساختاری (MICMAC) سناریونگاری<br>هادی حکیمی و معصومه آدمی                                                                                                   |
|  | ۸۲-۱۰۲  | پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی با تأکید بر زلزله (مطالعه موردی شهر ارومیه)<br>علیرضا جمشیدی و امیرمحمد رحیمی عییلو                                             |
|  | ۱۰۳-۱۲۰ | برنامهریزی مشارکتی برای پیاده‌سازی شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد با رویکرد مدیریت پایدار آب<br>صالح ابراهیمی پور و کتابون علیزاده                                                                         |
|  | ۱۲۱-۱۴۳ | مدل‌سازی توسعه شهری با استفاده از سیستم استنتاج فرو فازی با رویکرد آینده‌پژوهی در شهر حاجی‌آباد استان هرمزگان<br>محمد ابراهیم عقیفی و ابراهیم شیروانی                                                               |
|  | ۱۴۴-۱۶۵ | تحلیل ساختاری برنامهریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز با رویکرد فراتحلیل<br>رستم قهرمانی، علی وخشوری و عبدالرسول قنبری                                                                          |
|  | ۱۶۶-۱۸۵ | تبیین توانمندسازی اجتماعات محلی برای شکل‌دهی به منظر شهری: مورد مطالعه شهر جدید صدرا<br>علی حسینی، سید عباس رجائی و حمید صادقی                                                                                      |

## Identifying the drivers affecting urban waste management with a futures research approach: A case study of Ardabil

Vali Rastgar<sup>1</sup>, Rasoul Samadzadeh<sup>2</sup>, Mohamad Taqi Masoumi<sup>3</sup>

1- PhD Student, Department of Geography, Faculty of Geography, Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

2- Associate Professor, Department of Geography, Ard. C., Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

3- Associate Professor, Department of Geography, Ard. C., Islamic Azad University, Ardabil, Iran.

| ARTICLE INFO                                                                                                                                                                                                                                                                 | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Article type:</b><br/>Research Article</p> <p><b>Received:</b><br/>2025/06/01</p> <p><b>Accepted:</b><br/>2026/05/17</p> <p><b>pp:</b><br/>1- 21</p> <p><b>Keywords:</b><br/>Urban Waste,<br/>Waste Management,<br/>Ardabil City,<br/>Futures Studies,<br/>MICMAC.</p> | <p>Environmental risks resulting from waste mismanagement are considered one of the fundamental problems of urban management in the country, and this forces urban managers to examine urban issues with planning and foresight. The city of Ardabil is no exception, and it is necessary to improve the waste management of this city. The aim of this futures research is to identify key drivers that are effective in improving urban waste management in Ardabil. This research was conducted based on futures research methods and using a combination of quantitative and qualitative models. Given its nature, we used the structural analysis method, MICMAC software, and a Delphi survey. In this regard, after holding numerous meetings with 24 experts, a total of 54 variables were selected as the statistical population of the study. Subsequently, the effective components were examined within the framework of the interaction matrix in the MICMAC software, and 15 factors were identified as the main and driving factors in urban waste management in Ardabil. Among these variables, social trust, development of participatory social values, educational and cultural programs, consumption patterns and consumerism, waste disposal location, waste disposal method, behavioral and environmental attitudinal dimensions, comprehensive waste management plan, geographical location, protection of the earth's natural resources, reform of existing laws, The service performance of municipalities, settlement structure and system, gross domestic product, and access to sufficient land for landfilling have had the greatest impact. If the urban managers of Ardabil pay attention to these key variables, we can expect improved planning and development in Ardabil in the field of urban waste management.</p> |



**Citation:** Rastgar, V., Samadzadeh, R., & Masoumi, M. T. (2026). Identifying the drivers affecting urban waste management with a futures research approach: A case study of Ardabil. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 1-21.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56233.1129>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.1.0>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Rasoul Samadzadeh, **Email:** sa.alizadeh@iau.ac.ir

## Extended Abstract

### Introduction

Waste management in a principled manner and with due regard for environmental issues is one of the most discussed topics in urban management. Urban solid waste management includes: targeted, systematic control of the production, storage, collection, transportation, separation, processing, recycling, recovery and disposal of solid waste, especially in urban areas. In Iran, it is estimated that about 5 million tons of waste are produced daily, 30% of which is municipal waste. This makes waste management in cities very important, requiring legal, managerial, and executive frameworks and long-term and continuous planning in urban management. The city of Ardabil, with a population of about 529,000 people as of 2016, is no exception to this rule, and along with the increase in population, the increasing trend in waste production has created serious threats to its sustainable development. Urban waste in Ardabil has been considered one of the most important environmental and health challenges in this city. The necessity of this research is to identify indicators that can improve the effectiveness and balance of the waste management system structure under conditions of uncertainty with stable and regular planning; therefore, this study seeks to answer this question: What indicators are effective in urban waste management in the city of Ardabil?

### Methodology

The present study is applied in terms of purpose and based on futures, analytical, and exploratory methods in terms of nature. The statistical population of the study includes experts related to urban waste management. The Delphi panel members were selected through a snowball method, and a total of 24 qualified individuals were questioned. The statistical community was asked to measure the indicators within the framework of the cross-effects matrix based on the degree of impact and influence, with numbers on a scale of up to 3, where zero means no impact, one means low impact, two means medium impact, three means high impact, and P means potential impact. Then, enter the scores into the cross-matrix to measure the impact and influence of each indicator on other indicators within the framework of the

foresight software, MICMAC. The software first identifies the important variables and components in the desired area and then, through the cross-matrix analysis, determines the degree of relationship between these variables and the relevant area.

### Results and discussion

Among the 54 variables in the study, educational and cultural programs with a score of 223, development of participatory social values, the position of the urban creative class in the field of waste, and material production and packaging technologies jointly with a score of 212 and the comprehensive waste management plan and the economic and recycling benefits of waste collection were jointly the most influential factors with 210 points and were at the top. In terms of indirect influence, the factors of the position of the urban creative class in the field of waste, material production and packaging technologies, and the economic and recycling benefits of waste collection were exactly repeated and took this position. Among the 54 variables that were examined with the MICMAC software, based on the impact scores and position of the variables, as well as the opinions of experts, 15 factors were identified as key factors affecting waste management in Ardabil. The important point among the identified drivers is the repetition of social trust factors, waste disposal location, behavioral and environmental attitudinal dimensions, geographical location, access to sufficient land for waste disposal, and protection of the earth's natural resources in both direct and indirect ways.

### Conclusion

By evaluating the 54 components of the present study as a result of the analysis of the matrix of influence and impact using direct and indirect methods, ten key components of 15 key factors were identified, including social trust, development of participatory social values, educational and cultural programs, consumption patterns and consumerism, waste disposal location, waste disposal method, behavioral and environmental attitudinal dimensions, comprehensive waste management plan, geographical location, protection of the

land's natural resources, reform of existing laws, service performance of municipalities, settlement structure and system, gross domestic product, and access to sufficient land for landfilling. Given the knowledge gained from the drivers and key indicators of urban waste management, as well as based on the degree of importance and level of impact of its dimensions in the management process, we can have better planning and management for urban waste in Ardabil. Comparison of past research and the present study showed that the components affecting production, especially the composition of urban waste, are common in many studies, with the difference that they have different degrees of importance in different conditions and periods. In the present study,

only the components of developing participatory social values, educational and cultural programs, and waste disposal methods are consistent among the 15 key effective components.

**Declarations**

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgements:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## شناسایی پیشران‌های اثرگذار بر مدیریت پسماند شهری با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: شهر اردبیل)

ولی راستگار<sup>۱</sup>، رسول صمدزاده<sup>۲</sup> و محمدتقی معصومی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

۲- دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

۳- دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

#### دریافت:

۱۴۰۴/۰۳/۱۱

#### پذیرش:

۱۴۰۵/۰۲/۲۷

#### صص:

۱-۲۱

#### واژگان کلیدی:

پسماند شهری،

مدیریت پسماند،

شهر اردبیل،

آینده‌پژوهی،

میک‌مک.

### چکیده

خطرات محیط‌زیست ناشی از سو مدیریت پسماندها به‌عنوان یکی از مشکلات اساسی مدیریت شهری کشور مطرح می‌باشد و این امر مدیران شهری را بر آن می‌دارد که با برنامه‌ریزی و دوراندیشی مسائل شهری را بررسی کنند. شهر اردبیل از این امر مستثنا نبوده و لازم است تا مدیریت پسماند این شهر ارتقا یابد. هدف این پژوهش آینده‌پژوهی از طریق شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر ارتقای مدیریت پسماند شهری اردبیل می‌باشد. این پژوهش بر اساس روش‌های آینده‌پژوهی و با به‌کارگیری ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی انجام گرفت و با توجه به ماهیت آن از روش تحلیل ساختاری، نرم‌افزار میک‌مک و پیمایش دلفی بهره گرفتیم. در این راستا، پس از برگزاری جلسات متعدد با ۲۴ نفر از خبرگان، به‌عنوان جامعه آماری پژوهش، در مجموع ۵۴ متغیر انتخاب گردید. در ادامه، مؤلفه‌های مؤثر در چارچوب ماتریس اثر متقابل در نرم‌افزار میک‌مک موردبررسی قرار گرفت و ۱۵ عامل به‌عنوان عوامل اصلی و پیشران در مدیریت پسماند شهری اردبیل شناخته شدند. از بین این متغیرها، اعتماد اجتماعی، توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی، برنامه‌های آموزشی و فرهنگی، الگوی مصرف و مصرف‌گرایی، مکان‌یابی دفع زباله، نحوه دفع زباله، ابعاد نگرشی رفتاری و محیطی، طرح جامع مدیریت پسماند، موقعیت جغرافیایی، حفاظت منابع طبیعی زمین، اصلاح قوانین موجود، عملکرد خدماتی شهرداری‌ها، بافت و نظام سکونتگاهی، تولید ناخالص داخلی، دسترسی به زمین کافی برای دفن زباله دارای بیشترین تأثیرگذاری بوده‌اند. در صورت توجه مدیران شهری شهر اردبیل به این متغیرهای کلیدی می‌توان انتظار برنامه‌ریزی و توسعه شهر اردبیل در حوزه مدیریت پسماند شهری را داشت.

**استناد:** راستگار، ولی؛ صمدزاده، رسول؛ و معصومی، محمدتقی. (۱۴۰۵). شناسایی پیشران‌های اثرگذار بر مدیریت پسماند شهری با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: شهر اردبیل). *فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای*، ۴(۳)، ۱-۲۱.

**ناشر:** دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق کامل نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56233.1129>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.1.0>



## مقدمه

مدیریت پسماند به شیوه اصولی و با رعایت مسائل محیط زیستی، از مورد بحث‌ترین موضوعات مدیریت شهری است. افزایش آگاهی‌های عمومی نسبت به مسائل بهداشتی و محیط زیستی از یکسو و محدودیت منابع مواد مصرفی و انرژی از طرف دیگر در کنار افزایش تقاضا و گسترش شهرنشینی مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه، مسئولان و برنامه ریزان شهری را به سمت طراحی و اجرای روش‌های بهینه مدیریت پسماند که بر پایه نگرش توسعه پایدار بوده و با یک دید همه‌جانبه مسائل اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی را هم‌زمان و در کنار یکدیگر در نظر داشته باشد، سوق داده است (Bilji, 2024: 54). از آغاز زندگی بشر تاکنون تولید پسماند در بخش‌های مختلف خانگی، کشاورزی، درمانی و بهداشتی و صنعت جزء جدایی‌ناپذیر زندگی او بوده و تولید انواع این مواد در شکل‌های مختلف معضلات محیط زیستی عده‌ای را در پی داشته است. این مواد در طول سالیان متمادی بدون توجه به اصول مهندسی و محیط زیستی، با حداکثر بی‌توجهی در زمین و آب‌های پذیرنده تخلیه و باعث آلودگی آب، خاک و هوا شده و سلامت انسان و دیگر ارگانیسم‌های زنده را به خطر انداخته است. کمیت و کیفیت پسماند تولیدی در نقاط مختلف ناهمگونی زیادی داشته و تحت تأثیر شرایط محیطی، فصل، موقعیت جغرافیایی، عوامل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و فاکتورهای دیگر، قرار داشته است (Abdoli et al, 2011: 89). مدیریت پسماند جامد شهری (MSW) شامل: کنترل هدمند، سیستماتیک زباله سازی، ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، جداسازی، فراوری، بازیافت، بازیابی و دفع زباله‌های جامد به‌ویژه در مناطق شهری می‌باشد (Davari, 2022: 91). مدیریت پسماندهای ویژه در کشور به دلیل عدم وجود قوانین، معیارهای مدون کنترل‌کننده و ارگان‌های نظارتی کارآمد از جایگاه مناسبی برخوردار نیست و این ابهام، اجرای قانون موجود که دارای نواقصی نیز است، را با مشکل مواجه کرده و همچنان آن را به تأخیر انداخته است. وضعیت فعلی مدیریت پسماند جامد شهری در ایران نشان می‌دهد که مدیریت پسماند دارای نقاط قوت (مانند جمع‌آوری بیش از ۹۰ درصد از کل پسماند تولیدی) و دارای نقاط ضعف زیادی مانند (عدم وجود برنامه سیستماتیک برای کاهش پسماند، ضعف در تفکیک در مبدأ، پردازش و بازیافت کم، دفع غیربهداشتی پسماندها و غیره) وجود دارد (Esmailizadeh et al, 2020: 95). مهم‌ترین مسائل برای مدیریت پسماند جامد در جوامع شهری از نظر اولویت، آلودگی، فقدان زمان استاندارد برای جمع‌آوری زباله، هجوم جوندگان و پشه‌ها، کامیون‌های ضایعات نامناسب، سیستم زهکشی ضعیف برای زباله‌های مایع، سطل‌های زباله نامناسب در اطراف مناطق مرکزی و محله‌ها، دسترسی به استفاده از شرکت‌های زباله خصوصی (Salsabila et al., 2021).

در سطح جهان، بیش از ۴۳ درصد از پسماندهای جامد تولیدشده از طریق سوزاندن، دفن غیرقانونی پسماند، سوزاندن روباز و دفن پسماندهای بدون نظارت بوده و سوء مدیریت می‌شوند و بیش از ۳۳ درصد از کل پسماندهای جامد شهری MSW تولیدشده از نظر زیست‌محیطی ایمن‌تر مدیریت نمی‌شود و به‌طور غیرقانونی در کنار جاده‌ها یا زمین‌های متروکه ریخته می‌شوند (Baharondi et al, 2024: 229). در ایران، به‌طور تخمین روزانه حدود ۵ میلیون تن پسماند تولید می‌شود که ۳۰ درصد آن را، پسماندهای شهری تشکیل می‌دهند و این امر مدیریت پسماند در شهرها را بسیار پراهمیت می‌نماید که نیازمند چارچوب‌های قانونی، مدیریتی و اجرایی و برنامه‌ریزی بلندمدت و مستمر در مدیریت شهری است (Mohammadi et al, 2017: 384). در دنیای امروز، افزایش سریع جمعیت و توسعه شهرنشینی منجر به تولید بیشتر زباله‌های شهری شده است که مدیریت صحیح آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از مشکلات عمده‌ای که شهرهای بزرگ با آن مواجه هستند، مدیریت نامناسب پسماندها و اثرات زیست‌محیطی آن‌ها است (Abdifar, 2024: 4).

شهر اردبیل نیز با جمعیتی در حدود ۵۲۹ هزار نفر تا سال ۱۳۹۵، از این قاعده مستثنا نبوده و همراه با افزایش جمعیت، روند افزایشی تولید پسماند، تهدیدات جدی را برای توسعه پایدار آن به وجود آورده است. پسماند شهری اردبیل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی و بهداشتی در این شهر، مورد توجه قرار گرفته است. پسماند شهری اردبیل یک مسئله مهم است که نیاز به مدیریت و ساماندهی مناسب دارد. این پژوهش می‌کوشد با توجه و تمرکز بر یکی از مهم‌ترین امور زیربنایی سیستم مدیریت پسماند؛ یعنی میزان پسماند تولیدشده به‌ویژه ترکیب و اجزای تشکیل‌دهنده آن، عوامل مؤثری که باعث تغییر کمیت و ترکیب پسماند شهر اردبیل خواهند شد را شناسایی کند و از این طریق به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران مدیریت پسماند درک عمیق و بینش گسترده در مورد ویژگی‌های پسماندهای در حال ظهور بدهد تا زمینه‌های ایجاد یک سیستم مدیریت پسماند کارا و پویا را فراهم آورد. ضرورت این پژوهش در راستای شناسایی شاخص‌هایی است که بتواند در شرایط عدم قطعیت با یک برنامه‌ریزی پایدار و منظم اثربخشی و تعادل بخشی ساختار نظام مدیریت پسماند را ارتقا دهد؛ بنابراین این مطالعه به دنبال پاسخ به این سؤال اساسی است که در مدیریت پسماند شهری در شهر اردبیل چه شاخص‌هایی اثرگذار هستند؟

## پیشینه و مبانی نظری پژوهش

امروزه یکی از مهم‌ترین مباحث محیط زیستی مربوط به شهرها مدیریت پسماند است که ضمن موردتوجه قرار دادن محیط‌زیست شهری و پایداری، آن به‌نوعی حامی و مدافع منافع عموم مردم و خصوصاً آیندگان می‌باشد. برطرف نمودن مشکلات ناشی از پسماندهای جامد خانگی و مدیریت آن بدون همکاری مستمر شهروندان به‌عنوان تولیدکنندگان اصلی، زباله امری غیرممکن است (Saeedi Mehr et al, 2022:522- Mousavi et al., 2023). رشد سریع جمعیت و شهرنشینی به همراه افزایش سطح رفاه و مصرف‌گرایی منجر به تولید روزافزون پسماند شده است در حال حاضر میزان تولید پسماند در شهرها سریع‌تر از میزان رشد شهرنشینی است افزایش تولید پسماند پایداری محیط‌زیست را به چالش کشیده است. مدیریت ضعیف پسماندها، تأثیرات زیادی بر سلامت بهداشت عمومی و اقتصاد گذاشته است (Tanatanee & Hantrakul, 2019: 40). استفاده از فناوری‌های نو ظهور ممکن است منجر به بهبود قابل توجه در فرایند مدیریت پسماند شود ۱۵ تحقیقات اخیر در زمینه بهبود فرایند مدیریت پسماند شامل موارد زیر است: برنامه‌ها و مدل‌های مورد استفاده برای تعیین بهترین مکان ظروف پسماند، فناوری حسگر که در آن اطلاعات پسماند از سطل هوشمند جمع‌آوری می‌شود و به یک پلتفرم آنلاین منتقل می‌شود و شهروندان می‌توانند به محفظه‌های پراکنده در سطح شهر دسترسی داشته و در دسترس بودن آن را بررسی کنند، استفاده از فناوری‌های پشتیبان برای تجزیه و تحلیل سطح پرشدگی پسماند ظروف (Burdak et al., 2022: 11). مشارکت شهروندان در فرایند مدیریت پسماند از طریق کاهش تولید و تفکیک پسماندها از یکدیگر در مبدأ به‌عنوان یکی از کاراترین و اقتصادی‌ترین روش‌های پردازشی امروزه در اغلب کشورهای دنیا صورت می‌گیرد در موفقیت این رویکرد به مدیریت پسماند شهری، شهروندان نقش بسیار تأثیرگذاری دارند (Bayramzadeh -Tavakolinia et al., 2017:1- & Mousavi, 2024). آگاه ساختن مردم از آثار اقتصادی اجتماعی و زیست‌محیطی مشارکت آن‌ها در مدیریت پسماندهای شهری می‌تواند تا حد زیادی از هزینه‌های اقتصادی آن کاسته و این نکته حضور مردم را پررنگ‌تر می‌نماید. همکاری مردم در فرایند مدیریت پسماندهای شهری صرفه‌های اقتصادی فراوانی را برای بخش خصوصی و مدیریت دولتی به همراه خواهد داشت (Esmaili et al., 2016: 3).

پسماند عبارت است از موادی اجتناب‌ناپذیر از فعالیت‌های انسانی که در حال حاضر و در آینده نزدیک نیازی به آن نیست و پردازش و یا دفع آن ضروری می‌باشد (Rahmani et al., 2019: 456). مدیریت پسماند مسئله‌ای است که به دنبال پیشرفت زندگی اجتماعی انسان‌ها و افزایش تعاملاتشان با محیط‌زیست شکل گرفت. محیط‌زیست مجموعه‌ای بسیار بزرگ و پیچیده از عوامل گوناگون است که بر اثر روند و تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزای سازنده سطح زمین به وجود آمده است؛ بنابراین در فعالیت‌های انسان تأثیر می‌گذارد و از آن متأثر می‌گردد (Asadi et al., 2022: 626). مدیریت جامع پسماند این‌چنین تعریف می‌شود: سیستمی که جریان پسماند، جمع‌آوری پسماند و روش‌های پردازش و دفع پسماند را در تعامل با یکدیگر مدیریت می‌کند، به‌نحوی که اهداف محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی مطلوب در یک منطقه مشخص به دست آید (Alizadeh et al., 2022:35). از آنجایی که تولید پسماند در هر جامعه اجتناب‌ناپذیر بوده و مدیریت پسماند، به‌عنوان یکی از مسائل کلیدی محیط زیستی مطرح شده و لذا تقاضای روزافزونی جهت تجزیه و تحلیل و مقایسه کارایی و اثرات محیط‌زیستی و فنی سیاست‌های مختلف مدیریت پسماند به وجود آمده است (He et al., 2017). مدیریت پسماند یعنی سیستمی که جریان پسماند، جمع‌آوری پسماند و روش‌های پردازش و دفع پسماند را در تعامل با یکدیگر مدیریت می‌کند، به‌نحوی که اهداف محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی مطلوب در یک منطقه مشخص به دست آید (Adinehvand et al., 2022: 4607).

اولین قدم برای تعیین یک برنامه صحیح و دقیق مدیریت پسماند شهری، آگاهی کامل از کمیت و ترکیب پسماند جامد است. آگاهی و شناخت جامع از ویژگی‌های پسماند جامد، نقش بسیار مهمی در ارزیابی، طراحی و انتخاب تجهیزات مناسب برای مراحل مختلف مدیریت پسماند دارد (Ebrahimi Fini et al., 2021: 538). یک سیستم مدیریت پسماند کارآمد و مؤثر یکی از موضوعات اصلی در نظام‌های مدیریت شهری به شمار می‌رود؛ الگویی متناسب که بتواند یک سیستم پایدار برای کاهش تولید کاهش هزینه جمع‌آوری افزایش میزان بازیافت افزایش بازیابی مجدد، تولید انرژی و کاهش دفن زباله را برای جوامع شهری در برداشته باشد و از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه و تأثیرات زیست‌محیطی آن نیز حداقل باشد (Grzesik, 2018: 3). مدیریت یکپارچه پسماندها از سه بخش مهم تشکیل شده است ۱- جنبه‌های استراتژیک که شامل تجهیزات و تأسیسات، پیشرفته تکنولوژی و فناوری‌های نو شرایط اقتصادی مالی محیط‌زیست مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی سیاست و قانون شرایط اجتماعی و فرهنگی است ۲- عناصر سیستم، شامل کاهش تولید زباله مرتب‌سازی، ذخیره‌سازی اولیه تفکیک از مبدأ جمع‌آوری حمل‌ونقل و انتقال بازیابی و استفاده مجدد، پردازش بازیافت دفن و مراقبت‌های بعد از دفن ۳- ذی‌نفعان و متولیان عموماً شامل مدیریت شهری شهرداری‌ها و دولت‌ها گروه‌های مردم‌نهاد و سازمان‌های عمومی شهروندان، بخش خصوصی رسمی و غیررسمی را شامل می‌شود مدیریت یکپارچه رویکردی است که با بهره‌گیری از تکنیک‌های نوآورانه افزایش توانایی و پایداری سیستم، می‌تواند با چالش‌های افزایش

حجم پسماندهای شهری مقابله کند (Mahajan, 2017: 93). امکان بهره‌برداری از بازده‌های ناشی از پسماند و نیز بازده‌های ناشی از اقدامات جمعی شرایط به وجود آمدن مزیت رقابتی و موفقیت در رشد اقتصادی و توسعه صادراتی را در فضای بین‌الملل به وجود آورد. مدیریت پسماند امروزه تقریباً در کلیه کشورهای جهان دنبال می‌گردد. در ایران نیز گرایش به بحث مدیریت پسماند در محافل علمی و تصمیم‌گیری و نیز برنامه‌های توسعه کشور مورد توجه قرار گرفته است (Khosravi Moghadam et al., 2022: 30). بازیافت و پردازش پسماند را می‌توان به‌عنوان نوعی شبکه هوشمند در توسعه شهری در نظر گرفت که از واحدهای کوچک و هماهنگ تشکیل شده است. اثرات منفی ناشی از عدم مدیریت بهداشتی پسماندها، باعث در معرض خطر قرار گرفتن سلامتی انسان و دیگر موجودات زنده می‌شود. این پسماندها موجب آلودگی خاک، منابع آب‌های سطحی، زیرزمینی و هوا می‌گردند (Siddiqua et al., 2022: 36).

با روند رو به افزایش تولید زباله و بهره‌گیری از شیوه‌های فعلی مدیریت پسماند آثار تخریبی زیست‌محیطی پسماندها به‌خصوص در محله‌ای دفن شیوه‌های و هزینه مدیریت آن، سالانه رو به افزایش خواهد بود با ادامه این روند توان مدیریت پسماندها از کنترل مدیریت شهری خارج خواهد شد افزایش آگاهی عمومی شناخت از مسائل بازیافت پسماندها، مسئله کاهش هزینه‌ها صرفه‌جویی انرژی مصرف‌شده فعلی (Rahnama et al., 2022: 178). هدف از پردازش پسماندها، ارتقای راندمان و کارایی سیستم و بازیافت مواد و انرژی است. تکنیک‌های اصلی پردازش شامل کاهش حجم متراکم‌سازی، کاهش شیمیایی حجم، پسماندسوزی و تهیه کمپوست است (Moeini et al., 2023: 262). مدیریت جامع پسماند در واقع سیستمی شامل انواع تکنیک‌ها، فناوری‌ها و برنامه‌های مدیریتی است که در راستای دستیابی به اهداف خاص مدیریت پسماند عمل می‌کند (Mousania et al., 2022: 534). سیستم‌های مدیریت پسماند شهری، دارای هشت عنصر، کاهش در مبدأ، راه‌های کنترل تولید مواد زائد جامد، ذخیره، پردازش و اداره در محل، پردازش، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، بازیافت و دفع می‌باشد که ۲ مرحله آن با توجه به نقش مشارکت شهروندان دارای اهمیت می‌باشد؛ بنابراین بررسی نحوه ارتباط سرانه تولید پسماند خانگی با عوامل مختلف و سپس برنامه‌ریزی‌های مناسب، فرهنگ‌سازی عمومی در این زمینه مستلزم ایجاد زیرساخت‌های لازم نظیر فرهنگ‌سازی برای تولید پسماند کمتر است (Khoshnawaz et al., 2023: 81).

تدوین استراتژی برای مدیریت پسماند شهری: اصولاً «مدیریت استراتژیک» را می‌توان هنر و علم تدوین، اجرا و ارزیابی وظایف چندگانه در هر سازمان دانست که سازمان را قادر می‌سازد به تمام اهداف خود دست یابد. به‌طور کلی فرایند مدیریت استراتژیک این موضوع شامل مراحل ذیل می‌باشد:

- تدوین چشم‌انداز و مأموریت
- تعیین اهداف بر اساس رسالت سازمان
- تدوین استراتژی‌ها و راهبردها
- تدوین برنامه‌های اجرایی یا عملیاتی
- ارزیابی مستمر فعالیت‌ها بر اساس استراتژی‌های تعیین‌شده.

تدوین استراتژی برای مدیریت پسماند شهر اردبیل در همسویی با استراتژی‌های موفق جهانی و با رعایت موارد فوق صورت گرفته است. مهم‌ترین موردی که در تدوین استراتژی و استفاده از تجربیات سایر کشورها بایستی مدنظر داشت، امکانات و ملزومات و زمان لازم برای پیاده‌سازی آن می‌باشد (Saghaei, 2022: 4).

آینده‌پژوهی دانشی است که با شناسایی نیروهای پیشران، الگوهای تغییر و عدم قطعیت‌ها، امکان تصمیم‌گیری آگاهانه برای آینده‌های ممکن، محتمل و مطلوب را فراهم می‌سازد (Tahebzarnia et al., 2026: 28). این رویکرد مجموعه‌ای از ابزار و روش‌هایی را برای هدفمند دانش مبتنی بر آینده ارائه می‌دهد (Khoshnawaz et al., 2023: 21)؛ به‌عبارت‌دیگر، آینده‌پژوهی، پژوهشی است با هدف مدیریت و سیاست‌گذاری سیستم‌های اجتماعی-تکنیکی برای تحقق مطلوب‌ترین آینده ممکن (Karami et al., 2026: 44). از منظر برنامه‌ریزی، اجرای مطالعات آینده‌پژوهی را می‌توان به سه مرحله تقسیم کرد. این سه مرحله عبارت‌اند از: ۱) مرحله پیش آینده‌نگاری؛ در این مرحله، مطالعات آماده‌سازی برای اجرای مطالعات آینده‌نگاری انجام می‌گیرد. ۲) مرحله اصلی آینده‌نگاری؛ در این مرحله روش‌های اصلی در آینده‌نگاری مانند دلفی پیاده می‌شود ۳) مرحله پس آینده‌نگاری؛ در این مرحله مطالعات مربوط به انتشار نتایج، اشاعه نتایج بین سیاست‌گذاری، حتی پیاده‌سازی نتایج و بهره‌برداری از نتایج انجام می‌گیرد (Nazmfar et al., 2022: 63). مطالعات آینده‌پژوهی با تحلیل شاخص‌های اثرگذار در مدل مدیریت یکپارچه پسماند، می‌تواند چشم‌اندازی میان‌مدت تا بلندمدت را با هدف اتخاذ تصمیم‌های کارآمد ترسیم کند. با بهره‌گیری از

روشی منظم و منضبط پس از شناسایی نیروهای پیشران کلیدی، از درون همه تغییرات، پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌های حساس، می‌توان برای همه آینده‌های ممکن تصمیمات استراتژیک گرفت (Rahnema, 2015: 23).

مطالعاتی متعدد در رابطه با مدیریت پسماند شهری با رویکرد آینده‌پژوهی در داخل و خارج انجام شده است که در ذیل به نمونه‌هایی منتخب از مطالعاتی که در دنیا در ارتباط با پژوهش مورد مطالعه بوده است اشاره می‌گردد:

بیژن پور و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به بررسی مدل ریاضی چند هدفه برای بهینه‌سازی جمع‌آوری و بازیافت پسماندهای شهری در شرایط عدم قطعیت در شهر کرج پرداخته‌اند نتایج نشان داد که برای افزایش میزان بازیافت در شبکه زنجیره تأمین پسماند، نیاز به سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی و عملیاتی بیشتر می‌باشد. با افزایش بازیافت، آثار زیان‌بار زیست‌محیطی و تخریبی دفن و سوزاندن پسماندها کاهش خواهد یافت. روش حل آزادسازی لاگرانژ، می‌تواند به‌عنوان یک روش حل مناسب برای کاهش زمان حل مسائل مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش، مشاهده شد که روش آزادسازی لاگرانژ در مقایسه با حل‌کننده تجاری سیپلکس می‌تواند مسائل در مقیاس بزرگ را با دقت مناسب و در زمانی کمتر حل کند. جعفرزاده (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی نقش مدیریت پسماند شهری و شهروندان در تفکیک، جمع‌آوری و دفع پسماندها و رواناب‌های شهری در شهرداری شهرستان خوی پرداخته‌اند نتایج نشان داد که بیشتر مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی ناشی از عدم مدیریت شهری توسط شهرداری‌ها در دفع غیراصولی پسماندها به‌ویژه در شهرستان خوی که در روستای ولدیان و اطراف رودخانه‌ها و مسیل‌ها به‌درستی انجام نمی‌شود و باعث بروز بیماری‌ها و حجم بیش‌ازحد شیرابه‌های زباله‌ها که خاک و مزارع کشاورزی آسیب می‌رساند و ازدیاد حیوانات و آلودگی هوا و... منجر می‌شود. محمدنژاد (۱۴۰۱)، به مطالعه بررسی چالش‌ها و استراتژی‌های مدیریت پسماند در توسعه شهری پایدار ایران پرداخت. مدیریت پسماندها به عواملی همچون تولید، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، دفع و بازیافت آن بستگی دارد، بنابراین محدوده مدیریت این مقوله بسیار وسیع و متغیر است. رشد شهرها همراه با تراکم جمعیت موجب مصرف مواد و در نتیجه، پسماند شده است. به‌علاوه توسعه صنایع که خود بی‌تردید ناشی از شکل‌گیری الگوی مصرف‌گرایی در جامعه بوده، سبب افزایش کمی مواد زائد از یک‌سو و تنوع این مواد از سوی دیگر شده است. به‌این ترتیب، از مهم‌ترین مسائل شهرهای مدرن کنونی و به‌ویژه شهرهای بزرگ، مدیریت پسماندهای شهری همچون جمع‌آوری، دفع و بازیافت آن‌هاست. سعیدی مهر و همکاران (۱۴۰۰)، در مقاله‌ای با عنوان "تحلیل ابعاد مشارکت شهروندان در مدیریت پسماند زاهدان" به این نتیجه رسیدند که در میان مناطق پنج‌گانه شهر زاهدان، منطقه پنج با مقدار  $k = 9334/0$ ، بالاترین رتبه را در مشارکت شهروندان در مدیریت پسماند به خود اختصاص داده است. نتایج نشان داد، زنان به‌مراتب بیشتر از مردان مدیریت پسماند را در شهر زاهدان پذیرش کردند. قلی‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی نقش راهبردی رسانه‌ها در تبیین نقش متغیرهای جغرافیای طبیعی - انسانی در مدیریت پسماند شهر تهران پرداخته‌اند نتایج نشان داد رسانه‌ها می‌توانند از طریق راهبرد آگاهی‌بخشی، فرهنگ‌سازی آموزشی و اطلاع‌رسانی در اجرای فرایند مدیریت پسماند مؤثر واقع شوند. دادرس و همکاران (۱۳۹۸)، با پژوهش در موضوع مدل‌سازی مدیریت پسماند با تأکید بر بازیافت زباله‌های شهری (مطالعه موردی: شهرکرد) با بررسی شاخص‌های مدیریت پسماند شهری در محدوده مطالعه، مشخص گردید که شاخص‌ها در وضعیت قابل قبولی قرار ندارند، شاخص آگاهی در مدیریت پسماند و مشارکت و آموزش در موضوع بازیافت پسماند توسط شهروندان بیشترین اثرگذاری را دارند. ترکاشوند و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی عوامل مؤثر جهت مشارکت شهروندان در طرح تفکیک از مبدأ پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شهر سرعین) پرداخته‌اند نتایج نشان داد نهادینه کردن طرح تفکیک در مبدأ مستلزم بهره‌گیری از مشارکت مردم می‌باشد. مشارکتی که بدون کسب آگاهی لازم قابل تحقق نمی‌باشد؛ بنابراین در برنامه‌ریزی مدیریت شهری با توجه به وضعیت و شرایط فرهنگی - اجتماعی، اقتصادی جامعه نوع سیستم آموزشی مطلوب جهت ارتقای آگاهی شهروندان باید مشخص شود. بر اساس نتایج این مطالعه رسانه‌ها از میان تمامی ابزار و فنون جدید شگرف در افزایش میزان آگاهی مردم جهت مشارکت در اجرای برنامه‌های تفکیک از مبدأ را دارد. مارتین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی پیش‌بینی سیاست در سطوح مختلف سرزمینی به‌عنوان ابزاری برای مدیریت مؤثر پسماند شهری» نتایج نشان داد سیاست عمومی واحد مؤثر که با استراتژی اقتصاد دایره‌ای سروکار دارد که متناسب با تمام سطوح سرزمینی باشد. نمایندگان عمومی باید بر سیاست‌های مؤثر در سطح سرزمینی خاص تمرکز کنند. با این حال، عملکرد مدل‌ها است برای سطوح پایین‌تر سرزمینی (شهرداری و مناطق خرد) ضعیف است. بنابراین، نتایج برای شهرداری‌ها و مناطق خرد ضعیف است و باید با آن برخورد کرد. مخارجی باسو و همکاران (۲۰۲۰)، در پژوهشی به بررسی مشارکت در مدیریت پسماند جامد در بمبی پرداخته‌اند این پژوهش به تحلیل برنامه مدیریت محلی پیشرفته در قالب جنبش‌های مردمی در رابطه به مدیریت پسماند شهری در بمبی می‌پردازد مقاله استدلال می‌کند که برای جنبش‌های مردمی مشارکت شهروندان در مدیریت پسماند شهری یکی از مسائل اساسی می‌باشد افزایش بی‌رویه تولید پسماند در شهرها، مدیریت پسماند را به یکی از عمده نگرانی‌های

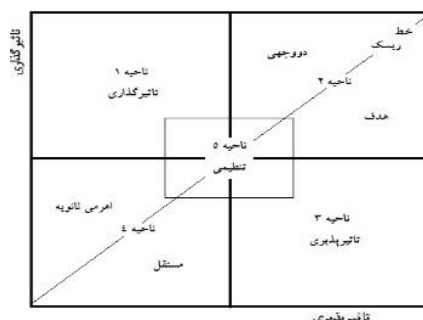
1 Martin

2 Mukherjee Basu

جوامع و سازمان‌های مرتبط با آن تبدیل کرده است. ماتویس<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) با پژوهش در خصوص بهترین روش‌های مدیریت زباله و تأثیر آن‌ها بر برنامه‌ریزی شهری به این نتایج رسیدند که مدیریت پسماند یکی از دلهره‌آورترین چالش‌های پیش روی شهرهای مدرن است. انبوه زباله‌هایی ایجادشده توسط خانوارها و مشاغل، نیازمند یک برنامه‌ریزی مهم می‌باشد. رهبران شهر باید دریابند که چگونه می‌توان زباله‌ها را جمع‌آوری، حمل‌ونقل، مرتب‌سازی و درنهایت دفع نمایند و همچنین در خصوص ایجاد کارخانه بازیافت، تأسیسات احتراق یا راه‌حل دیگری که وجود دارد. انجام این کار مستلزم همکاری بین طیف گسترده‌ای از رهبران و نهادهای بخش دولتی و خصوصی، از جمله برنامه‌ریزان شهر است. به همین دلیل بسیار مهم است که برنامه‌ریزان درک درستی از شیوه‌های مدیریت پسماند داشته باشند. این دانش می‌تواند به آن‌ها کمک کند تا متوجه شوند که مدیریت زباله و برنامه‌ریزی شهری چگونه می‌تواند برای این نوع چالش زیست‌محیطی شهرها به یک راه‌حل مطلوب دست یابند. در این پژوهش به بهترین شیوه‌هایی که برنامه‌ریزان باید از آن آگاه باشند، پرداخته‌شده است. گرزسیک<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) در پژوهشی به این نتیجه رسید که سیستم مدیریت پسماند باید تأثیر حداقل زیست‌محیطی، کارا و مقرون‌به‌صرفه باشد. نتایج مدل‌سازی پژوهش مذکور نشان داد که همه سناریوها در برخی از مدل‌های مدیریت پسماند تأثیر منفی بر محیط‌زیست می‌گذارند. او مشخص کرد که سناریوی دارای کمترین تأثیر بر محیط‌زیست سناریو سوزاندن پسماندها است. بررسی ادبیات تجربی در خصوص مدیریت پسماند حاکی از آن است که مطالعه جامعی در سطح شهر اردبیل در خصوص بررسی وضعیت مدیریت پسماند با رویکرد آینده‌پژوهی صورت نگرفته است. مطالعاتی که در این زمینه وجود دارند، بخشی از این موضوع را مورد مطالعه قرار داده و به بررسی جامع موضوع نپرداخته‌اند؛ بنابراین این پژوهش سعی دارد تا این خلأ تحقیقاتی را برطرف نماید. با توجه به خلأ تحقیقاتی موجود، تحقیق حاضر در نظر دارد به تبیین و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر ارتقای مدیریت پسماند شهری اردبیل با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی بپردازد.

### مواد و روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر ماهیت، بر اساس روش‌های علم آینده‌پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است که با به‌کارگیری ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی انجام گرفته است. در راستای تحقق اهداف پژوهش مذکور، مبانی نظری موردنیاز از طریق کتاب‌ها، مقاله‌ها و پایان‌نامه‌ها استخراج شد و در ادامه داده‌ها و اطلاعات موردنیاز با استفاده از پرسش‌نامه و با بهره‌گیری از روش دلفی جمع‌آوری شد و پرسش‌نامه‌ها توسط نخبگان حوزه توسعه شهری و مدیریت پسماند تکمیل گردید. جامعه آماری پژوهش شامل کارشناسان مرتبط با مدیریت پسماند شهری است که به دلیل مشخص نبودن تعداد جامعه برای نمونه‌گیری، اعضای پانل دلفی به صورت گلوله برفی و به تعداد ۲۴ نفر از افراد واجد شرایط انتخاب‌شده و مورد پرسشگری قرار گرفتند. از جامعه آماری خواسته شد تا در چارچوب ماتریس اثرات متقاطع شاخص‌ها را بر مبنای میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری با اعداد در طیف تا ۳ که در آن، صفر به منزله بدون تأثیر، یک به منزله تأثیر کم، دو به منزله تأثیر متوسط سه به منزله تأثیر زیاد و P به معنای اثرگذاری بالقوه هستند، بسنجند. سپس امتیازها را در ماتریس متقاطع وارد کنند تا در چارچوب نرم‌افزار آینده‌نگاری، میک‌مک تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر کدام از شاخص‌ها با دیگر شاخص‌ها سنجیده شود. نرم‌افزار MicMac روش این نرم‌افزار ابتدا متغیرها و مؤلفه‌های مهم در حوزه موردنظر را شناسایی کرده از طریق ماتریس تحلیل اثر متقاطع میزان ارتباط این متغیرها با حوزه مربوط را تشخیص می‌دهد. در این مدل متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود در ستون‌ها تأثیر می‌گذارد. مجموع داده‌های متغیرهای سطرها، میزان تأثیرگذاری و مجموع داده‌های متغیرهای ستون‌ها میزان تأثیرپذیری را نشان خواهند داد (Zali & Poursohrab, 2017:89). این ماتریس را می‌توان با نمودار متناظر آن نمایش داد (شکل ۱).



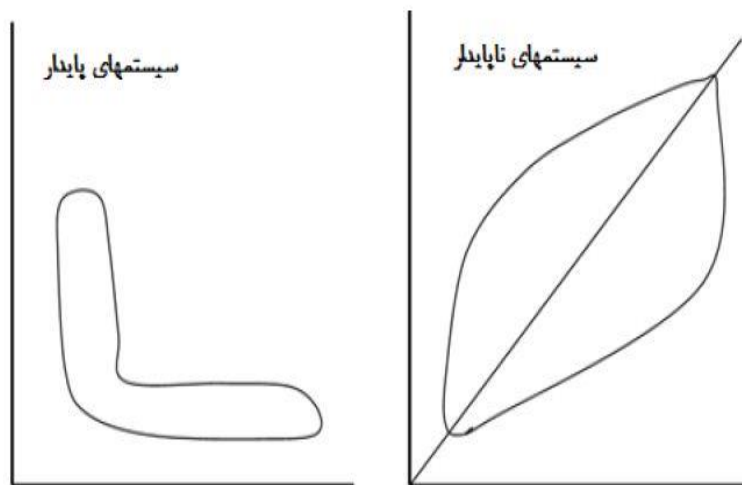
شکل ۱- نمودار تأثیرگذاری- تأثیرپذیری

(منبع: Aghayari, 2024: 107)

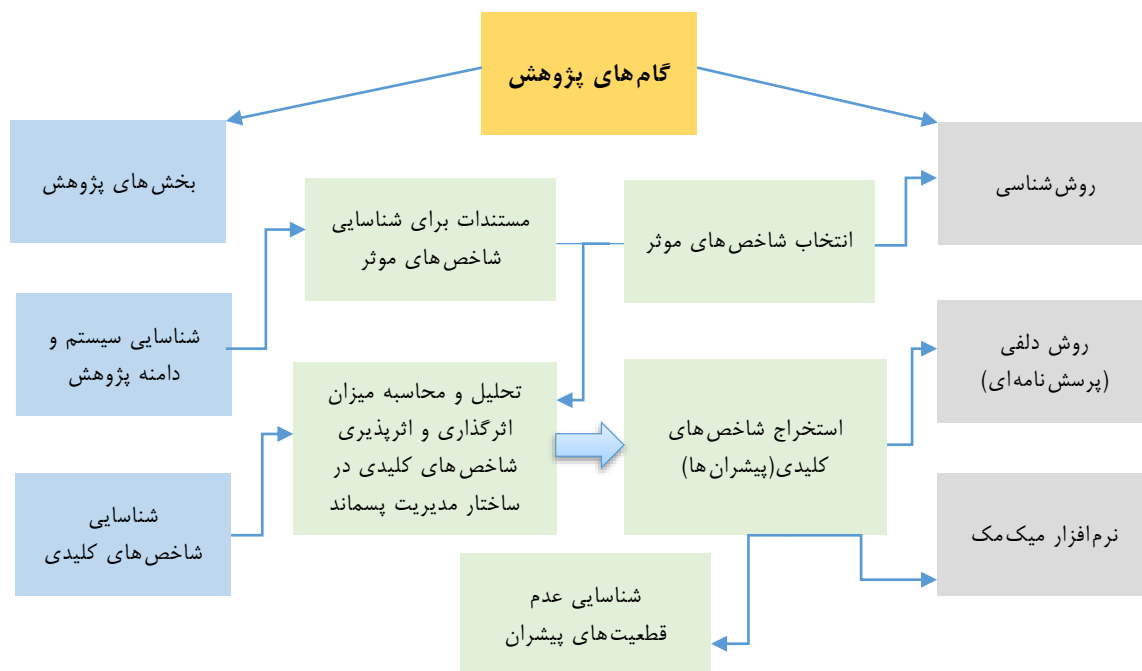
1 Matthews

2 Grzesik

نحوه پراکنش متغیرها در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری بیانگر میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است (شکل ۱). چنانچه توزیع متغیرها به شکل L باشد، سیستم پایدار است و این حالت نشانگر ثبات در متغیرهای تأثیرگذاری و تداوم تأثیر آن‌ها بر سایر متغیرها است. چنانچه متغیرها از سمت محور مختصات به‌سوی انتهای نمودار و در حوالی آن پخش شده باشند، سیستم ناپایدار است و کمبود متغیرهای تأثیرگذار، سیستم را تهدید می‌کند (شکل ۲)، این حالت ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را بسیار مشکل می‌کند (Godet, 2008: 22).



شکل ۲- نمای شماتیک سیستم‌های پایدار و ناپایدار  
(منبع: Aghayari, 2024: 108)

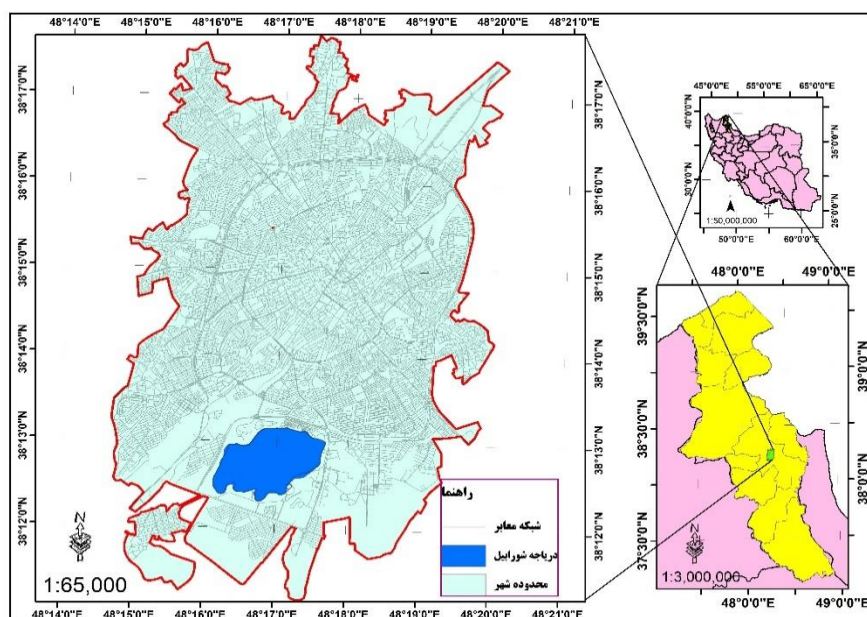


شکل ۳- فرایند عملیاتی انجام پژوهش  
(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

### محدوده مورد مطالعه

مطابق سالنامه آماری استان اردبیل (۱۳۹۵) شهر اردبیل دارای وسعتی حدوداً ۶۲۸۹ هکتار است. این شهر در جنوب غربی دریای خزر واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۶۳ متر می‌باشد. جمعیت این شهر در سال ۱۳۹۵ حدود ۵۲۹۳۷۴ نفر بوده است و تراکم جمعیت شهر ۷۰ نفر در هکتار می‌باشد. شهر اردبیل در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی استقرار یافته است. بر اساس تقسیمات کالبدی شهر اردبیل دارای ۵ منطقه و هر منطقه شامل

۳ ناحیه که در مجموع ۱۵ ناحیه شهری و ۵۱ محله شهری می‌باشد. شهر اردبیل به دور هسته مرکزی و به طرف محورهای تبریز، آستارا، خلخال و مشگین شهر در حال رشد است. شکل زیر محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۴- نقشه موقعیت جغرافیایی شهر اردبیل

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

## یافته‌های پژوهش

در تحلیل تأثیرات متقابل ابعاد و متغیرهای پسماند شهری متغیرهای تحقیق با بهره‌گیری از روش تحلیل تأثیرات متقابل در محیط نرم‌افزار میک‌مک بررسی و تحلیل شده‌اند. طبق جدول ۲ شاخص برازش به‌دست‌آمده برای متغیرها با ۲ بار تکرار چرخش داده‌ای، عدد ۸۷/۴۱ درصد را نشان می‌دهد که با ضریب سازگاری ۹۹ درصد، نشانگر ضریب بالای تأثیرگذاری و بار عاملی بالا در متغیرها و عوامل انتخاب‌شده، بر یکدیگر است. یافته‌ها نشان داد که بر مبنای آن، ۲۵۴۹ ارزش، محاسبه شد. در ماتریس اولیه اثرات متقاطع ۱۱۲۰ مورد، با حجم آماری بالا، دارای میزان اثرگذاری متوسط، ۵۶۴ مورد دارای تأثیرگذاری قوی، ۸۶۵ مورد تأثیرگذاری ضعیف و میزان عدم تأثیر با ۳۶۷ مورد ارزیابی شد.

جدول ۲- تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و آماره‌های آن

| ابعاد ماتریس | تعداد تکرار | بدون تأثیر (+) | تأثیر ضعیف (۱) | تأثیر متوسط (۲) | تأثیر قوی (۳) | جمع  | درجه پرتشدگی |
|--------------|-------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|------|--------------|
| ۵۴           | ۲           | ۳۶۷            | ۸۶۵            | ۱۱۲۰            | ۵۶۴           | ۲۵۴۹ | ۸۷/۴۱        |

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

روش دلفی به‌منظور برقراری یک تعامل صحیح بین نظرات واقعی افراد طراحی شده است. دلفی از جمع‌آوری نظرات کارشناسان در دفعات متعدد با استفاده متوالی از پرسشنامه‌ها به دست می‌آید و جهت نمایاندن همگرایی نظرات و تشخیص اختلاف عقاید یا واگرایی آرا به کار می‌رود. هر تکرار، یک دوره را تشکیل می‌دهد (Nazmfar et al, 2022:67). یکی از مزایای این روش این است که کارشناسان و متخصصان زمانی که به‌واسطه دلایل قانع‌کننده به‌اشتباه نظر خود پی می‌برند، بدون از دست دادن اعتبار وجهشان می‌توانند در نظرات خود تجدیدنظر نمایند.

طراحی و تکمیل پرسشنامه در پژوهش حاضر از چهار بخش تشکیل شده است. در بخش اول با استفاده از روش دلفی عوامل مؤثر در مدیریت پسماند شهری با رویکرد آینده‌پژوهی استخراج و در نهایت ۵۴ عامل مؤثر از بین آن‌ها شناسایی شد (جدول ۳). در مرحله دوم، پرسشنامه به‌صورت زوجی تنظیم و جهت امتیازدهی عوامل کلیدی در اختیار کارشناسان قرار گرفته شد و در بخش سوم، پرسشنامه‌های دیگر جهت استخراج وضعیت‌های متصور برای آینده هرکدام از عوامل کلیدی طراحی شد. در ادامه پژوهش پس از استخراج ۵۴ پیشران مهم در

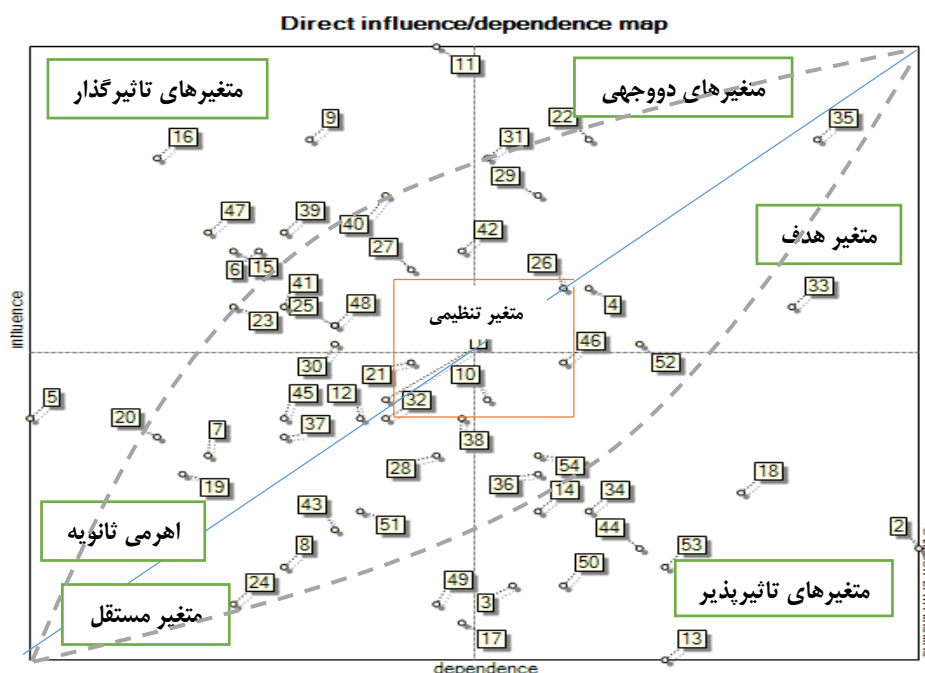
چهار بعد زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و کالبدی از طریق مروری بر مقالات معتبر و همچنین مصاحبه با کارشناسان متخصص اقدام به وزن دهی توسط ۲۴ نفر خبره و کارشناس در زمینه مدیریت پسماند شهری دخیل شد که از طریق میک مک اقدام به آنالیز داده‌ها گردید. پیشران‌های انتخاب‌شده بر اساس کدگذاری انجام‌شده در جدول ۳ نشان داده‌شده است.

جدول ۳- شاخص‌های پژوهش (بر اساس نظرات کارشناسان و مبانی تئوریک پژوهش)

| کد | ابعاد      | شاخص                                   | کد | ابعاد      | شاخص                                          |
|----|------------|----------------------------------------|----|------------|-----------------------------------------------|
| ۱  |            | رشد جمعیت                              | ۲۸ |            | عملکرد خدماتی شهرداری‌ها                      |
| ۲  |            | مهاجرت                                 | ۲۹ |            | کارایی و تخصص مدیریت                          |
| ۳  |            | رضایت از زندگی                         | ۳۰ |            | برنامه‌ریزی و اجرای عملیات                    |
| ۴  |            | سطح کیفیت زندگی                        | ۳۱ |            | سیاست‌گذاری کاهش حجم پسماند                   |
| ۵  | اقتصادی    | برنامه‌های آموزشی و فرهنگی             | ۳۲ | اقتصادی    | تولید ناخالص داخلی                            |
| ۶  |            | اعتماد اجتماعی                         | ۳۳ |            | فواید اقتصادی و بازبافتی جمع‌آوری زباله       |
| ۷  |            | ظرفیت‌سازی اجتماعی                     | ۳۴ |            | ارتباط سیاسی و اقتصادی ایران با دنیا          |
| ۸  |            | توسعه مهارت‌های شهروندی                | ۳۵ |            | فناوری‌های تولید و بسته‌بندی مواد             |
| ۹  |            | توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی         | ۳۶ |            | تکنولوژی پیشرفته                              |
| ۱۰ |            | افزایش آگاهی در مورد پسماند            | ۳۷ |            | نرخ تورم                                      |
| ۱۱ |            | توسعه شهرنشینی                         | ۳۸ |            | رشد اقتصادی                                   |
| ۱۲ |            | الگوی مصرف و مصرف‌گرایی                | ۳۹ |            | حجم پسماند تولیدشده                           |
| ۱۳ |            | بیماری‌های همه‌گیر و ناگهانی (پاندمی)  | ۴۰ |            | مکان‌یابی دفع زباله                           |
| ۱۴ |            | سلامتی و ایمنی                         | ۴۱ |            | نحوه دفع زباله                                |
| ۱۵ | زیست‌محیطی | مشارکت فعال افراد ذی‌نفع               | ۴۲ | زیست‌محیطی | دسترسی به زمین کافی برای دفن زباله            |
| ۱۶ |            | تقویت حس تعلق مکانی                    | ۴۳ |            | دفع و مراقبت‌های بعد از دفع                   |
| ۱۷ |            | عامل رضایتمندی شهروندان از مدیریت شهری | ۴۴ |            | موقعیت جغرافیایی                              |
| ۱۸ |            | ابعاد نگرشی رفتاری و محیطی             | ۴۵ |            | حفاظت منابع طبیعی زمین                        |
| ۱۹ |            | بهره‌مندی از برنامه‌ریزی راهبردی       | ۴۶ |            | آلودگی زیست‌محیطی، بهداشت عمومی               |
| ۲۰ |            | بهره‌مندی از نیروی انسانی کارآمد       | ۴۷ |            | تغییرات اقلیمی                                |
| ۲۱ |            | سازمان‌های تفکیک‌کننده پسماند          | ۴۸ |            | پایداری انرژی و مواد خام                      |
| ۲۲ |            | فعالیت بخش‌های غیررسمی                 | ۴۹ |            | نحوه توزیع منابع و امکانات                    |
| ۲۳ | کالبدی     | جایگاه سیاست‌گذاری کلان دولتی          | ۵۰ | کالبدی     | تبدیل پسماند به کمپوست و انرژی بازیافت پسماند |
| ۲۴ |            | جایگاه طبقه خلاق شهری در حوزه پسماند   | ۵۱ |            | بافت و نظام سکونتگاهی                         |
| ۲۵ |            | اصلاح قوانین موجود                     | ۵۲ |            | بافت کالبدی شهر                               |
| ۲۶ |            | نقش سازمان‌های تسهیلگر                 | ۵۳ |            | بهره‌مندی از تأسیسات و تجهیزات کارآمد         |
| ۲۷ |            | طرح جامع مدیریت پسماند                 | ۵۴ |            | استفاده از مصالح تولیدی بازیافتی              |

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

پس از مشخص شدن متغیرها بر اساس نظرات متخصصان حوزه مدیریت پسماند شهری امتیازدهی به متغیرها با توجه به جدول ماتریس ۵۴\*۵۴ طراحی شده انجام می‌شود، در این مرحله امتیازدهی بر مبنای تأثیر سطر بر ستون و در محدود عدد صفر تا عدد ۳ خواهد بود که پس از وارد کردن تمامی اعداد جدول در نرم‌افزار میک مک متغیرها استخراج می‌شوند.



شکل ۵- اثرگذاری - اثرپذیری مستقیم و غیرمستقیم  
(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

در رابطه با تأثیر کلی متغیرها، شاخص‌های موجود در شمال غرب و جنوب شرق نمودار دارای تأثیر متوسط تا ضعیف در سیستم هستند. این در حالی است که متغیرهای قرارگرفته در شمال شرق به همراه متغیرهای قرارگرفته در جنوب غرب سیستم، نشانگر درجه متوسط تا قوی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در سیستم هستند. هر عدد نشانگر نقش یک متغیر است. در ادامه به نقش هریک از متغیرها درون سیستم پرداخته می‌شود.

جدول ۴- نحوه توزیع متغیر بر اساس طبقه‌بندی آن‌ها

| عوامل     | متغیر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تأثیرگذار | اعتماد اجتماعی، توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی، برنامه‌های آموزشی و فرهنگی، الگوی مصرف و مصرف‌گرایی، مکان‌یابی دفع زباله، نحوه دفع زباله، ابعاد نگرشی رفتاری و محیطی، طرح جامع مدیریت پسماند، موقعیت جغرافیایی، حفاظت منابع طبیعی زمین، اصلاح قوانین موجود، عملکرد خدماتی شهرداری‌ها، بافت و نظام سکونتگاهی، تولید ناخالص داخلی، دسترسی به زمین کافی برای دفن زباله |
| دوجویی    | رشد اقتصادی، سطح کیفیت زندگی، فواید اقتصادی و بازآفرینی جمع‌آوری زباله، بهره‌مندی از برنامه‌ریزی راهبردی، فناوری‌های تولید و بسته‌بندی مواد، جایگاه طبقه خلاق شهری در حوزه پسماند، تغییرات اقلیمی، کارایی و تخصص مدیریت                                                                                                                                             |
| تنظیمی    | رشد جمعیت، ارتباط سیاسی و اقتصادی ایران با دنیا، افزایش آگاهی در مورد پسماند، برنامه‌ریزی و اجرای عملیات، جایگاه سیاست‌گذاری کلان دولتی                                                                                                                                                                                                                             |
| تأثیرپذیر | مهاجرت، رضایت از زندگی، بهره‌مندی از نیروی انسانی کارآمد، فعالیت بخش‌های غیررسمی، تقویت حس تعلق مکانی، عامل رضایتمندی شهروندان از مدیریت شهری، بافت کالبدی شهر، سیاست‌گذاری کاهش حجم پسماند، بیماری‌های همه‌گیر و ناگهانی (پاندمی)، پایداری انرژی و مواد خام، استفاده از مصالح تولیدی بازآفرینی                                                                     |
| مستقل     | نرخ تورم، تولید ناخالص داخلی، توسعه شهرنشینی، ظرفیت‌سازی اجتماعی، توسعه مهارت‌های شهروندی، تکنولوژی پیشرفته، مشارکت فعال افراد ذی‌نفع، دفع و مراقبت‌های بعد از دفع، نحوه توزیع منابع و امکانات، سازمان‌های تفکیک‌کننده پسماند، تبدیل پسماند به کمپوست و انرژی بازآفرین پسماند، سلامتی و ایمنی، نقش سازمان‌های تسهیل‌گر                                              |

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

برای تعیین پایداری یا ناپایداری سیستم، به بررسی الگوی پراکندگی مولفه‌ها، روی نقشه اثرگذاری - اثرپذیری پرداخته شد (شکل ۵). سیستم‌های ناپایدار، با مؤلفه‌هایی که هم اثرگذارند و هم اثرپذیر، تحولات شدیدی در آینده خواهند داشت و وضعیت کنونی آن‌ها پایدار نخواهد ماند. در این حالت، پراکنش متغیرها در اطراف محور قطری صفحه (به شکل لوزی) و از جنوب غربی به شمال شرقی نمودار خواهد بود؛ اما چنانچه سیستم پایدار باشد، تعداد زیادی عوامل اثرگذار و در سمت مقابل تعداد زیادی عوامل اثرپذیر قرار می‌گیرد و پراکنش متغیرها به شکل

L انگلیسی از سمت چپ نمودار ظاهر می‌شود و شرایط کنونی سیستم در آینده تغییر چندانی نخواهد کرد. در سیستم‌های ناپایدار، وضعیت پیچیده‌تر از سیستم‌های پایدار بوده و متغیرهای: تأثیرگذار، دوجبهی، مستقل و تأثیرپذیر (وابسته)، قابل مشاهده هستند. بررسی الگوی پراکندگی مؤلفه‌های مهم تأثیرگذار بر مدیریت پسماند شهری اردبیل نشانگر وضعیت پایدار سیستم است (محدوده پراکنش متغیرها به صورت نقطه چین در شکل ۵ مشخص است).

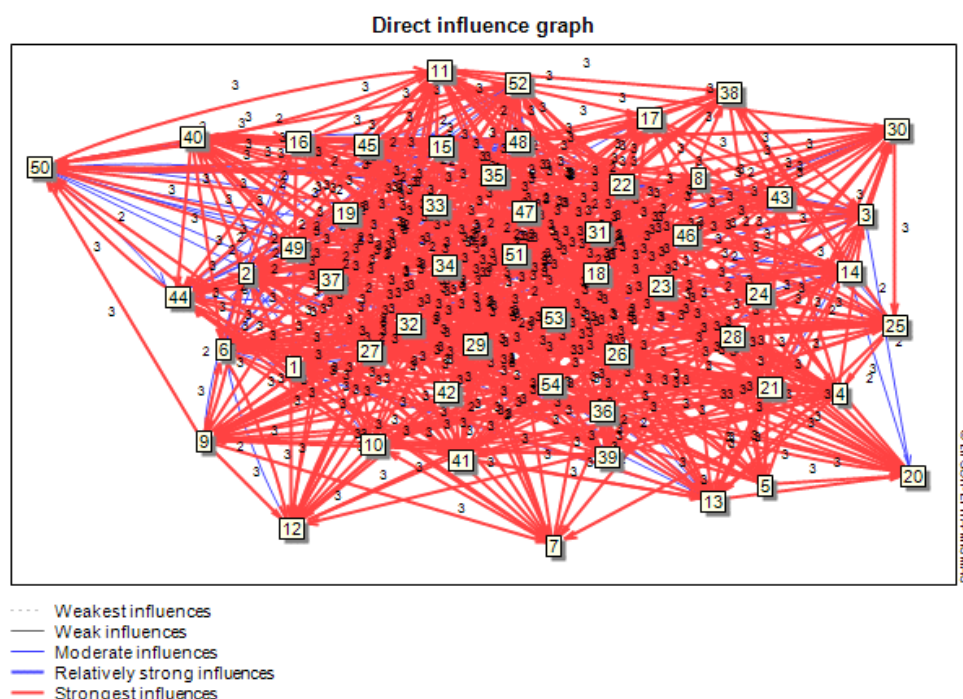
جدول ۵- تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر همدیگر

| کد | متغیر                                         | اثرات مستقیم |            | اثرات غیرمستقیم |            |
|----|-----------------------------------------------|--------------|------------|-----------------|------------|
|    |                                               | تأثیرپذیری   | تأثیرگذاری | تأثیرپذیری      | تأثیرگذاری |
| ۱۱ | برنامه‌های آموزشی و فرهنگی                    | ۲۳۳          | ۱۸۵        | ۲۲۰             | ۱۸۵        |
| ۹  | توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی                | ۲۱۲          | ۱۷۵        | ۲۱۰             | ۱۷۵        |
| ۲۲ | جایگاه طبقه خلاق شهری در حوزه پسماند          | ۲۱۲          | ۱۹۸        | ۲۱۲             | ۱۹۷        |
| ۳۵ | فناوری‌های تولید و بسته‌بندی مواد             | ۲۱۲          | ۲۱۶        | ۲۱۲             | ۲۱۴        |
| ۱۶ | طرح جامع مدیریت پسماند                        | ۲۱۰          | ۱۶۲        | ۲۱۱             | ۱۶۳        |
| ۳۱ | فواید اقتصادی و بازیافتی جمع‌آوری زباله       | ۲۱۰          | ۱۸۹        | ۲۱۰             | ۱۸۸        |
| ۲۹ | رشد اقتصادی                                   | ۲۰۶          | ۱۹۳        | ۲۰۸             | ۱۹۴        |
| ۴۰ | مکان‌یابی دفع زباله                           | ۲۰۶          | ۱۸۱        | ۲۰۶             | ۱۸۱        |
| ۳۹ | الگوی مصرف و مصرف‌گرایی                       | ۲۰۲          | ۱۷۳        | ۲۰۳             | ۱۷۲        |
| ۴۷ | موقعیت جغرافیایی                              | ۲۰۲          | ۱۶۶        | ۲۰۲             | ۱۶۷        |
| ۶  | اعتماد اجتماعی                                | ۲۰۰          | ۱۷۰        | ۲۰۰             | ۱۶۹        |
| ۱۵ | ابعاد نگرشی، رفتاری و محیطی                   | ۲۰۰          | ۱۶۸        | ۲۰۰             | ۱۶۸        |
| ۴۲ | دسترسی به زمین کافی برای دفن زباله            | ۲۰۰          | ۱۸۷        | ۲۰۰             | ۱۸۹        |
| ۲۷ | بافت و نظام سکونتگاهی                         | ۱۹۸          | ۱۸۳        | ۱۹۷             | ۱۸۴        |
| ۴  | سطح کیفیت زندگی                               | ۱۹۵          | ۱۹۸        | ۱۹۵             | ۱۹۶        |
| ۲۶ | کارایی و تخصص مدیریت                          | ۱۹۵          | ۱۹۵        | ۱۹۵             | ۱۹۵        |
| ۲۳ | اصلاح قوانین موجود                            | ۱۹۳          | ۱۶۸        | ۱۹۴             | ۱۷۰        |
| ۳۳ | بهره‌مندی از برنامه‌ریزی راهبردی              | ۱۹۳          | ۲۱۴        | ۱۹۴             | ۲۱۳        |
| ۴۱ | نحوه دفع زباله                                | ۱۹۳          | ۱۷۳        | ۱۹۲             | ۱۷۲        |
| ۲۵ | عملکرد خدماتی شهرداری‌ها                      | ۱۹۱          | ۱۷۷        | ۱۹۳             | ۱۷۵        |
| ۴۸ | حفاظت منابع طبیعی زمین                        | ۱۹۱          | ۱۷۷        | ۱۹۱             | ۱۷۹        |
| ۳۰ | تولید ناخالص داخلی                            | ۱۸۹          | ۱۷۷        | ۱۸۸             | ۱۷۶        |
| ۵۲ | تغییرات اقلیمی                                | ۱۸۹          | ۲۰۲        | ۱۸۸             | ۲۰۱        |
| ۲۱ | جایگاه سیاست‌گذاری کلان دولتی                 | ۱۸۷          | ۱۸۳        | ۱۸۴             | ۱۸۴        |
| ۴۶ | بهره‌مندی از تأسیسات و تجهیزات کارآمد         | ۱۸۷          | ۱۹۵        | ۱۸۷             | ۱۹۷        |
| ۱  | رشد جمعیت                                     | ۱۸۳          | ۱۸۱        | ۱۸۱             | ۱۸۳        |
| ۱۰ | افزایش آگاهی در مورد پسماند                   | ۱۸۳          | ۱۸۹        | ۱۸۴             | ۱۸۸        |
| ۵  | توسعه شهرنشینی                                | ۱۸۱          | ۱۵۲        | ۱۸۱             | ۱۵۳        |
| ۱۲ | مشارکت فعال افراد ذی‌نفع                      | ۱۸۱          | ۱۷۹        | ۱۸۲             | ۱۸۱        |
| ۳۲ | ارتباط سیاسی و اقتصادی ایران با دنیا          | ۱۸۱          | ۱۸۱        | ۱۸۲             | ۱۸۲        |
| ۳۸ | برنامه‌ریزی و اجرای عملیات                    | ۱۸۱          | ۱۸۷        | ۱۸۲             | ۱۸۸        |
| ۴۵ | نحوه توزیع منابع و امکانات                    | ۱۸۱          | ۱۷۳        | ۱۸۱             | ۱۷۳        |
| ۲۰ | تبدیل پسماند به کمپوست و انرژی بازیافت پسماند | ۱۷۹          | ۱۶۲        | ۱۷۹             | ۱۶۴        |
| ۳۷ | تکنولوژی پیشرفته                              | ۱۷۹          | ۱۷۳        | ۱۸۰             | ۱۷۲        |
| ۷  | تکنولوژی پیشرفته                              | ۱۷۷          | ۱۶۶        | ۱۷۷             | ۱۶۵        |
| ۲۸ | نرخ تورم                                      | ۱۷۷          | ۱۸۵        | ۱۷۵             | ۱۸۷        |
| ۵۴ | استفاده از مصالح تولیدی بازیافتی              | ۱۷۷          | ۱۹۳        | ۱۷۸             | ۱۹۵        |
| ۱۹ | سازمان‌های تفکیک‌کننده پسماند                 | ۱۷۵          | ۱۶۴        | ۱۷۵             | ۱۶۳        |
| ۳۶ | فعالیت بخش‌های غیررسمی                        | ۱۷۵          | ۱۹۳        | ۱۷۵             | ۱۹۲        |
| ۱۸ | سیاست‌گذاری کاهش حجم پسماند                   | ۱۷۳          | ۲۱۰        | ۱۷۲             | ۲۰۸        |

| متغیر                                  | کد | اثرات مستقیم |            | اثرات غیرمستقیم |            |
|----------------------------------------|----|--------------|------------|-----------------|------------|
|                                        |    | تأثیرگذاری   | تأثیرپذیری | تأثیرگذاری      | تأثیرپذیری |
| عامل رضایتمندی شهروندان از مدیریت شهری | ۱۴ | ۱۷۰          | ۱۹۳        | ۱۷۱             | ۱۹۵        |
| بهره‌مندی از نیروی انسانی کارآمد       | ۳۴ | ۱۷۰          | ۱۹۸        | ۱۶۹             | ۱۹۷        |
| سلامتی و ایمنی                         | ۵۱ | ۱۷۰          | ۱۷۹        | ۱۷۱             | ۱۷۸        |
| دفع و مراقبت‌های بعد از دفع            | ۴۳ | ۱۶۸          | ۱۷۷        | ۱۶۷             | ۱۷۸        |
| مهاجرت                                 | ۲  | ۱۶۶          | ۲۲۵        | ۱۶۸             | ۲۲۲        |
| بافت کالبدی شهر                        | ۴۴ | ۱۶۶          | ۲۰۲        | ۱۶۵             | ۲۰۲        |
| توسعه مهارت‌های شهروندی                | ۸  | ۱۶۴          | ۱۷۳        | ۱۶۳             | ۱۷۱        |
| پایداری انرژی و مواد خام               | ۵۳ | ۱۶۴          | ۲۰۴        | ۱۶۴             | ۲۰۳        |
| رضایت از زندگی                         | ۳  | ۱۶۲          | ۱۹۱        | ۱۶۲             | ۱۹۳        |
| بیماری‌های همه‌گیر و ناگهانی (پاندمی)  | ۵۰ | ۱۶۲          | ۱۹۵        | ۱۶۲             | ۱۹۵        |
| نقش سازمان‌های تسهیل‌گر                | ۲۴ | ۱۶۰          | ۱۶۸        | ۱۵۹             | ۱۶۷        |
| آلودگی زیست‌محیطی، بهداشت عمومی        | ۴۹ | ۱۶۰          | ۱۸۵        | ۱۶۲             | ۱۸۵        |
| حجم پسماند تولیدشده                    | ۱۷ | ۱۵۸          | ۱۸۷        | ۱۵۹             | ۱۸۷        |
| تقویت حس تعلق مکانی                    | ۱۳ | ۱۵۴          | ۲۰۴        | ۱۵۴             | ۲۰۴        |

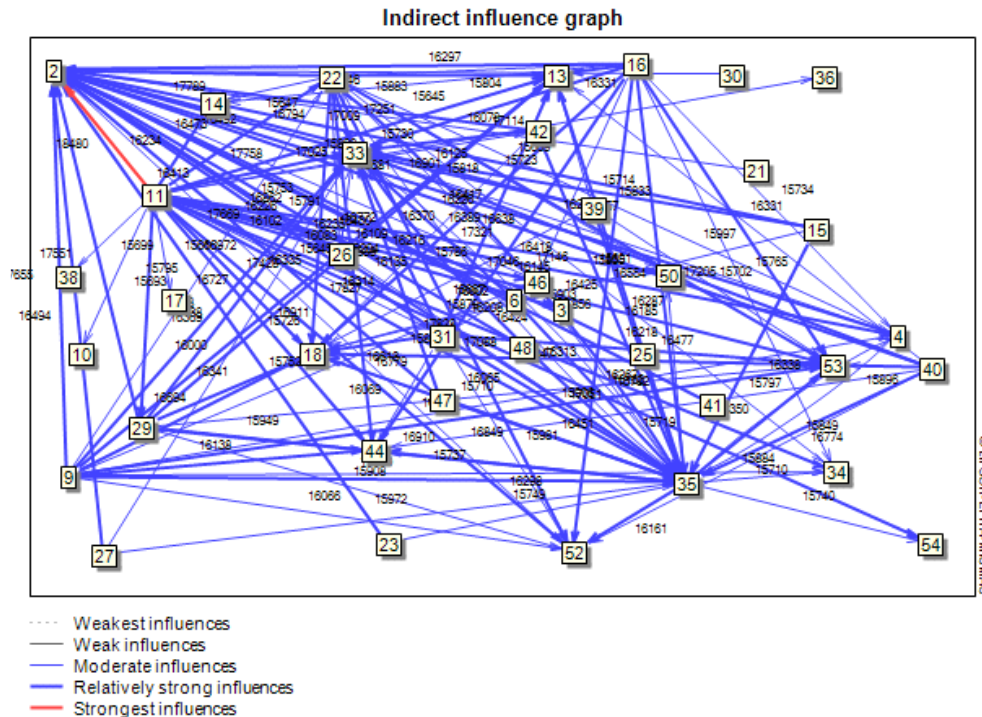
(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

بر اساس خروجی نرم‌افزار میک‌مک و با توجه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر همدیگر در جدول ۵ تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها مشاهده می‌شود. از بین ۵۴ متغیر موجود در تحقیق با توجه به روابط مابین متغیرها و امتیازات تأثیرگذاری و تأثیرپذیری، برنامه‌های آموزشی و فرهنگی با امتیاز ۲۲۳، توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی، جایگاه طبقه خلاق شهری در حوزه پسماند و فناوری‌های تولید و بسته‌بندی مواد به‌طور مشترک با امتیاز ۲۱۲ و طرح جامع مدیریت پسماند و فواید اقتصادی و بازیافتی جمع‌آوری زباله مشترکاً با ۲۱۰ امتیاز تأثیرگذارترین عوامل بوده و در صدر قرار داشته‌اند، در تأثیرگذاری غیرمستقیم هم عوامل جایگاه طبقه خلاق شهری در حوزه پسماند، فناوری‌های تولید و بسته‌بندی مواد، فواید اقتصادی و بازیافتی جمع‌آوری زباله عیناً تکرار شده و این جایگاه را به خود اختصاص داده‌اند.



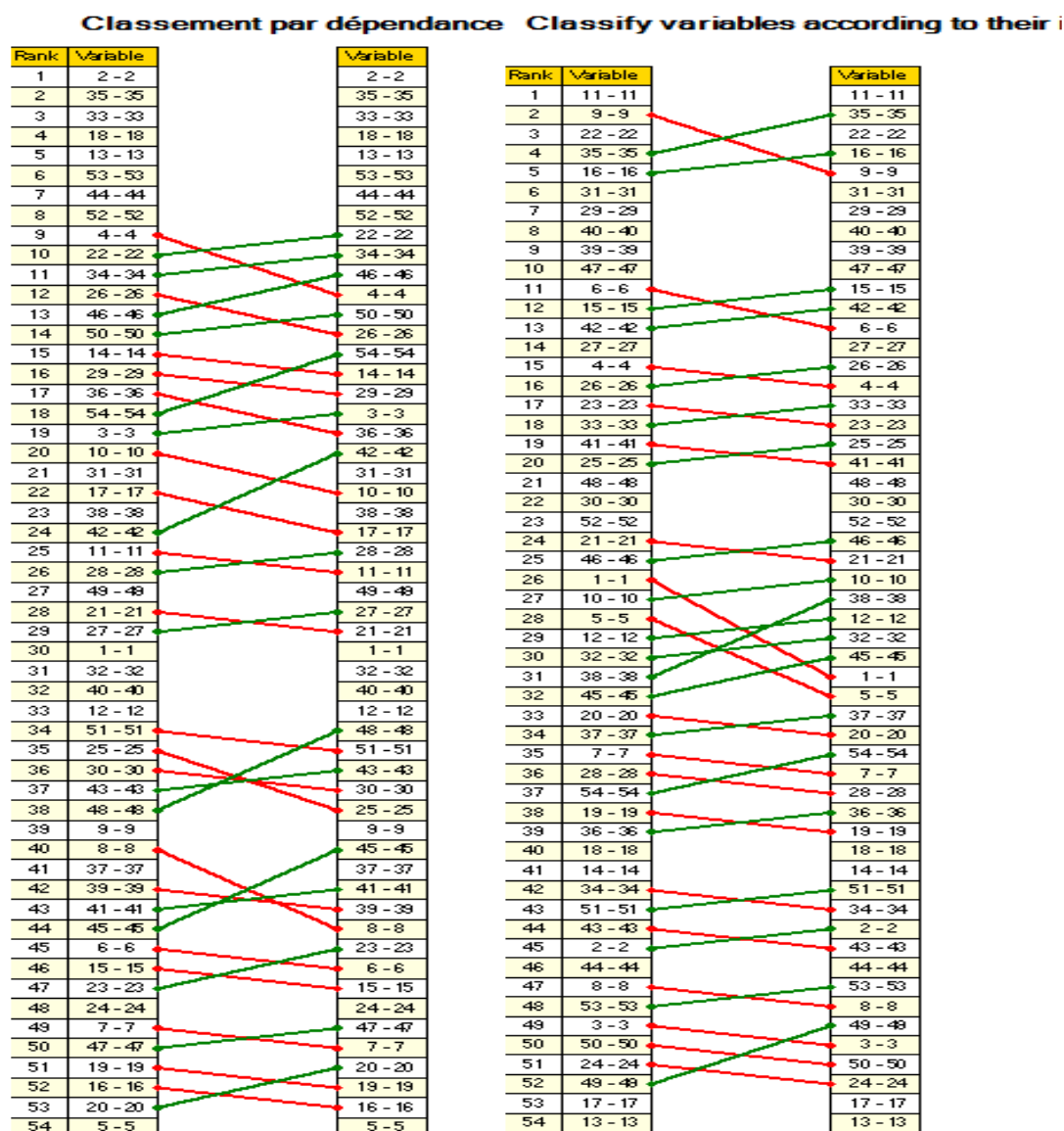
شکل ۶- نمودار تأثیر مستقیم متغیرها با پوشش ۱۰۰ درصد

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)



شکل ۷- نمودار تأثیر غیرمستقیم متغیرها با پوشش ۱۰۰ درصد  
(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

با توجه به شکل‌های ۶ و ۷ روابط مابین متغیرهای تحقیق بر اساس نوع روابط از روابطی با تأثیر ضعیف تا روابطی با تأثیر قوی وجود دارد. همان‌گونه که در شکل شماره ۷ دیده می‌شود در بین تمامی روابط موجود غیرمستقیم، تأثیرگذاری متغیر کد ۱۱ بر متغیر کد ۲ کاملاً مشخص و از نوع تأثیرگذاری قوی می‌باشد. با توجه به اینکه برای محاسبات اثرهای غیرمستقیم، نرم‌افزار، ماتریس را چند بار به توان می‌رساند، جمع اثرگذاری و اثرپذیری‌های غیرمستقیم اعداد چندرقمی درمی‌آید و مقایسه آن با اثرهای مستقیم دشوار می‌شود. برای رفع این مشکل نرم‌افزار، جدول سهم مؤلفه‌ها بر اساس اثرهای مستقیم و غیرمستقیم را در مقیاس ۱۰ هزار ارائه می‌دهد. بر این اساس، مجموع اثرگذاری و اثرپذیری‌ها ۱۰ هزار محاسبه شده و سهم هر کدام از مؤلفه‌ها از این عدد نشان‌دهنده سهم آن از کل سیستم است. شکل ۷ رتبه‌بندی کلی (تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم) متغیرهای مورد ارزیابی را در دو وضعیت تأثیرگذاری کلی و تأثیرپذیری کلی نشان می‌دهند. همان‌گونه که از شکل ۷ مشخص است، رتبه‌های متغیرها در اثرگذاری‌ها و اثرپذیری‌های مستقیم و غیرمستقیم نزدیک هم هستند و حتی در برخی موارد رتبه‌ها یکسان هستند، در این حالت، نرم‌افزار در رتبه‌بندی نهایی، اولویت را به رتبه‌های مستقیم اختصاص می‌دهد. در این اشکال خطوط ارتباطی سبز رنگ نشان از افزایش رتبه اثرات غیرمستقیم نسبت به اثرات مستقیم و خطوط ارتباطی قرمز رنگ نشان از کاهش رتبه می‌باشند. به‌گونه‌ای که خط ارتباطی قرمز رنگ در شکل ۷ نشان می‌دهد که متغیر توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی در حالت اثرگذاری مستقیم دارای رتبه دوم بوده و در حالت غیرمستقیم به رتبه پنجم نزول پیدا کرده است. در مقابل نیز متغیرهای فناوری‌های تولید و بسته‌بندی مواد و طرح جامع مدیریت پسماند در حالت اثرگذاری مستقیم، رتبه‌های چهارم و پنجم را داشته‌اند که در حالت اثرگذاری غیرمستقیم، رتبه‌های دوم و چهارم را به خود اختصاص داده‌اند؛ یعنی افزایش رتبه داشته‌اند. لازم به ذکر است که ستون سمت راست اشکال، رتبه‌بندی مربوط به رتبه نهایی متغیرها است و اعداد کنار متغیرها هم مربوط به کد متغیرها هنگام وارد کردن به نرم‌افزار می‌باشد و هیچ معنای خاصی ندارد.



شکل ۷- رتبه‌بندی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

### انتخاب نهایی عوامل مؤثر و کلیدی بر مدیریت پسماند شهر اردبیل

از میان ۵۴ متغیری که با نرم‌افزار میک مک بررسی شد، برپایه امتیازات تأثیرگذاری و جایگاه متغیرها و همچنین نظرات متخصصان، ۱۵ عامل به‌عنوان عوامل کلیدی و پیشران مؤثر بر مدیریت پسماند شهر اردبیل شناسایی شدند که در جدول ۶ ارائه شده است. نکته مهم در بین پیشران‌های شناسایی شده، تکرار عوامل اعتماد اجتماعی، مکان‌یابی دفع زباله، ابعاد نگرشی رفتاری و محیطی، موقعیت جغرافیایی، دسترسی به زمین کافی برای دفن زباله، حفاظت منابع طبیعی زمین در هر دو روش مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد.

جدول ۶- امتیازات نهایی نیروهای پیشران تأثیرگذار بر مدیریت پسماند شهر اردبیل

| متغیرها                        | امتیاز نهایی |                 | رتبه         |                 |
|--------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|                                | تأثیر مستقیم | تأثیر غیرمستقیم | تأثیر مستقیم | تأثیر غیرمستقیم |
| اعتماد اجتماعی                 | ۲۰۰          | ۲۰۰             | ۶            | ۷               |
| توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی | ۲۱۲          | ۲۱۰             | ۲            | ۳               |
| برنامه‌های آموزشی و فرهنگی     | ۲۲۳          | ۲۲۰             | ۱            | ۱               |
| الگوی مصرف و مصرف‌گرایی        | ۲۰۲          | ۲۰۳             | ۵            | ۵               |
| مکان‌یابی دفع زباله            | ۲۰۶          | ۲۰۶             | ۴            | ۴               |

| متغیرها                            | امتیاز نهایی |                 | رتبه         |                 |
|------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|                                    | تأثیر مستقیم | تأثیر غیرمستقیم | تأثیر مستقیم | تأثیر غیرمستقیم |
| نحوه دفع زباله                     | ۱۹۳          | ۱۹۲             | ۸            | ۱۱              |
| ابعاد نگرشی رفتاری و محیطی         | ۲۰۰          | ۲۰۰             | ۶            | ۷               |
| طرح جامع مدیریت پسماند             | ۲۱۰          | ۲۱۱             | ۳            | ۲               |
| موقعیت جغرافیایی                   | ۲۰۲          | ۲۰۲             | ۵            | ۶               |
| دسترسی به زمین کافی برای دفن زباله | ۲۰۰          | ۲۰۰             | ۶            | ۷               |
| حفاظت منابع طبیعی زمین             | ۱۹۱          | ۱۹۱             | ۹            | ۱۲              |
| اصلاح قوانین موجود                 | ۱۹۳          | ۱۹۴             | ۸            | ۹               |
| عملکرد خدماتی شهرداری‌ها           | ۱۹۱          | ۱۹۳             | ۹            | ۱۰              |
| بافت و نظام سکونتگاهی              | ۱۹۸          | ۱۹۷             | ۷            | ۸               |
| تولید ناخالص داخلی                 | ۱۸۹          | ۱۸۸             | ۱۰           | ۱۳              |

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۴)

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

افزایش حجم تولید پسماند در سال‌های آینده، حاصل رشد جمعیت به‌عنوان شاخص تعیین‌کننده، مدیریت پسماندها را به یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت شهری تبدیل خواهد کرد. اغلب کشورها در راستای بهبود شرایط زیست‌محیطی شهرها، حمایت از توسعه اقتصادی و کاهش هزینه‌ها، ارائه خدمات کارآمد مدیریت پسماند، شناسایی روش‌های مختلف بازیافت و استفاده مجدد در جهت حفاظت از منابع باارزش، نسبت به اصلاح بهبود شیوه‌های مختلف مدیریت پسماندها اقدام کرده‌اند. به دلیل آنکه اقدامات مقطعی نمی‌تواند منجر به حل معضلات پسماندها شود، روش‌ها و سازوکارهای یکپارچه به‌منظور مدیریت کارآمد پسماند می‌بایست موردتوجه قرار گیرد. درواقع فضای موجود نیازمند اتخاذ رویکردهای پایدار، اقتصادی و همچنین جامع و یکپارچه به‌منظور مدیریت بهتر ریسک و بازیابی منابع از پسماند است. برخلاف وضع موجود، حکمرانی پایدار پسماند علاوه بر مقبولیت اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی، مشارکت جوامع را نیز در پی خواهد داشت. امروزه با افزایش جمعیت و در پی آن بالا رفتن مصرف تولید پسماند در ابعاد گوناگون خانگی، شهری صنعتی و بیمارستانی به‌سرعت گسترش یافته است و کاهش تولید پسماند امری ضروری است یکی از بخش‌های اصلی مدیریت شهری، مدیریت پسماند شهری می‌باشد. برای کشف عوامل حاکم بر ارتقای مدیریت پسماند شهری، مدل پژوهشی ساختاری تفسیری به دلیل استفاده از نظرات کارشناسان اهل فن و روایی محتوایی مطلوب آن روش مفیدی به نظر رسید، چراکه می‌تواند ضمن کاهش پیچیدگی‌های موضوع و درک قابل قبولی از موضوع موردبررسی، با مشخص کردن اولویت‌ها، ما را به سمت اخذ تصمیمات بهتری هدایت کند. در این پژوهش بر اساس این منطق پژوهشی سعی شد مهم‌ترین عوامل ارتقای مدیریت پسماند شهری اردبیل شناسایی شده و میزان تأثیر هر یک از آن‌ها بر همدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. در این پژوهش سعی شد در مورد تمامی مؤلفه‌های مؤثر بر مدیریت پسماند شهری اردبیل از خبرگان به روش دلفی نظرسنجی گردد و در نرم‌افزار ساختاری میک مک ارتباط این مؤلفه‌ها باهم سنجیده شود و مؤلفه‌های برتر، در حکم مؤلفه‌های کلیدی و پیشران‌ها، استخراج شوند. با ارزیابی ۵۴ مؤلفه یادشده (جدول ۳) در نتیجه تحلیل‌های ماتریس نقشه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری با روش‌های مستقیم و غیرمستقیم، ده مؤلفه کلیدی ۱۵ عامل کلیدی شناسایی شدند که شامل اعتماد اجتماعی، توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی، برنامه‌های آموزشی و فرهنگی، الگوی مصرف و مصرف‌گرایی، مکان‌یابی دفع زباله، نحوه دفع زباله، ابعاد نگرشی رفتاری و محیطی، طرح جامع مدیریت پسماند، موقعیت جغرافیایی، حفاظت منابع طبیعی زمین، اصلاح قوانین موجود، عملکرد خدماتی شهرداری‌ها، بافت و نظام سکونتگاهی، تولید ناخالص داخلی، دسترسی به زمین کافی برای دفن زباله می‌باشد. با توجه به شناختی که از پیشران‌ها و شاخص‌های کلیدی مدیریت پسماند شهری به دست آمد و همچنین بر اساس درجه اهمیت و سطح تأثیرگذاری ابعاد آن در فرایند مدیریتی، می‌توانیم برنامه‌ریزی و مدیریت بهتری برای پسماند شهری اردبیل داشته باشیم. مقایسه پژوهش‌های گذشته و پژوهش حاضر نشان داد که؛ مؤلفه‌های مؤثر بر تولید به‌ویژه ترکیب پسماند شهری در بسیاری از پژوهش‌ها مشترک است با این تفاوت که در شرایط و زمان‌های مختلف از درجه اهمیت متفاوتی برخوردار هستند. نتایج پژوهش بیژن پور و همکاران (۱۴۰۳) نشان داد که برای افزایش میزان بازیافت در شبکه زنجیره تأمین پسماند، نیاز به سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی و عملیاتی بیشتر می‌باشد. جعفرزاده (۱۴۰۲) نیز بیشتر مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی را ناشی از عدم مدیریت شهری توسط شهرداری‌ها در دفع غیراصولی پسماندها به‌ویژه در شهرستان خوی دانست. نتایج محمدنژاد (۱۴۰۱) نشان داد که مدیریت پسماندها به عواملی همچون تولید، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، دفع و بازیافت آن بستگی دارد. نتایج مقاله قلی‌زاده (۱۳۹۹) نشان داد رسانه‌ها می‌توانند از طریق راهبرد آگاهی‌بخشی،

فرهنگ‌سازی آموزشی و اطلاع‌رسانی در اجرای فرایند مدیریت پسماند مؤثر واقع شوند؛ همچنین دادرس و همکاران (۱۳۹۸)، به شاخص آگاهی در مدیریت پسماند و مشارکت و آموزش در موضوع بازیافت پسماند توسط شهروندان در رابطه با بیشترین اثرگذاری تأکید کرد. در پژوهش حاضر، فقط مولفه‌های توسعه ارزش‌های اجتماعی مشارکتی، برنامه‌های آموزشی و فرهنگی و نحوه دفع زباله جز ۱۵ مؤلفه کلیدی مؤثر همسو می‌باشد.

با توجه به مطالعات انجام گرفته و شاخص‌های مورد مطالعه مربوط به آینده پژوهی مدیریت پسماند شهری اردبیل پیشنهادهای کاربردی به شرح زیر می‌توان ارائه کرد:

- تأمین منابع مالی و اعتبارات مورد نیاز برای تهیه و اجرای برنامه‌های مدیریت پسماند
- بهره‌گیری از شیوه‌های نوین و تجهیزات پیشرفته با استفاده از تکنولوژی هوشمند سازی پایداری منابع مالی و برخورداری از برنامه‌ریزی راهبردی مناسب؛
- تشویق و حمایت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و ایجاد سیستم یکپارچه مدیریتی بین همه ذی‌نفعان در موضوع پسماند
- پیشنهاد می‌گردد موضوع پژوهش حاضر در بعد کشوری نیز مورد بررسی واقع شده و نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر، مطابقت داده شود.
- بالا بردن اعتماد از راه رفع به موقع مشکلات مردم و ارائه امکانات لازم در سطح خانوار برای تفکیک زباله و سرویس‌دهی به موقع برای جمع‌آوری از سوی مسئولین مربوط
- پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات آتی محققین با کسب مجوزهای لازم، به اماکن مرتبط با مدیریت پسماند شهر اردبیل دسترسی پیدا نمایند و نسبت به انجام تحقیقات میدانی اقدام نمایند.
- زباله‌های تفکیک شده طبق اصول بازیافت زباله حتماً به شرکت‌های بازیافت زباله تحویل داده شود و هزینه‌های دریافتی را صرفاً در مسیر مدیریت پسماند خرج کنند.
- تهیه دستورالعمل‌ها و مقررات شفاف برای به کارگیری بخش خصوصی در کلیه بخش‌های مدیریت پسماند و ارائه تصمیم لازم برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی جهت تشویق و ترغیب در بخش مدیریت پسماند.
- نقاط ضعف و شاخص‌های بحرانی مربوط به عوامل مؤثر بر مشارکت اهالی و ساکنین در مدیریت پسماند، در جهت توسعه و ارتقا آن در محدوده مورد مطالعه شناسایی و بررسی شوند تا بینش و روشنگری‌های لازم برای تقویت و تسریع محورهای توسعه و ارتقا مدیریت پسماند در این بخش برای مسئولان و برنامه‌ریزان شهری حاصل گردد.

## References:

- Abdifar, M. (2024). Investigation of waste management in Varamin city. Master's thesis, Geography, Urban Planning (Urban Environment) orientation, Kharazmi University, Faculty of Geographical Sciences, Department of Human Geography. [In Persian].
- Abdoli, M. A., Tavakoli, B., & Minhaj, M. H. (2011). Special waste management, a strategy for preserving nature and the urban environment. Human Settlement Planning Studies (Geographical Perspective), 6(15), 89-102 <https://sanad.iau.ir/Journal/jshsp/Article/1032693> [In Persian]
- Adinehvand, G., Hafez Rezazadeh, M., & Karimian-Bostani, M. (2022). Identifying the drivers of improving urban waste management (case study: northeastern and central areas of Tehran), Journal of Environmental Science Studies, 7(1), 4597-4607. <https://doi.org/10.22034/jess.2022.144213> [In Persian]
- Aghayari, S. F. (2024). Assessing the vulnerability of urban structures to natural hazards from the perspective of earthquake crisis with a resilience enhancement approach (case study: Khalkhal city). PhD thesis, Department of Geography and Urban Planning, Azad University of Ardabil, Faculty of Geographical Sciences. [In Persian]
- Alizadeh, N., & Ahmadi-Gorji, M. (2022). Analysis of urban waste management improvement criteria based on Internet of Things technology using the DEMATEL method, Quarterly Journal of Urban Management Studies, 14(33), 12-35. <https://doi.org/10.30495/ums.2022.20286> [In Persian]
- Asadi, F., Mohammadi, M., Jafar Nezhad Chaghoushi, A & Asalani, A. (2022). Explain the effective factors of the spread and acceptance of new segregation technologies in the source of municipal waste in order to improve urban management. Geography and Regional Planning, 12(46), 1136-1150. [https://www.jgeoqeshm.ir/article\\_213048.html?lang=en](https://www.jgeoqeshm.ir/article_213048.html?lang=en) [In Persian]
- Baharondi, N., Darvish Metwalli, M., Mohammadi, Z., Faraji, H., & Eskandari, A. (2024). A review of simulation and optimization models of urban solid waste management system. Quarterly Scientific Research Journal of Environmental Health Engineering, 12(2), 227-245. <https://dx.doi.org/10.61186/jehe.12.2.227> [In Persian]

- Bayramzadeh, N., & Mousavi, M. N. (2024). Investigating the Relationship Between Development and Resource Allocation in the Creation of New Human Settlements During the Years 2011 to 2021 (Case Study: Iran). *Journal of Geography and Environmental Studies*, 13(49), 120-139. <https://sanad.iau.ir/Journal/ges/Article/1107624> [In Persian]
- Bijanpour, M., Ehtesham Rathi, R., & Gharakhani, D. (2023). Multi-objective mathematical model for optimizing urban waste management (Case study: Karaj city). *Scientific Journal of Productivity Management, Green Management*, 3(4). <https://sanad.iau.ir/Journal/jpm/Article/975851> [In Persian]
- Bilji, H. (2024). A new approach towards sustainable development through urban waste management. *Quarterly Journal of Geography, Civil Engineering and Urban Management Studies*, 10(2), 42–54. <https://civilica.com/doc/2060903/> [In Persian]
- Burduk, A., Łapczyńska, D., Kochańska, J., Musiał, K., Więcek, D., & Kuric, I. (2022). Waste management with the use of heuristic algorithms and Internet of Things technology. *Sensors*, 22(22), Article 8786. [https://www.researchgate.net/publication/365377533\\_Waste\\_Management\\_with\\_the\\_Use\\_of\\_Heuristic\\_Algorithms\\_and\\_Internet\\_of\\_Things\\_Technology](https://www.researchgate.net/publication/365377533_Waste_Management_with_the_Use_of_Heuristic_Algorithms_and_Internet_of_Things_Technology)
- Dadras, B., & Raisi, S. (2019). Waste management modeling with emphasis on urban waste recycling (Case study: Shahrekord city). *Quarterly Journal of Space and Place Research in the City*, (11), 79–102. <https://civilica.com/doc/948589/> [In Persian]
- Davari, R. (2022). Analysis of the waste management system of Mashhad city in the direction of sustainable development [Doctoral dissertation, Ferdowsi University of Mashhad]. <https://doi.org/10.22111/gaij.2022.38404.2913> [In Persian]
- Ebrahimi Fini, F., Babaei Semiromi, F., Tabesh, M. R., Jili Ghazizadeh, M., & Heydari, A. H. (2021). Identifying the drivers affecting household waste generation in Tehran (with emphasis on waste composition) in the next twenty years with a futures research approach. *Health and Environment*, 15(3), 523–538. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.20082029.1401.15.3.9.2> [In Persian]
- Esmailizadeh, S., Shaghghi, A., & Taghipour, H. (2020). Key informants' perspectives on the challenges of municipal solid waste management in Iran: A mixed method study. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 22, 1284–1298. [https://www.researchgate.net/publication/339829822\\_Key\\_informants'\\_perspectives\\_on\\_the\\_challenges\\_of\\_municipal\\_solid\\_waste\\_management\\_in\\_Iran\\_a\\_mixed\\_method\\_study](https://www.researchgate.net/publication/339829822_Key_informants'_perspectives_on_the_challenges_of_municipal_solid_waste_management_in_Iran_a_mixed_method_study)
- Esmaili, F., & Khodadad, M. (2016). Spatial analysis of citizen participation in household waste management (Case study: Gorgan city). *Quarterly Journal of Comprehensive Management*, 2(3). <https://civilica.com/doc/722885/> [In Persian]
- Gholizadeh, N., Metani, M., Bagherzadeh, M. R., & Gholipour Kanani, Y. (2019). The strategic role of media in explaining the role of natural-human geography variables in waste management in Tehran. *Geography and Regional Planning*, (39), 31–48. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22286462.1399.10.39.31.8> [In Persian]
- Godet, M. (2008). Strategic foresight. *Lipsor Working Paper*. [https://www.academia.edu/29746141/Strategic\\_Foresight](https://www.academia.edu/29746141/Strategic_Foresight)
- Grzesik, K. (2018). The environmental impact of municipal waste management systems. *E3S Web of Conferences*, 45, Article 00020. [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/20/e3sconf\\_infraeko2018\\_00020.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/20/e3sconf_infraeko2018_00020.pdf)
- He, Z., Xiong, J., Ng, T. S., Fan, B., & Shoemaker, C. A. (2017). Managing competitive municipal solid waste treatment systems: An agent-based approach. *European Journal of Operational Research*, 263(3), 1063–1077. <https://ideas.repec.org/a/eee/ejores/v263y2017i3p1063-1077.html>
- Jafarzadeh, H. (2023). The role of urban waste management and citizens in separating, collecting and disposing of urban waste and runoff (Case study: Khoy City Municipality). *Quarterly Journal of Applied Research in Technology and Engineering*, 4(33). <https://civilica.com/doc/1891372/> [In Persian]
- Karami, A., Oghofi, O., & Hajiani, E. (2026). A critical reading of the epistemology of conventional futures studies. *Journal of Geography and Regional Foresight*, 4(1), 39–60. <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56184.1119> [In Persian]
- Khoshnavaz, B., Mousavi, S., Akbari, M., & Namdar, S. (2013). Identifying and explaining key drivers affecting citizen participation in urban waste management (Case study: Tabriz metropolis). *Geographical Spatial Planning*, 13(2), 17–35. <https://doi.org/10.30488/gps.2022.359563.3574> [In Persian]
- Mousavi, M., Jahangirzadeh, J., Bayramzadeh, N., & Omidvarfar, S. (2023). An analysis of the state of good governance in Urban Peripheral villages of Urmia. *Peripheral Urban Spaces Development*, 5(2), 221-236. <https://doi.org/10.22034/jpusd.2023.397271.1270> [In Persian]
- Rahnama, M. R. (2022). Scenario planning in urban and regional studies: Concepts, methods and experiences. *Organizational Planning & Strategic Planning Management*. <https://ketab.ir/book/bc5fa27e-3f09-4c0e-b42b-e4d6fb41b055> [In Persian]
- Rahnama, M. R., Araz Shokohi, M., & Davari, R. (2022). Presenting scenarios for integrated waste management in Mashhad city. *Geography and Urban-Regional Planning*, 12(43), 149–178. <https://doi.org/10.22111/gaij.2022.38404.2913> [In Persian]
- Saeedi Mehr, M., Anvari, M. R., & Karimian Bostani, M. (2022). Analysis of the dimensions of citizen participation in waste management in urban areas (Case study: Zahedan city). *Quarterly Journal of Geography and Regional Planning*, 11(4), 521–535. <https://doi.org/10.22034/jgeoq.2021.136740> [In Persian]
- Saghaei, E. (2022). The role of blockchain in the municipal waste management industry. *International Conference on Management, Economics and Accounting Sciences*. <https://sid.ir/paper/902208/fa> [In Persian]
- Salsabila, L., Purnomo, E. P., & Jovita, H. D. (2021). The importance of public participation in sustainable solid waste management. *Journal of Governance and Public Policy*, 8(2), 106–123. <https://doi.org/10.18196/jgpp.v8i2.11519>

- Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., & Al-Attiya, W. A. K. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 58514–58536. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z>
- Tahebzarnia, A., Davarinejad Moghadam, M., & Hosseinian, N. (2026). Measuring the key driving forces affecting the improvement of livability in Torqabeh city with a futures studies approach. *Journal of Geography and Regional Foresight*, 4(2), 22–42. <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56496.1149> [In Persian]
- Tanatane, S., & Hantrakul, S. (2019). Municipal waste management challenge of urbanization: Lesson learned from Phitsanulok, Thailand. *Geographia Technica*, 14, 39–46. <https://www.semanticscholar.org/paper/Municipal-Waste-Management-Challenge-of-Lesson-From-Tanatane-Hantrakul/9c8a09d29adda9cda6ef4c50b33a95414c6d27dc>
- Tavakolinia, J., Saeedi Rad, M., Kazemi, M., & Gharibi, M. (2017). Analysis of factors affecting citizens' motivation to participate in waste management (Case study: District 5 of Tehran Municipality). *Geography and Urban Planning of Zagros Landscape*, 9(33), 1–19. <https://sanad.iau.ir/Journal/zagros/Article/937738> [In Persian]
- Torkashvand, J., Imamjomeh, M. M., Farzadkia, M., & Mahmoudkhani, R. (2017). The degree of source segregation in waste management and a review of the economic and social factors affecting it in several Iranian cities. *Journal of Inflammatory Diseases*, 22(5), 70–79. <https://www.magiran.com/p1935627> [In Persian]
- Zali, N., & Poursohrab, A. (2017). Regional development foresight with an integrated approach of scenario writing and SWOT analytical model (Case study: Guilan province). *Spatial Planning*, 21(3), 189–220. <http://hsmsp.modares.ac.ir/article-21-12149-fa.html> [In Persian]



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## A commentary on the consequences of desertification in urban settlements with a foresight approach: A case study of the Lake Urmia catchment area in West Azerbaijan Province

Parisa Hamedani <sup>1</sup>, Zahra Sadat Saeideh Zarabadi <sup>2</sup>, Arash Vahid <sup>3</sup> and Esmaeil Shieh <sup>4</sup>

1- Department of Urban Planning, W.T.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Department of Urban Development, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Department of Urban Planning, W.T.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4- Department of Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Received:

2025/08/03

#### Accepted:

2026/05/17

#### pp:

22-41

#### Keywords:

Desertification,  
Climate Change,  
Foresight,  
MICMAC Software,  
West Azerbaijan  
Province.

### ABSTRACT

Today, desertification stands as one of the most pressing socio-economic and environmental challenges facing humanity, imposing profound consequences on urban settlements. This phenomenon is increasingly prevalent across Iran, with the Lake Urmia basin serving as a prominent locus of these compounding environmental pressures. Meanwhile, foresight, as a strategic tool for predicting and analyzing trends and possible consequences in various social, economic, and environmental fields, can be a powerful tool for understanding and managing the consequences of this crisis in urban settlements and help create effective policies and programs to deal with it. For this purpose, the present study was conducted with a foresight approach to explain the consequences of Lake Urmia desertification on the cities of its catchment area in West Azerbaijan Province. In this descriptive-analytical study, first, using the snowball sampling method and questioning 34 specialists, experts, and elites related to the content of this study, the consequences of the drying process of this lake on the cities under study were identified. Then, within the framework of the cross-impact matrix and in the MICMAC software, the direct and indirect influence and dependence of each of these consequences were measured, and according to their scores, the most important and key consequences were explained. The results indicated that the increase in natural events (such as dust, salt storms, drought, earthquakes, etc.), reduction in water resources, loss of agricultural and garden lands, reduction in agricultural production, social unrest, soil erosion and reduction in its fertility, destruction of vegetation, weakening of agriculture-related jobs, lack of inter-institutional cooperation in dealing with crises, increased unemployment and intensified population displacement are among the most important consequences of desertification of the lake on the cities of its catchment area in West Azerbaijan Province. As a result, the findings emphasize the need to adopt cross-sectoral, evidence-based, and locally appropriate solutions to enhance the urban and livelihood resilience of the lake catchment communities.



**Citation:** Hamedani, P., Saeideh Zarabadi, Z. S., Vahid, A., & Shieh, E. (2026). A commentary on the consequences of desertification in urban settlements with a foresight approach: A case study of the Lake Urmia catchment area in West Azerbaijan Province. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 22-41.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56337.1142>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.2.1>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Zahra Sadat Saeideh Zarabadi, **Email:** z.zarabadi@iau.ac.ir, **Tell:** +989121078853

## Extended Abstract

### Introduction

Today, desertification, as one of the most important socio-economic and environmental challenges of humanity, has affected urban settlements with significant consequences. This phenomenon is also spreading in Iran, encompassing Lake Urmia. Due to successive droughts and climate changes in recent years, along with unprincipled exploitation of valuable resources such as water, soil, and plants, the process of drying up this lake and turning it into a salt desert has intensified, and this has caused climate change and an increase in the intensity of dust storms in the human settlements of the lake's catchment. Thus, this issue will in turn lead to the migration of residents, including residents of surrounding cities, and numerous social and economic problems such as the threat to food security, the reduction of welfare and quality of life, the spread of urban poverty, the weakening of jobs related to agriculture, the threat to the health of citizens, the increase in the cost of living in the energy, health and treatment sectors, etc. in these cities. Meanwhile, foresight, as a strategic tool for predicting and analyzing trends and possible consequences in various social, economic, and environmental fields, can be a powerful tool for understanding and managing the consequences of this crisis in urban settlements and help create effective policies and programs to deal with it. For this purpose, the present study was conducted with a foresight approach to explain the consequences of Lake Urmia desertification on the cities of its catchment area in West Azerbaijan Province. Therefore, in this study, first, all the consequences affected by the desertification process of the lake were identified, and then, using a foresight approach in the light of the cross- impact matrix method and in the MICMAC software, its key consequences were explained.

### Methodology

In this study, in the first step, using library and documentary methods, the consequences of desertification on the level of urban settlements were collected and organized in the form of a structured questionnaire and distributed using the snowball sampling method among 34

specialists, experts, and elites related to the content of this study (such as urban and regional planners, geographers, urban managers, environmental experts, agricultural biotechnology experts, etc.) in the study cities. They were asked to explain the consequences of desertification of Lake Urmia on the level of their cities in accordance with the social, economic, environmental, and institutional contexts of these cities. In the next step, after explaining these consequences, the same specialists and experts were asked to assign points to the identified consequences based on the degree of impact and influence within the framework of the cross- impact matrix, with numbers in the range of zero to three. In this scoring, zero was considered as no impact, one as weak impact, two as medium impact and three as high impact. Finally, the scores in the cross- impact matrix were entered into the MICMAC software to measure the direct and indirect impact and influence of each outcome. Based on the impact and influence scores of the outcomes, the important and key consequences of Lake Urmia desertification on the case study cities were identified.

### Results and discussion

The consequences of Lake Urmia's desertification for the municipal areas within its catchment basin in West Azerbaijan province can be categorized into five distinct structural types. First, key consequences represent the most critical primary impacts, encompassing an increase in natural hazards (e.g., dust, salt storms, drought, and seismic events), depletion of water resources, degradation and loss of agricultural land, soil erosion and reduced fertility, and a lack of inter-institutional cooperation during crisis responses. Second, intermediate consequences denote impacts that exert limited influence on other variables while remaining moderately susceptible to external factors; these include social unrest, intensified population displacement, heightened threats to living standards, food security, and public health, as well as rising unemployment, declining agricultural yield, and expanding urban poverty. Third, outcome-level consequences refer to secondary impacts on

case study cities exhibiting low influence alongside high susceptibility to broader systemic shifts; these manifest as reduced citizen welfare, quality of life, and personal income, compounded by diminished public trust in the efficacy of urban governance and the exposure of critical vulnerabilities in crisis management. Fourth, negligible consequences capture minor impacts on cities displaying both low influence and low susceptibility, including reduced regional tourism, loss of biodiversity, ambient temperature increases, local microclimate alterations, and a higher incidence of respiratory illnesses. Finally, fifth, clustered or uncertain consequences include impacts with variable or systemic drivers, such as escalating living costs in the energy and healthcare sectors, the weakening of agriculture-dependent livelihoods, and the widespread destruction of natural vegetation cover.

### Conclusion

The phenomenon of desertification, after the crisis of water scarcity and drought, is recognized as one of the three major global challenges of the 21st century. Beyond land degradation and water resource depletion, this phenomenon has jeopardized the efficiency of providing living spaces, public health, and food security for residents by intensifying resource poverty and urban land use erosion. From this perspective, understanding the consequences of this crisis on urban settlements is crucial to ensuring sustainability and urban development.

Lake Urmia is no exception to this rule. The process of drying and desertification is considered one of the most important environmental, social and economic challenges in the region, which has had widespread impacts such as an increase in natural events such as dust, salt storms, drought, earthquakes, reduction in water resources, loss of agricultural and garden lands, reduction in agricultural production, social unrest, soil erosion and reduction in its fertility, destruction of vegetation, weakening of agriculture-related jobs, lack of inter-institutional cooperation in dealing with crises, increased unemployment and intensified population displacement on the cities studied. These consequences have long-term implications for urban sustainability, biological and social security, and economic viability of communities living in these cities, and therefore require prioritizing comprehensive and intersectoral interventions at local and regional levels.

### Declarations

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## خوانشی بر پیامدهای بیابان‌زایی در سکونتگاه‌های شهری با رهیافت آینده‌نگاری (مورد پژوهی: شهرهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه در استان آذربایجان غربی)

پریسا همدانی<sup>۱</sup>، زهرا سادات سعیده زرآبادی<sup>۲</sup>، آرش وحید<sup>۳</sup> و اسماعیل شیعیه<sup>۴</sup>

۱- گروه شهرسازی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- گروه شهرسازی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴- گروه شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

#### دریافت:

۱۴۰۴/۰۵/۱۲

#### پذیرش:

۱۴۰۵/۰۲/۲۷

#### صص:

۴۱-۲۲

### واژگان کلیدی:

بیابان‌زایی،

تغییرات اقلیمی،

آینده‌نگاری،

نرم‌افزار میک‌مک،

استان آذربایجان غربی.

### چکیده

امروزه بیابان‌زایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های اجتماعی-اقتصادی و محیط‌زیستی پیشروی بشر، سکونتگاه‌های شهری را با پیامدهای قابل‌توجهی روبرو نموده است. این پدیده در کشور ایران هم‌رو به گسترش بوده و دریاچه ارومیه نیز مجزا از این مسئله نیست. در این بین، آینده‌نگاری به‌عنوان یک ابزار استراتژیک برای پیش‌بینی و تحلیل روندها و پیامدهای احتمالی در زمینه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و محیطی، می‌تواند ابزار قدرتمندی برای درک و مدیریت پیامدهای این بحران در سکونتگاه‌های شهری باشد و به ایجاد سیاست‌ها و برنامه‌های مؤثر برای مقابله با آن کمک نماید. به همین منظور، پژوهش حاضر در راستای تبیین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی با رویکرد آینده‌نگاری انجام شده است. در این پژوهش با ماهیت توصیفی-تحلیلی، ابتدا با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی و پرسشگری از ۳۴ نفر از متخصصان، کارشناسان و نخبگان مرتبط با محتوای پژوهش، پیامدهای روند خشک شدن این دریاچه بر شهرهای موردپژوهش شناسایی شده و در ادامه در چارچوب ماتریس اثرات متقابل و در محیط نرم‌افزار میک‌مک، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم هرکدام از این پیامدها سنجیده شده و با توجه به امتیاز تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها، مهم‌ترین و کلیدی‌ترین آن‌ها تبیین شدند. نتایج بیانگر آن بود که افزایش رخدادهای طبیعی (همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی و زلزله)، کاهش منابع آبی، از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغی، کاهش تولیدات کشاورزی، نابسامانی‌های اجتماعی، فرسایش خاک و کاهش حاصلخیزی آن، تخریب پوشش گیاهی، تضعیف مشاغل مرتبط با کشاورزی، نمایان ساختن عدم همکاری بین نهادهای در باب مواجهه با بحران‌ها، افزایش بیکاری و تشدید جابجایی‌های جمعیتی از مهم‌ترین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی به شمار می‌روند. در نتیجه، یافته‌ها بر ضرورت اتخاذ راهکارهای میان‌بخشی، مبتنی بر شواهد و متناسب با بافت محلی تأکید دارند تا تاب‌آوری شهری و معیشتی جوامع حوضه آبریز دریاچه ارتقا یابد.

**استناد:** همدانی، پریسا؛ سعیده زرآبادی، زهرا سادات؛ وحید، آرش؛ و شیعیه، اسماعیل. (۱۴۰۵). خوانشی بر پیامدهای بیابان‌زایی در سکونتگاه‌های شهری با رهیافت آینده‌نگاری (مورد پژوهی: شهرهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه در استان آذربایجان غربی). فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای، ۴(۳)، ۴۱-۲۲.

ناشر: دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56337.1142>

DOR: <https://dori.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.2.1>



<sup>۱</sup> نویسنده مسئول: زهرا سادات سعیده زرآبادی، پست الکترونیکی: z.zarabadi@iau.ac.ir، تلفن: ۰۹۱۲۱۰۷۸۸۵۳

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان «تبیین الگوی تاب‌آوری سکونتگاه‌های انسانی در مواجهه با بیابان‌زایی (مطالعه موردی: حوضه آبریز دریاچه ارومیه در استان آذربایجان غربی)» است که بارانمایی نویسنده‌های دوم و سوم و مشاوره نویسنده چهارم در گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب در حال انجام است.

## مقدمه

طبق گزارش سازمان ملل متحد، امروزه میزان بیابان‌زایی<sup>۱</sup> ۳۰ برابر سریع‌تر از گذشته در حال افزایش است و به‌طور میانگین بین ۱۲ تا ۱۴ میلیون هکتار در هر سال به مساحت بیابان‌ها افزوده می‌شود و در هر روز تخریب اراضی با بیابانی شدن برای بشر، حدود سه میلیارد دلار هزینه دارد (You et al, 2024: 1-2). همچنین مطابق با کنوانسیون سازمان ملل متحد در راستای مبارزه با بیابان‌زایی<sup>۲</sup>، این پدیده زندگی ۲۵۰ میلیون نفر در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار داده و ممکن است تا سال ۲۰۴۵، حدود ۱۳۵ میلیون نفر به دلیل بیابان‌زایی آواره شوند که تمامی این مسائل، این بحران را در حال حاضر به یکی از شدیدترین و مهم‌ترین چالش اجتماعی-اقتصادی و محیط‌زیستی پیشروی بشر تبدیل نموده است (Pontius & McIntosh, 2024: 136-137).

بیابان‌زایی مشتمل بر فرآیندهایی است که در نتیجه عوامل طبیعی و عملکرد نادرست انسان ایجاد می‌گردد (Hakimovich & Alishovich, 2023: 32). در حقیقت، عوامل ایجادکننده‌ی این پدیده یا عوامل طبیعی مانند آب‌وهوای خشک، پوشش گیاهی، خاک یا شامل عوامل انسانی همانند چرای بی‌رویه، جنگل‌زدایی و عملکرد نامناسب کشاورزی هستند. در این میان، عوامل انسانی نقش کلیدی در افزایش سرعت آن دارند، طوری که علاوه بر اینکه نقش مستقیمی در آسیب‌رساندن به محیط دارند، محرک و تقویت‌کننده‌ی عوامل محیطی از جمله تغییر اقلیم<sup>۳</sup> نیز به شمار می‌روند (Almutairi et al, 2020: 596-597). بدین ترتیب، جنگل‌زدایی، تخریب مراتع، تبدیل عرصه‌های جنگل‌ها به سایر کاربری‌ها و تغییر کاربری‌ها، مصداقی از بیابان‌زایی هستند (Egidi & Salvati, 2020: 157). شواهد نشان می‌دهند که این پدیده تأثیری جدی بر جمعیت‌های آسیب‌پذیر در سکونتگاه‌های انسانی کشورهای در حال توسعه دارد. طوری که بیابان‌زایی از طریق محدود کردن منابع بالقوه طبیعی، موجب کاهش تولیدات کشاورزی شده و این فعالیت را به‌طور فزاینده‌ای متزلزل و پرمخاطره می‌نماید. از سوی دیگر، تشدید این پدیده منجر به تهدید امنیت غذایی، کاهش منابع آب، افزایش میزان دما، آلودگی و گردوغبار، فقر و مهاجرت، از بین رفتن تنوع زیستی، تهدید امنیت عمومی و سلامتی انسان‌ها و در عمل کاهش کیفیت زیست و زندگی سکونتگاه‌های شهری می‌شود (D'Ettorre et al, 2024: 2; Badapalli et al, 2023: 95-96; Han et al, 2021: 1-2- Bayramzadeh & Mousavi, 2024). تمامی این مسائل و چالش‌ها باعث شد که یکی از کنوانسیون‌های جهانی تدوین‌شده در رابطه با سرزمین، کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی باشد که در کنار کنوانسیون تغییرات اقلیمی و تنوع زیستی، اقدامات گسترده‌ای را برای تغییر افکار عمومی، ارتقای آگاهی‌ها، تسهیل تبادلات دانش و به اشتراک گذاشتن تجارب موفق بین کشورهای مختلف در این زمینه انجام دهند (Suyunov et al, 2025: 2- Mousavi et al., 2022 Stefanski et al, 2025: 1- Nasr et al., 2024).

در این بین، آینده‌نگاری به‌عنوان یک ابزار استراتژیک برای پیش‌بینی و تحلیل روندها و پیامدهای احتمالی در زمینه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و محیطی (Manouchehri Miandoab, 2024: 129)، می‌تواند نقش مهمی در تبیین پیامدهای این بحران بر سطح سکونتگاه‌های شهری ایفا نماید. در واقع، آینده‌نگاری می‌تواند ابزار قدرتمندی برای درک و مدیریت پیامدهای بیابان‌زایی در سکونتگاه‌های شهری باشد و به ایجاد سیاست‌ها و برنامه‌های مؤثر برای مقابله با این چالش کمک کند. از این منظر، ایجاد استراتژی‌های سازگاری، توسعه فناوری‌های پایدار و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های نوین می‌تواند از تأثیرات منفی بیابان‌زایی بر سکونتگاه‌های شهری کاسته و کیفیت زندگی شهروندان را بهبود بخشد (Dutta et al, 2022: 133).

در پرتو اطلاعات موجود، مناطق جغرافیایی با بیشترین خطر آسیب‌پذیری در برابر این چالش شامل منطقه ساحل<sup>۴</sup> (با آب‌وهوای گرم و خشک، دمای بالا و بارندگی کم) در قاره آفریقا، صحرای گوبی<sup>۵</sup> (واقع در شمال چین و جنوب مغولستان و با مساحتی نزدیک به ۱۳۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع که از این حیث، بزرگ‌ترین بیابان قاره‌ی آسیا محسوب می‌شود) در قاره آسیا و بخشی‌هایی از آمریکای جنوبی (طبقه‌بندی شدن بیش از ۲۵ درصد از زمین‌های آن به‌عنوان مناطق خشک و بیش از ۶۸ درصد از مساحت آن در نتیجه جنگل‌زدایی و چرای بی‌رویه، دچار فرسایش خاک شده است) هستند (Pimm et al, 2024: 1; TreeHugger, 2021). در این بین، پدیده بیابان‌زایی در کشور ایران نیز روبه گسترش بوده است. بر اساس آمارهای در دسترس، حدود ۸۰ درصد کشور در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده و یک‌سوم آن مستعد بیابان‌زایی است (Yaghoobi et al, 2020: 104). دریاچه ارومیه نیز مجزا از این مسئله نیست. طوری که به‌واسطه خشکسالی‌های پی‌درپی و تغییرات اقلیمی طی سال‌های اخیر و به همراه بهره‌برداری‌های غیراصولی از منابع ارزشمند نظیر آب، خاک و گیاه، روند خشک شدن این

1 Desertification

2 UN Convention to Combat Desertification

3 Climate change

4 The Sahel

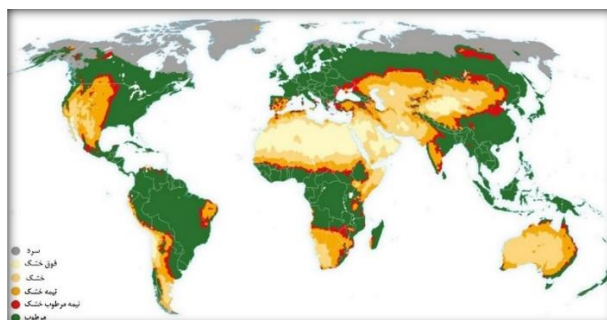
5 Gobi Desert

دریاچه و تبدیل شدن آن به بیابانی از نمک، تشدید یافته و این امر موجب تغییر آب‌وهوایی و افزایش و شدت طوفان‌های گردوخاک در سطح سکونتگاه‌های انسانی حوضه‌ی آبریز دریاچه شده است. بدین ترتیب این مسئله در عمل به نوبه خود، منجر به مهاجرت ساکنان از جمله ساکنان شهرهای اطراف آن و مشکلات عدیده اجتماعی و اقتصادی همچون تهدید امنیت غذایی، کاهش سطح رفاه و کیفیت زندگی، گسترش فقر شهری، تضعیف مشاغل مرتبط با کشاورزی، تهدید سلامت شهروندان، افزایش هزینه‌های زندگی در بخش انرژی، بهداشت و درمان و غیره در سطح این شهرها خواهد بود. در این میان، آینده‌نگاری، امکان شناسایی و اولویت‌بندی پیامدهای مهم بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای مورد پژوهش را با دقت و وسعتی فراتر از رویکردهای مرسوم (مانند تحلیل‌های علی یا مطالعات صرفاً توصیفی) فراهم می‌آورد. چراکه این رهیافت با ترکیب تکنیک‌های کیفی و کمی (نظیر تحلیل روندها، شناسایی و سنجش عوامل پیشران، ساخت سناریوها و استفاده از ابزارهای مشارکتی کارشناسان و ذی‌نفعان)، نه تنها پیامدهای مستقیم محیطی را مشخص می‌سازد، بلکه ساختارهای علت و معلولی پیچیده، اثرات غیرمستقیم اجتماعی- اقتصادی و بازخوردهای میان‌بخشی را نیز در یک چشم‌انداز سیستمی و چندبعدی مورد بررسی قرار می‌دهد. در واقع، آینده‌نگاری با توجه همزمان به عدم قطعیت‌های آتی و تعاملات بین‌بخشی، قابلیت‌ی تحلیلی فراهم می‌کند که امکان کمی‌سازی میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پیامدها را میسر ساخته و راهنمایی برای اولویت‌گذاری سیاست‌ها و مداخلات سازگاران ارائه می‌دهد، چیزی که رویکردهای خطی و توصیفی در سطح جامعیت و پیش‌بینی‌پذیری، قادر به دستیابی به آن نیستند. به همین منظور، پژوهش حاضر در راستای تبیین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی با رویکرد آینده‌نگاری انجام شده است.

بنابراین، در این پژوهش، ابتدا به شناسایی تمامی پیامدهای متأثر از روند بیابانی شدن دریاچه بر نقاط شهری اطراف آن اقدام شده و سپس با رهیافت آینده‌نگاری در پرتو روش ماتریس اثرات متقاطع و در محیط نرم‌افزار میک مک به تبیین پیامدهای کلیدی آن مبادرت شده است تا در بستر آن، در آگاهی‌بخشی به مدیران و مسئولان شهری به منظور انجام اقدامات مؤثر در مواجهه با این بحران و کاهش اثرات آن بر شهرهای مورد پژوهی متمرکز واقع شود. از این جهت، می‌توان سؤال اصلی این پژوهش را مبنی بر «مهم‌ترین و کلیدی‌ترین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی کدامند؟»، مطرح نمود.

### پیشینه و مبانی نظری پژوهش

بیابان یا صحرا یک زمین‌چهر است که در ناحیه‌ای خشک و کم‌باران از سایر مناطق جهان متمایز است. بارندگی سالیانه ناچیز، پوشش گیاهی محدود و اختلاف زیاد دمای روزانه، از مهم‌ترین مشخصات مناطق بیابانی به شمار می‌روند. در واقع، بیابان به نواحی اطلاق می‌شود که با کمی رطوبت، موجودات زنده و تغییر شدید دمای شب و روز مشخص می‌شوند (Polis, 2023: 1-2). از این رو، امروزه پیشروی آن‌ها در سراسر جهان به حدی رسیده که مسئله بیابان‌زایی به مثابه یکی از چالش‌های اساسی بسیاری از کشورهای جهان و از جمله کشورهای در حال توسعه مطرح بوده که نتیجه آن از بین رفتن منابع تجدیدشونده در هریک از این کشورها است (Ahmed et al, 2024: 1-2). برآوردهای سازمان ملل متحد نشان می‌دهد که ۱۱۰ کشور در معرض خطر جدی این پدیده هستند. همچنین یافته‌های این گزارش بیانگر آن است که سالانه در حدود ۱۲ میلیون هکتار زمین توسط فعالیت‌های انسانی به بیابان تبدیل می‌شود و حدود یک‌چهارم از کل زمین‌های کشاورزی در دنیا نیز به شدت در معرض فرسایش هستند (Roy et al, 2024: 2). فرسایش و نابودی زمین در قسمت‌های مختلف جهان خود را در اشکال مختلف بیابان‌زایی، فرسایش و شسته شدن خاک نشان می‌دهد. این روند در بعضی مناطق جهان سرعت بیشتری دارد (شکل ۱). طوری که در آفریقا حدود دوسوم از کل زمین‌های حاصلخیز در معرض فرسایش قرار دارند. بدین ترتیب، گسترش بیابان‌ها و همچنین افزایش خشکسالی‌ها روند توسعه در بسیاری از جوامع بشری را کند نموده است (Rodrigues do Nascimento, 2023: 50-51).



شکل ۱- وضعیت بیابان‌زایی در سطح جهان

(منبع: McSweeney, 2019)

بیابان‌زایی به‌عنوان فرآیند تخریب سرزمین در مناطق خشک، نیمه‌خشک و نیمه مرطوب خشک تعریف می‌شود (Hailu, 2023: 95) که ناشی از ترکیبی از عوامل طبیعی (مانند تغییرات اقلیمی، ماندایی شدن خاک و تغییر در الگوهای دما و بارش) و فعالیت‌های انسانی (مانند بهره‌برداری ناپایدار از منابع، شیوه‌های کشاورزی ناپایدار، چرای مفرط و تغییر کاربری اراضی) است و منجر به کاهش توان اکولوژیکی و بیولوژیکی زمین می‌گردد (Rosen et al, 2022: 1463). این پدیده از طریق مکانیسم‌هایی مانند فرسایش بادی و آبی، تخریب پوشش گیاهی، شور شدن خاک و کاهش منابع آب، کارایی سرزمین را تضعیف می‌کند (Heydari Alamdarloo et al, 2022: 2). از این منظر، بیابان‌زایی پدیده‌ای بوده که مدت‌ها منجر به وجود آمدن مشکلات جدی اقتصادی، اجتماعی، نهادی و محیط‌زیستی همچون تهدید امنیت غذایی، کاهش منابع آب، افزایش میزان دما، افزایش آلودگی و گردوغبار، فقر و مهاجرت، از بین رفتن تنوع زیستی، تهدید امنیت عمومی و سلامتی انسان‌ها و در عمل کاهش کیفیت زیست و زندگی در سطح بسیاری از شهرهای کشورهای جهان شده است (جدول ۱).

جدول ۱- پیامدهای بیابان‌زایی بر سطح سکونتگاه‌های شهری

| ابعاد   | اجتماعی                        | اقتصادی                                               | محیطی                                                         | نهادی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| پیامدها | - ناامنی اجتماعی               | - کاهش تنوع در فعالیت‌های اقتصادی                     | - نابودی زیرساخت‌ها و امکانات شهری                            | - ناکارآمد ساختن اقدامات<br>- نهادهای متولی در امر مواجهه با بحران‌ها<br>- بی‌اعتماد ساختن شهروندان<br>- نسبت به کارایی نهادهای متولی<br>شهری در امر مواجهه با بحران‌ها<br>- نمایان ساختن ضعف مدیریت بحران<br>- نمایان ساختن عدم همکاری<br>بین نهادهای در باب مواجهه با بحران‌ها<br>- نمایان ساختن ضعف آموزش و آگاهی‌بخشی کم در مورد بیابان‌زایی |
|         | - تعارضات اجتماعی              | - محدود ساختن رشد اقتصادی                             | - کمبود آب آشامیدنی                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - افزایش نابرابری و ناراضی     | - افزایش هزینه‌های زندگی در بخش انرژی، بهداشت و درمان | - کاهش منابع آبی                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - کاهش اجتماعی                 | - افزایش بیکاری                                       | - کاهش تنوع زیستی                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - تشدید جابجایی‌های جمعیتی     | - کاهش درآمد خانواده‌ها                               | - افزایش میزان دما                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - افزایش آسیب‌های اجتماعی      | - مهاجرت نیروی کار                                    | - کاهش کیفیت هوا                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - تأثیر بر سطح زندگی مردم      | - کاهش سرمایه‌گذاری                                   | - تهدید سلامت شهروندان                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - تهدید امنیت غذایی            | - کاهش گردشگری                                        | - افزایش بیماری‌های تنفسی                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - کاهش سطح رفاه و کیفیت زندگی  | - کاهش تولیدات کشاورزی                                | - تخریب پوشش گیاهی                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - افزایش گرسنگی                | - کاهش بهره‌وری کشاورزی                               | - از بین رفتن منابع غذایی                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - تضعیف بنیان خانواده‌ها       | - افزایش قیمت‌های مواد غذایی                          | - نابودی بی‌شتر میراث فرهنگی و تاریخی                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - افزایش مشکلات روانی شهروندان | - گسترش فقر                                           | - گسترش حاشیه‌نشینی و سکونتگاه‌های غیررسمی                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | - تغییر در سبک زندگی شهروندان  | - کاهش ارزش زمین و مسکن                               | - تخریب محیط‌زیست                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         |                                | - از بین رفتن شاغل مرتبط با کشاورزی                   | - فرسایش خاک و کاهش کیفیت آن                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         |                                | - کاهش صادرات شهر در بخش کشاورزی                      | - تغییرات در الگوی گسترش شهری                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         |                                |                                                       | - تغییرات در اقلیم محلی                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         |                                |                                                       | - افزایش رخدادهای طبیعی همچون گردوغبار، سیلاب، خشکسالی و غیره |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         |                                |                                                       |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         |                                |                                                       |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         |                                |                                                       |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

(منبع: تحلیل محتوای نگارندگان به استناد از: Rubio et al, 2025; Islam et al, 2025; Ahmed et al, 2024; D'Ettoire et al, 2024; Wang et al, 2023; Korneeva, 2023; Rodrigues do Nascimento, 2023; Seyed Akhlaghi et al, 2023; Sun et al, 2023; Badapalli et al, 2023; Nadi et al, 2022; (Al-Obaidi et al, 2022; Behnia et al, 2021; Han et al, 2021; Briassoulis, 2019

با توجه به پیامدهای چندوجهی بیابان‌زایی، آینده‌نگاری به‌مثابه فرآیند تحلیل و پیش‌بینی تحولات آینده و بررسی روندهای موجود برای درک سازماندهی بهتر فعالیت‌ها و تصمیم‌گیری‌های آینده (Fallah Haghighi et al, 2024: 92-93)، امکان درک پویایی‌های پیچیده‌ی این پدیده را در سطح سکونتگاه‌های انسانی فراهم می‌سازد. از منظر نظری، این رهیافت به‌عنوان چارچوبی نظام‌مند برای تلفیق دانش پراکنده و مدیریت عدم قطعیت‌ها عمل می‌کند. بدین معنا که از طریق سناریوپردازی چندبعدی، شناسایی عوامل پیشران و فرایندهای مشارکتی، مفاهیم انتزاعی نظیر بازخوردهای غیرخطی، آستانه‌های سیستمی و اثرات میان‌بخشی را به ابزارهای عملیاتی تبدیل می‌نماید (Neely et al, 2023: 3). در حقیقت، آینده‌نگاری نه تنها پیامدهای زنجیره‌ای و مستقیم بیابان‌زایی را مشخص می‌سازد، بلکه تأثیرات غیرمستقیم اجتماعی-اقتصادی و ساختارهای علی-معلولی پیچیده را در یک چشم‌انداز سیستمی و چندبعدی مدل‌سازی و با ارائه‌ی راهبردهای انعطاف‌پذیر مبتنی بر شواهد، پلی میان مبانی نظری و نیازهای عملی سیاست‌گذاری ایجاد می‌نماید. از این منظر، این رهیافت می‌تواند نقش مؤثری در درک و مدیریت پیامدهای این پدیده در سطح شهرها داشته باشد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود (Bushnell, 2024: 3; Dutta et al, 2022):

❑ **تحلیل روندها و الگوهای موجود:** آینده‌نگاری می‌تواند به شناسایی و تحلیل روندهای کنونی و الگوهای رفتاری مرتبط با بیابان‌زایی کمک نماید.

❑ **مدل‌سازی سناریو:** با ایجاد سناریوهای مختلف برای آینده، می‌توان پیامدهای مختلف این پدیده را بررسی نمود. این سناریوها می‌توانند به تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان کمک کنند تا طرح‌های مؤثر برای مبارزه با بیابان‌زایی و سازگاری با چالش‌های آن را توسعه دهند.

❑ **آگاهی‌بخشی و آموزش:** از طریق آینده‌نگاری، می‌توان آگاهی عمومی را افزایش داده و به مردم و جوامع انسانی درک بهتری از پیامدهای این پدیده و اهمیت اقدام به‌موقع ارائه نمود.

❑ **توسعه سیاست‌های جامع:** با تجزیه و تحلیل پیامدهای آینده بیابان‌زایی، می‌توان سیاست‌های جامع و مبتنی بر شواهد را برای پیشگیری و کاهش آثار آن تدوین نمود.

مرور پژوهش‌های پیشین در باب این پدیده و پیامدهای آن بر سطح سکونتگاه‌های شهری، حاکی از آن است که بسیاری از این پژوهش‌ها به شناسایی شاخص‌های بیابان‌زایی و توصیف پیامدهای مستقیم آن در سطح منطقه‌ای مبادرت داشته‌اند. طوری که طالقانی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی اذعان داشتند که مهم‌ترین شاخص‌ها از منظر متخصصان در شناسایی مناطق مستعد بیابان‌زایی، شاخص فرسایش بادی، پوشش گیاهی و شوری خاک است. همچنین، احمدی (۱۴۰۳) در پژوهشی به این نکته اشاره داشته است که کاهش تنوع زیستی، افزایش طوفان‌های نمکی، افزایش بیماری‌ها، از بین رفتن گردشگری، تضعیف کشاورزی، افزایش بیکاری و مهاجرت و کاهش درآمد مردم منطقه از مهم‌ترین پیامدهای خشک شدن دریاچه ارومیه محسوب می‌شود. علاوه بر آن، بارانی پسپان و همکاران (۱۳۹۶) نیز در پژوهشی نشان دادند که طوفان و ریزگردهای نمکی، بیابان‌زایی و توسعه آن به نواحی پیرامون، قوم‌گرایی و درگیری‌های قومی، تشدید نوسانات اقلیمی و تغییر در زمان‌بندی فصول و از بین رفتن اراضی کشاورزی و حاصلخیزی خاک از مهم‌ترین پیامدهای خشک شدن دریاچه ارومیه هستند.

از سوی دیگر، برخی دیگر از این پژوهش‌ها به پیامدهای بیابان‌زایی و راهبردهای مقابله با آن در مقیاس‌های کلان و ملی توجه داشته‌اند. طوری که یحیی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی مطرح کردند که این پدیده در شمال نیجر به شدت بر کشاورزی و منابع آب تأثیر گذاشته و مشکلات امنیت غذایی را افزایش داده است. همچنین، کولیک و ولسنکو<sup>۲</sup> (۲۰۲۴) در پژوهشی اذعان داشتند که فرآیند بیابان‌زایی و تخریب سرزمین یکی از چالش‌های عمده محیط‌زیستی و اجتماعی-اقتصادی در روسیه و دیگر نقاط جهان است که تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و سوءاستفاده از منابع طبیعی قرار دارد. از این منظر، کاهش تولیدات کشاورزی، افزایش هزینه‌های اقتصادی، بروز طوفان‌های گردوغبار، مهاجرت و ناپایداری اجتماعی از جمله پیامدهای این پدیده در این کشور محسوب می‌شوند. علاوه بر آن، رودریگز دو ناسیمنتو<sup>۳</sup> (۲۰۲۳) در پژوهشی بیان کرده که دلایل و پیامدهای بیابان‌زایی در جهان متنوع و تحت تأثیر عوامل فیزیکی و انسانی هستند که این پیامدها شامل تخریب زیستگاه‌ها و فقر اجتماعی می‌باشد که به دلیل عوامل ساختاری چون تمرکز درآمد، عدم تولید سیاست‌های مؤثر و تکنیک‌های نادرست کشاورزی تشدید می‌گردد و الکلابی<sup>۴</sup> (۲۰۲۲) در پژوهشی با ماهیت توصیفی-تحلیلی از مهم‌ترین پیامدهای این پدیده به کاهش تولیدات کشاورزی، از بین رفتن تنوع زیستی، تأثیرات سوء اقتصادی، تغییرات اجتماعی، ضعف در منابع آب و افزایش میزان دما اشاره داشته است.

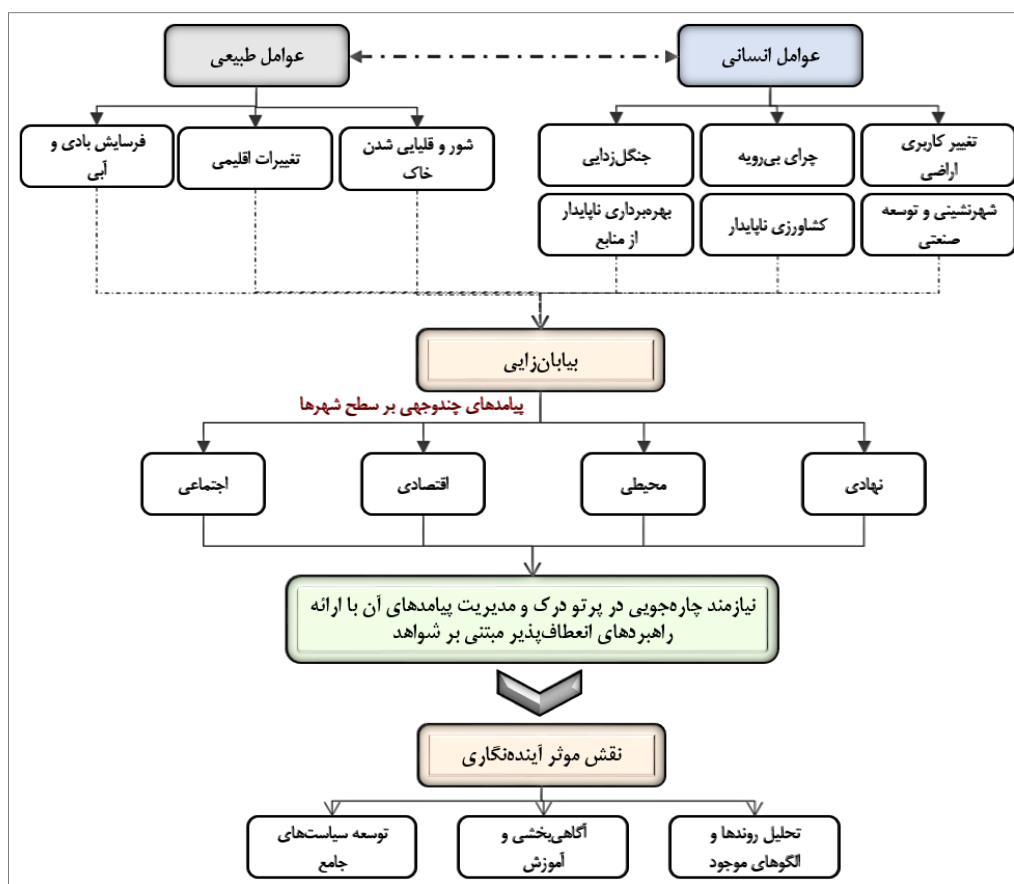
بدین ترتیب، اگرچه پژوهش‌های پیشین به خوبی به توصیف پیامدهای بیابان‌زایی پرداخته‌اند، اما کمتر پژوهشی به تبیین پیامدهای کلیدی این بحران در بستر شهرها اشاره داشته و راهبردهای پیشنهادی آن‌ها نیز اغلب از سازگاری کافی با شرایط محلی و ویژگی‌های شهری برخوردار نبوده است. علاوه بر این، شمار کمی از این مطالعات از رهیافت‌های آینده‌نگارانه برای تبیین پیامدهای این بحران استفاده کرده‌اند. درحالی‌که رویکرد آینده‌نگاری، به‌ویژه با استفاده از روش‌هایی مانند ماتریس اثرات متقاطع، قابلیت شناسایی روابط پویای میان پیامدها، کمی‌سازی میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری و اولویت‌بندی پیامدهای کلیدی این پدیده را فراهم می‌آورد؛ بنابراین، شکاف دانشی اصلی در این زمینه، عدم استفاده از ابزارهای آینده‌نگر برای تحلیل نظام‌مند پیامدهای بیابان‌زایی و ارائه راهکارهای مبتنی بر شواهد است. درنتیجه این مقاله با پر کردن این شکاف‌ها، به درک جامع‌تری از تأثیرات این بحران بر سکونتگاه‌های شهری و ارائه راهبردهای مؤثر و متناسب با بافت محلی برای مقابله با آن کمک نموده است (شکل ۲).

1 Yahaya

2 Kulik &amp; Vlasenko

3 Rodrigues do Nascimento

4 Al-Kulabi



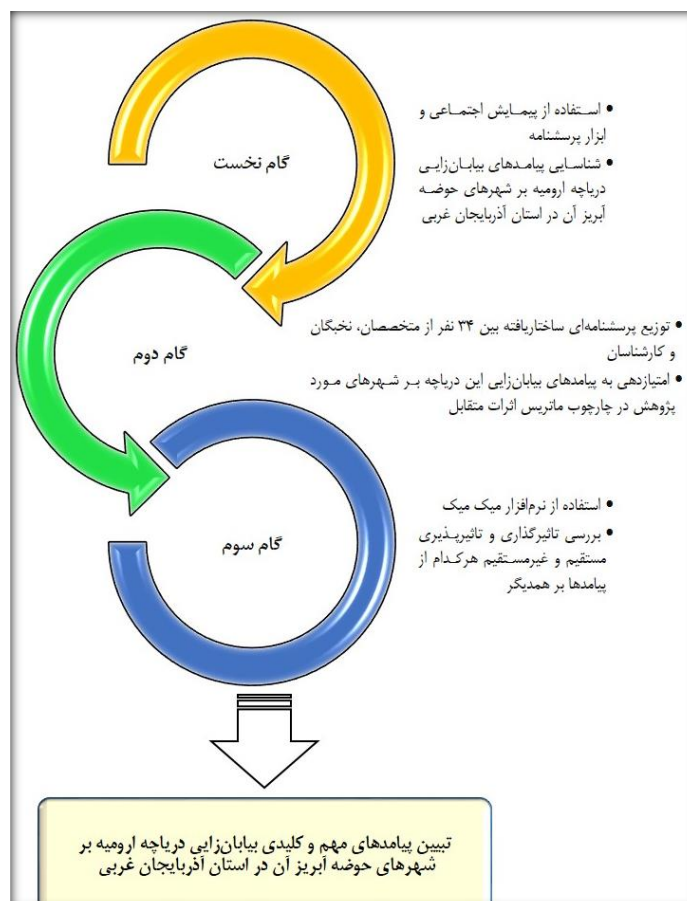
شکل ۲- مدل مفهومی پژوهش

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

### مواد و روش پژوهش

پژوهش حاضر در راستای تبیین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی با رویکرد آینده‌نگاری انجام شد. این پژوهش با توجه به محتوا و ماهیت از حیث روش، پژوهشی کمی- کیفی، به لحاظ هدف، پژوهشی کاربردی و به لحاظ ماهیت، پژوهشی توصیفی- تحلیلی محسوب شد. در گام نخست با استفاده از روش کتابخانه‌ای و اسنادی، پیامدهای بیابان‌زایی بر سطح سکونتگاه‌های شهری گردآوری شدند (جدول ۱) و به‌منظور تبیین آن‌ها در سطح مورد پژوهی از پیمایش اجتماعی و ابزار پرسشنامه بهره گرفته شد. به بیانی بهتر، پیامدهای این پدیده بر سطح سکونتگاه‌های شهری در قالب پرسشنامه‌ای ساختاریافته تنظیم و با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله برفی بین ۳۴ نفر از متخصصان، کارشناسان و نخبگان مرتبط با محتوای این پژوهش (همچون برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای، جغرافیدانان، مدیران شهری، کارشناسان محیط‌زیست، کارشناسان بیوتکنولوژی کشاورزی و غیره) در سطح شهرهای موردپژوهش توزیع شد. با توجه به ماهیت روش گلوله‌برفی که مبتنی بر معرفی نمونه‌ها توسط افراد قبلی است، این روش امکان دسترسی به افراد کلیدی را فراهم می‌آورد، اما ممکن است به دلیل وابستگی به شبکه‌های ارتباطی اولیه، خطر سوگیری در نمونه‌گیری وجود داشته باشد که برای کاهش این مسئله، سعی شد از تنوع تخصصی و سازمانی در انتخاب نمونه‌ها اطمینان حاصل شود. در نتیجه از آن‌ها خواسته شد تا متناسب با زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی این شهرها، پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر سطح شهرهایشان را تبیین نمایند.

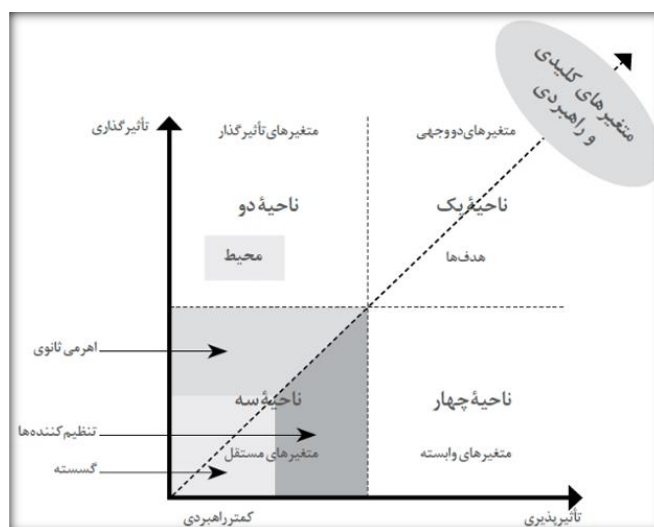
در گام بعدی، پس از تبیین این پیامدها، از همان متخصصان و کارشناسان خواسته شد تا در چارچوب ماتریس اثرات متقابل، به پیامدهای شناسایی شده بر مبنای میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری با اعداد در طیف صفر تا سه امتیاز دهند. در این امتیازدهی، صفر به‌منزله بدون تأثیر، یک به‌منزله تأثیر ضعیف، دو به‌منزله تأثیر متوسط و سه به‌منزله تأثیر زیاد بود. در نهایت امتیازها در ماتریس اثرات متقابل، وارد محیط نرم‌افزار میک مک شدند تا تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم هر کدام از پیامدها سنجیده شوند (شکل ۳).



شکل ۳- فرایند انجام پژوهش

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

نرم‌افزار میک میک با محاسبه دو شاخص اصلی تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم هر پیامد، نقش آن‌ها را در سیستم ارزیابی می‌کند. به‌طور مشخص، این نرم‌افزار با ترکیب امتیازهای مستقیم و غیرمستقیم، ماتریس نهایی تأثیرات را تولید نموده و بر اساس آن، پیامدها را به چهار دسته شامل عوامل کلیدی (تأثیرگذار و تأثیرپذیر بالا)، عوامل مستقل (تأثیرگذار بالا ولی تأثیرپذیر پایین)، عوامل وابسته (تأثیرپذیر بالا ولی تأثیرگذار پایین) و عوامل کم‌اثر (تأثیرگذار و تأثیرپذیر پایین) تقسیم می‌نماید (شکل ۴). بدین ترتیب، با توجه به امتیاز تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پیامدها، پیامدهای مهم و کلیدی بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای مورد پژوهی شناسایی شدند.

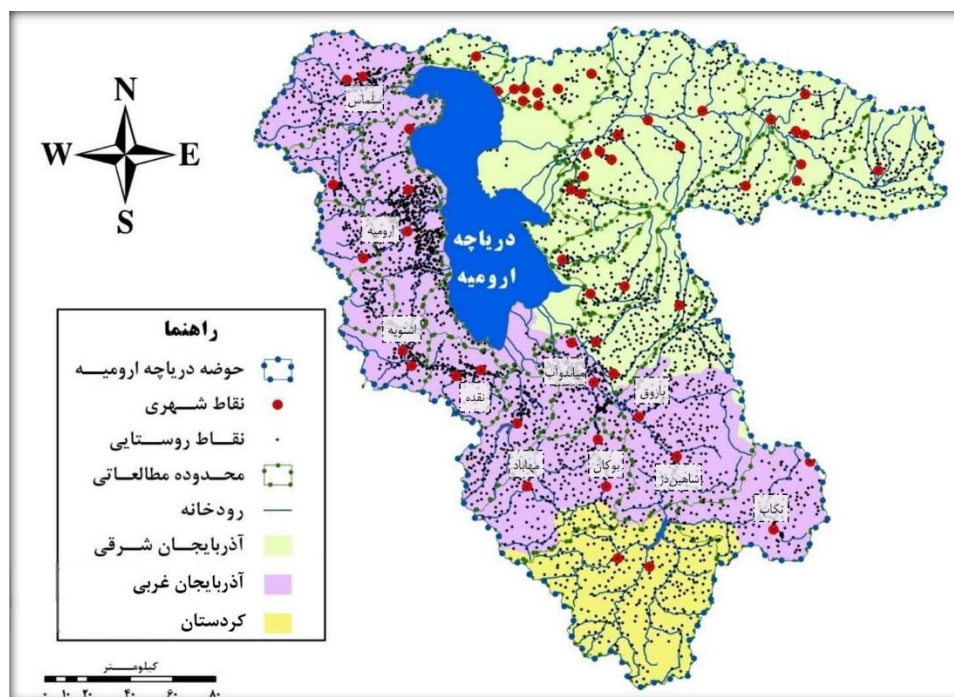


شکل ۴- نمایش انواع متغیرها متناسب با تأثیرگذاری و تأثیر پذیری آن‌ها

(منبع: Zulfaghazadeh Kermani et al, 2022)

### محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز دریاچه ارومیه در شمال غربی ایران واقع شده که از نظر جغرافیایی بین مدار ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. مساحت این حوضه بیش از ۵۲۰۰۰ کیلومترمربع، معادل ۳/۲۱ درصد مساحت کل کشور است. ۹۰۰۰ کیلومتر آن را مناطق مسطح و دشتی و ۳۵۲۰۰ کیلومترمربع آن را مناطق کوهستانی و ۷۸۰۰ کیلومترمربع را دریاچه ارومیه و باتلاق‌های حاشیه‌ای تشکیل می‌دهد. از نظر سرزمینی این حوضه، قسمت‌های مرکزی، غربی و جنوب غربی استان آذربایجان شرقی (تقریباً ۱۹۰۰۰ کیلومترمربع)، حدود نیمی از استان آذربایجان غربی (تقریباً ۲۱۵۰۰ کیلومترمربع) و قسمتی از شمال استان کردستان (حدود ۵۰۰۰ کیلومترمربع) را شامل می‌شود (شکل ۵). بر اساس اعلام اداره کل محیط‌زیست استان آذربایجان غربی، هم‌اکنون ۷۰ درصد از مساحت دریاچه ارومیه خشک شده و بیش از دوسوم از وسعت آبی آن به شورمزار تبدیل شده است که این پسروری و کوچک شدن وسعت دریاچه، هشدار مهمی است؛ زیرا با خشک شدن این دریاچه، یک کویر نمک به وسعت بیش از ۴۴۰۰ کیلومترمربع تشکیل می‌شود. باد، نمک‌های موجود در شورمزارها را به سمت مزارع پیرامونی منتقل و این امر باعث آسیب دیدن باغات و مزارع کشاورزی در سکونتگاه‌های انسانی حوضه آبریز دریاچه شده که عمده‌ترین منبع درآمد ساکنان آن‌ها بوده و همچنین برای سلامت آن‌ها نیز تبعات منفی در پی خواهد داشت.



شکل ۵- حوضه آبریز دریاچه ارومیه

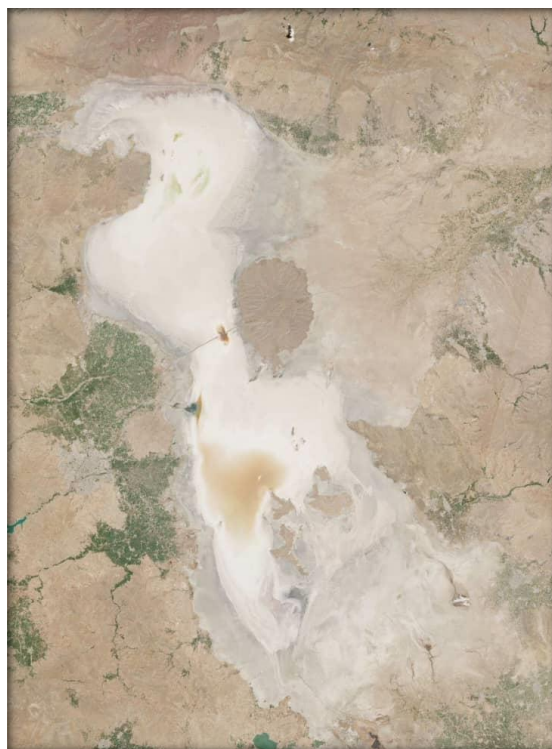
(منبع: Mohebi et al, 2020)

مبتنی بر آمار و اطلاعات موجود، بیش از ۳۶ شهر و ۳۱۵۰ روستا با جمعیتی بالغ بر ۵/۵ میلیون نفر در حوضه آبریز دریاچه سکونت دارند که از این تعداد، ۴ میلیون نفر (معادل ۷۲/۷ درصد) در نقاط شهری و ۱/۵ میلیون نفر (معادل ۲۷/۳ درصد) در نقاط روستایی ساکن هستند (Karami et al, 2019: 4-5). در این بین، بیش از ۲۵ شهر با جمعیتی بالغ بر ۱/۶ میلیون نفر در استان آذربایجان غربی قرار دارند (Statistical Center of Iran, 2016). بدین ترتیب، شهرهایی همچون ارومیه، مهاباد، سلماس، قوشچی، نوشین، نقده، محمدیار، اشنویه، بوکان، شاهین‌دژ، چهاربرج، میان‌دوآب، باروق، کشاورز، تکاب و غیره از آذربایجان غربی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه واقع شده‌اند.

### بحث و ارائه یافته‌ها

شناسایی پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی؛ دریاچه ارومیه به‌مثابه بزرگترین دریاچه آب‌شور خاورمیانه، طی سال‌های اخیر با تغییرات قابل‌توجهی در وسعت و حجم آب مواجه بوده است. طوری که بر اساس آمارهای

موجود، امروزه وسعت این دریاچه به ۱۱۴۰ کیلومترمربع رسیده که نسبت به مدت مشابه سال ۱۴۰۳، کاهش ۲۱۰ کیلومترمربعی را نشان می‌دهد. همچنین سطح تراز آن نیز ۱۲۷۰/۲۸ متر بوده که نسبت به سال ۱۴۰۳، کاهش یافته است. بدین ترتیب، این کاهش وسعت و حجم آب دریاچه ارومیه، باعث شده که روند بیابان‌زایی آن طی سال‌های اخیر افزایش یابد (شکل ۶). از مهم‌ترین دلایل بیابان‌زایی این دریاچه می‌توان به کاهش نزولات جوی و افزایش تبخیر ناشی از تغییرات اقلیمی، احداث سدهای متعدد بر روی رودخانه‌های حوضه آبریز، برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی برای کشاورزی، توسعه اراضی کشاورزی به‌ویژه در بخش‌های بالادست حوضه آبریز، ضعف مدیریت یکپارچه منابع آب، عدم اجرای طرح‌های جامع احیا، ناکارآمدی سیستم‌های آبیاری و غیره اشاره داشت.



شکل ۶- خشک شدن دریاچه ارومیه و تبدیل شدن آن به بیابانی از نمک

(منبع: Google Earth)

بدین ترتیب، بیابان‌زایی دریاچه ارومیه یکی از چالش‌های مهم محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی در منطقه محسوب می‌شود که تأثیرات گسترده‌ای بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی دارد؛ بنابراین، همان‌طور که اشاره شد، به‌منظور تبیین این تأثیرات، با استفاده از روش گلوله برفی، اقدام به پرسشگری از ۳۴ نفر از متخصصان، کارشناسان و نخبگان مرتبط با محتوای این پژوهش در سطح شهرهای موردپژوهش شد و پیامدهایی که بیش از نصف متخصصان و کارشناسان به آن‌ها اشاره داشتند، در مجموع به‌عنوان پیامدهای بیابان‌زایی این دریاچه در عرصه‌های اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی بر شهرهای مورد سنجش شناسایی شدند (جدول ۲).

جدول ۲- پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی

| عرصه    | پیامدها                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| اجتماعی | نابسامانی‌های اجتماعی، تشدید جابجایی‌های جمعیتی، تهدید سطح زندگی شهروندان، تهدید امنیت غذایی، کاهش سطح رفاه و کیفیت زندگی شهروندان                                                                                                                                                                |
| اقتصادی | افزایش هزینه‌های زندگی در بخش انرژی، بهداشت و درمان، افزایش بیکاری، کاهش درآمد شهروندان، کاهش گردشگری، کاهش تولیدات کشاورزی، گسترش فقر شهری و تضعیف مشاغل مرتبط با کشاورزی                                                                                                                        |
| محیطی   | کاهش منابع آبی، کاهش تنوع زیستی، افزایش میزان دما، تهدید سلامت شهروندان، افزایش بیماری‌های تنفسی، تخریب پوشش گیاهی، فرسایش خاک و کاهش کیفیت (حاصل‌خیزی) آن، از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغی، تغییرات در اقلیم محلی، افزایش رخداد‌های طبیعی همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی، زلزله و غیره |
| نهادی   | بی‌اعتماد ساختن شهروندان نسبت به کارایی نهادهای متولی شهری در امر مواجهه با بحران‌ها، نمایان ساختن ضعف مدیریت بحران و نمایان ساختن عدم همکاری بین نهادی در باب مواجهه با بحران‌ها                                                                                                                 |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تبیین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی با روش تحلیل آثار متقابل؛ پس از شناسایی پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای موردپژوهش، در ادامه این پیامدها در قالب پرسشنامه‌ای ساختاریافته تنظیم شدند و از همان متخصصان، کارشناسان و نخبگان خواسته شد تا در چارچوب ماتریس اثرات متقابل، به پیامدهای بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای مورد پژوهی بر مبنای میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری با اعداد در طیف صفر تا سه امتیاز دهند. سپس امتیازها در قالب ماتریس اثرات متقابل، وارد محیط نرم‌افزار میک مک شدند. بدین ترتیب، ماتریس ۲۵\*۲۵ با شاخصه‌های مطابق با جدول ۳ در این نرم‌افزار مورد تجزیه و تحلیل واقع شد.

جدول ۳- ویژگی‌های ماتریس اثرات مستقیم و غیرمستقیم پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی

| ویژگی‌های ماتریس |            |
|------------------|------------|
| اندازه ماتریس    | ۲۵*۲۵      |
| تعداد چرخش       | ۲          |
| تعداد صفرها      | ۲۰۱        |
| تعداد یک‌ها      | ۲۲۰        |
| تعداد دوها       | ۱۶۷        |
| تعداد سه‌ها      | ۳۷         |
| تعداد اثر بالقوه | ۰          |
| مجموع            | ۴۲۴        |
| شاخص پرشدگی      | ۶۷/۸۴ درصد |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

شاخص پرشدگی ۶۷/۸۴ درصد بیانگر تأثیرگذاری بالا و پیچیدگی سیستم است. طوری که اکثر روابط میان پیامدها دارای تأثیرات معنادار هستند. از این منظر، این نتایج حاکی از وجود شبکه‌ای از روابط قوی و پویایی بالا در سیستم مورد مطالعه است. بایستی اذعان داشت که در چارچوب ماتریس اثرات متقابل، میزان تأثیرگذاری یک پیامد بر سایر پیامدها را از حاصل جمع سطرهای ماتریس و میزان تأثیرپذیری یک پیامد از سایر پیامدهای بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای موردسنجش را می‌توان از حاصل جمع ستون‌های ماتریس به دست آورد. بدین ترتیب، در مجموع می‌توان پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای مورد پژوهی را در راستای شناسایی پیامدهای مهم و کلیدی متناسب با تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم مطابق با جدول ۴ ارائه نمود.

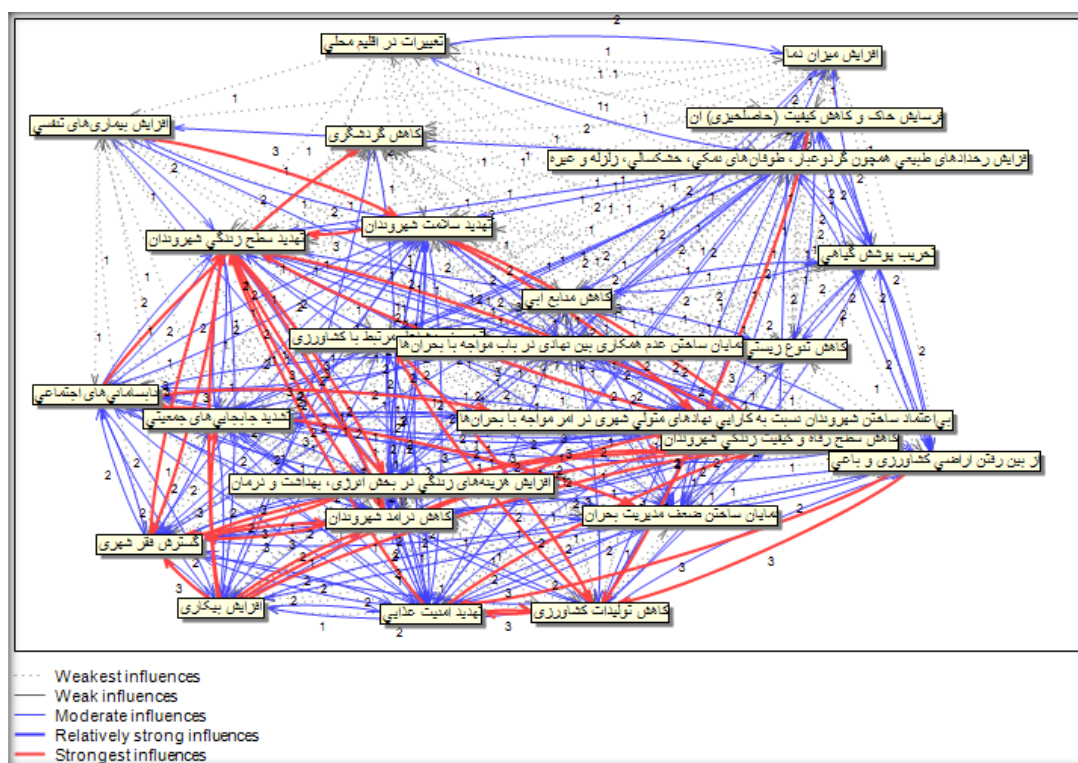
جدول ۴- میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی بر همدیگر

| ردیف | پیامدها                                             | تأثیرگذاری مستقیم | تأثیرپذیری مستقیم |
|------|-----------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| ۱    | نابسامانی‌های اجتماعی                               | ۴۸۱               | ۴۵۱               |
| ۲    | تشدید جابجایی‌های جمعیتی                            | ۴۶۶               | ۵۱۱               |
| ۳    | تهدید سطح زندگی مردم                                | ۴۶۶               | ۷۲۱               |
| ۴    | تهدید امنیت غذایی                                   | ۴۶۶               | ۶۰۱               |
| ۵    | کاهش سطح رفاه و کیفیت زندگی                         | ۳۴۵               | ۶۹۱               |
| ۶    | افزایش هزینه‌های زندگی در بخش انرژی، بهداشت و درمان | ۳۶۰               | ۴۵۱               |
| ۷    | افزایش بیکاری                                       | ۴۶۶               | ۴۵۱               |
| ۸    | کاهش درآمد شهروندان                                 | ۳۶۰               | ۴۹۶               |
| ۹    | کاهش گردشگری                                        | ۱۸۰               | ۲۸۵               |
| ۱۰   | کاهش تولیدات کشاورزی                                | ۴۹۶               | ۴۲۱               |
| ۱۱   | گسترش فقر شهری                                      | ۴۳۶               | ۶۱۶               |
| ۱۲   | تضعیف مشاغل مرتبط با کشاورزی                        | ۴۲۱               | ۳۳۰               |
| ۱۳   | کاهش منابع آبی                                      | ۵۲۶               | ۲۴۰               |
| ۱۴   | کاهش تنوع زیستی                                     | ۲۵۵               | ۲۴۰               |
| ۱۵   | افزایش میزان دما                                    | ۲۵۵               | ۲۱۰               |
| ۱۶   | تهدید سلامت شهروندان                                | ۴۶۶               | ۵۴۱               |
| ۱۷   | افزایش بیماری‌های تنفسی                             | ۲۷۰               | ۱۳۵               |

| ردیف | پیامدها                                                                              | تأثیرگذاری مستقیم | تأثیرپذیری مستقیم |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| ۱۸   | تخریب پوشش گیاهی                                                                     | ۴۰۶               | ۲۵۵               |
| ۱۹   | فرسایش خاک و کاهش کیفیت (حاصلخیزی) آن                                                | ۴۶۶               | ۲۲۵               |
| ۲۰   | از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغی                                                     | ۵۲۶               | ۲۸۵               |
| ۲۱   | تغییرات در اقلیم محلی                                                                | ۲۲۵               | ۹۰                |
| ۲۲   | افزایش رخدادهای طبیعی همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی، زلزله و غیره          | ۶۰۱               | ۱۸۰               |
| ۲۳   | بی‌اعتماد ساختن شهروندان نسبت به کارایی نهادهای متولی شهری در امر مواجهه با بحران‌ها | ۲۵۵               | ۶۳۱               |
| ۲۴   | نمایان ساختن ضعف مدیریت بحران                                                        | ۳۶۰               | ۵۵۶               |
| ۲۵   | نمایان ساختن عدم همکاری بین نهادهای در باب مواجهه با بحران‌ها                        | ۴۳۶               | ۳۷۵               |

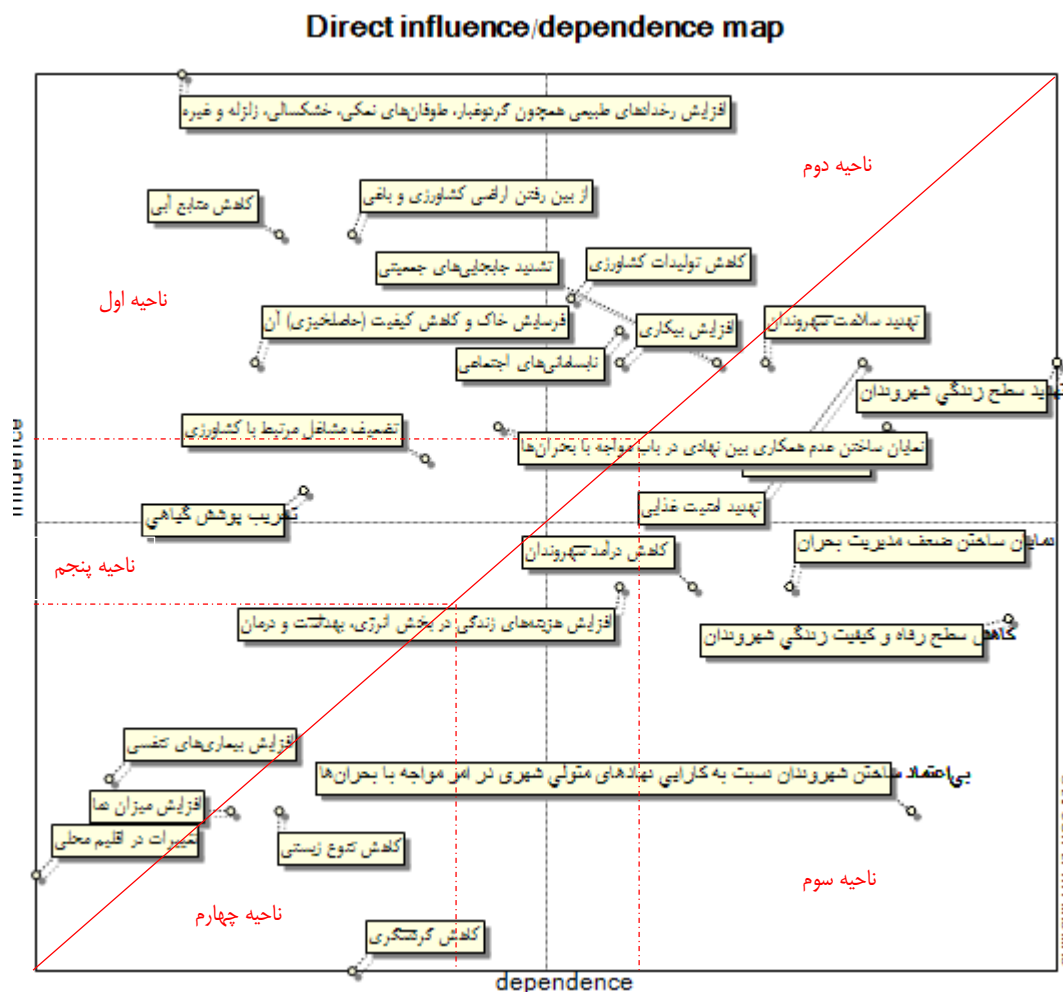
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

مطابق با جدول ۴، از بین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن، پیامدهایی همچون افزایش رخدادهای طبیعی همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی، زلزله و غیره، کاهش منابع آبی، از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغی، نابسانی‌های اجتماعی و تشدید جابجایی‌های جمعیتی، به ترتیب بیشترین تأثیرگذاری مستقیم بر سایر پیامدها و در مقابل پیامدهایی همچون تهدید سطح زندگی مردم، کاهش سطح رفاه و کیفیت زندگی شهروندان، بی‌اعتماد ساختن شهروندان نسبت به کارایی نهادهای متولی شهری در امر مواجهه با بحران‌ها، گسترش فقر شهری و تهدید امنیت غذایی به ترتیب، بیشترین تأثیرپذیری مستقیم را از سایر پیامدهای بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای موردپژوهش داشته‌اند که گراف شکل ۷ بیانگر آن است.



شکل ۷- گراف تأثیرگذاری مستقیم پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی بر سایر پیامدها (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تبیین پیامدهای مهم و کلیدی بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی؛ پس از تبیین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل پیامدهای بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای مورد پژوهی با روش تحلیل آثار متقابل، در ادامه با استفاده از نمودار تاثیر/وابستگی مستقیم این پیامدها، اقدام به شناسایی پیامدهای مهم و کلیدی بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن شده است (شکل ۸).



شکل ۸- نمودار تاثیر/ وابستگی مستقیم پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی بر سایر پیامدها (منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

به‌طور کلی در این نمودار، ۵ گونه از پیامدهای بیابان‌زایی برای شهرهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه در استان آذربایجان غربی قابل ردیابی هستند. ناحیه اول: پیامدهای کلیدی؛ نشان‌دهنده مهم‌ترین و کلیدی‌ترین پیامدهای بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای مورد پژوهش محسوب می‌شوند که شامل پیامدهایی همچون افزایش رخدادهای طبیعی همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی، زلزله و غیره، کاهش منابع آبی، از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغی، فرسایش خاک و کاهش کیفیت (حاصلخیزی) آن و نمایان ساختن عدم همکاری بین نهادهای در باب مواجهه با بحران‌ها هستند. ناحیه دوم: پیامدهای حد واسط؛ نشان‌دهنده پیامدهایی از بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن می‌باشند که تاثیر کمی بر پیامدهای دیگر می‌گذارند و هم تاثیر کمی از پیامدهای دیگر می‌پذیرند که شامل پیامدهایی همچون نابسامانی-های اجتماعی، تشدید جابجایی‌های جمعیتی، تهدید امنیت غذایی، کاهش تولیدات کشاورزی، گسترش فقر شهری و تهدید سلامت شهروندان هستند. ناحیه سوم: پیامدهای نتیجه؛ نشان‌دهنده پیامدهایی از بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای مورد پژوهی می‌باشند که میزان تأثیرگذاری کم و میزان تأثیرپذیری زیادی از پیامدهای دیگر دارند که شامل پیامدهایی همچون کاهش سطح رفاه و کیفیت زندگی، کاهش درآمد شهروندان، بی‌اعتماد ساختن شهروندان نسبت به کارایی نهادهای متولی شهری در امر مواجهه با بحران‌ها و نمایان ساختن ضعف مدیریت بحران می‌شوند. ناحیه چهارم: پیامدهای قابل چشم‌پوشی؛ نشان‌دهنده پیامدهایی از بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن می‌باشند که میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کمی دارند که این پیامدها شامل کاهش گردشگری، کاهش تنوع زیستی، افزایش میزان دما، افزایش بیماری‌های تنفسی و تغییرات در اقلیم محلی هستند و در نهایت، ناحیه پنجم: پیامدهای خوشه‌ای یا نامعین؛ با توجه به قرارگیری این پیامدها در نواحی مرزی هر یک از چهار ناحیه دیگر، امکان پیوستن این پیامدها در آینده تشدید بیابان‌زایی این دریاچه به یکی از چهار ناحیه دیگر بسیار زیاد است که با این تفاسیر، پیامدهایی همچون افزایش هزینه‌های زندگی در بخش انرژی، بهداشت و درمان، تضعیف مشاغل مرتبط با کشاورزی و تخریب پوشش گیاهی در این گونه برای شهرهای مورد پژوهش قرار می‌گیرند.

بدین ترتیب، مطابق با شکل ۸، پیامدهایی که در نواحی اول، دوم و پنجم قرار گرفته‌اند، دارای درجه اهمیت زیاد و آسیب‌پذیری بالاتری هستند، زیرا پیامدهای ناحیه اول به‌عنوان پیامدهای کلیدی، پیامدهای ناحیه دوم که در بالای نیمسازند به این جهت که میزان تأثیرگذاری آن‌ها در مقایسه با تأثیرپذیری آن‌ها بیشتر است و همچنین پیامدهای ناحیه پنجم نیز به دلیل تأثیرگذاری بالا و تمایل این پیامدها به سمت پیامدهای کلیدی برای مدیریت بحران اهمیتی ویژه دارند، چراکه در آینده احتمال قرارگیری این پیامدها در بین پیامدهای کلیدی وجود دارد؛ بنابراین، مهم‌ترین و کلیدی‌ترین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی به شرح جدول ۵ هستند.

جدول ۵- مهم‌ترین و کلیدی‌ترین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی

| رتبه | پیامدها                                                                     | عرصه    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
| ۱    | افزایش رخدادهای طبیعی همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی، زلزله و غیره | محیطی   |
| ۲    | کاهش منابع آبی                                                              | محیطی   |
| ۳    | از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغی                                            | محیطی   |
| ۴    | کاهش تولیدات کشاورزی                                                        | اقتصادی |
| ۵    | نابسامانی‌های اجتماعی                                                       | اجتماعی |
| ۶    | فرسایش خاک و کاهش کیفیت (حاصلخیزی) آن                                       | محیطی   |
| ۷    | تخریب پوشش گیاهی                                                            | محیطی   |
| ۸    | تضعیف مشاغل مرتبط با کشاورزی                                                | اقتصادی |
| ۹    | نمایان ساختن عدم همکاری بین نهادهای در باب مواجهه با بحران‌ها               | نهادی   |
| ۱۰   | افزایش بیکاری                                                               | اقتصادی |
| ۱۱   | تشدید جابجایی‌های جمعیتی                                                    | اجتماعی |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

مطابق با جدول ۵، از مهم‌ترین پیامدهای اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای مورد پژوهی به ترتیب می‌توان به نابسامانی‌های اجتماعی، کاهش تولیدات کشاورزی، افزایش رخدادهای طبیعی همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی، زلزله و غیره و نمایان ساختن عدم همکاری بین نهادهای در باب مواجهه با بحران‌ها اشاره داشت. به‌طورکلی نتایج نشان می‌دهد که بیابان‌زایی دریاچه ارومیه در بستر کاهش منابع آبی و از بین رفتن اراضی کشاورزی، زنجیره‌ای از تأثیرات محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی را فعال می‌سازد که به‌صورت متقابل یکدیگر را تقویت می‌کنند. طوری که کاهش سطح آب دریاچه، سبب گسترش پهنه‌های نمکی می‌شود که با تضعیف پوشش گیاهی و فرسایش خاک همراه است و این روند خود زمینه‌ساز افزایش رخدادهای گردوغبار و طوفان‌های نمکی می‌گردد. این فرایندهای محیط‌زیستی، از طریق کاهش تولیدات کشاورزی و تضعیف مشاغل وابسته به کشاورزی، فشارهای اقتصادی به جوامع محلی وارد ساخته که منجر به افزایش بیکاری، گسترش فقر شهری و تشدید جابجایی‌های جمعیتی می‌شود. بدین ترتیب، پیامدهای محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی بیابان‌زایی دریاچه ارومیه به لحاظ علی- معلولی همدیگر را تقویت نموده و ضعف سازوکارهای نهادی و عدم هماهنگی بین‌بخشی جوامع حوضه آبریز آن، این مکانیسم‌های معیوب را تشدید می‌نماید.

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

پدیده بیابان‌زایی پس از بحران کمبود آب و خشکسالی، به‌عنوان یکی از سه چالش مهم جهانی قرن بیست‌ویکم شناخته می‌شود. این پدیده فراتر از تخریب اراضی و کاهش منابع آب، با تشدید فقر منابع و فرسایش کاربری‌های شهری، کارایی تأمین فضاها، زیستی، سلامت عمومی و امنیت غذایی ساکنان را به مخاطره انداخته است. از این منظر، درک پیامدهای این بحران بر سکونتگاه‌های شهری برای تضمین پایداری و توسعه شهری امری حیاتی است. به همین منظور این پژوهش با هدف تبیین پیامدهای بیابان‌زایی دریاچه ارومیه بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی با رویکرد آینده‌نگاری انجام گرفت تا شکاف موجود در ادبیات را برطرف و نتایج قابل کاربست برای سیاست‌گذاری محلی فراهم آورد، چراکه اتخاذ رویکردهای سنجیده و آینده‌نگرانه نه‌تنها می‌تواند فعالیت‌های بشری را در باب بیابان‌زایی کاهش دهد، بلکه به تقویت انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری شهرها در مقابل این پدیده کمک و نقش مهمی در تضمین امنیت زیستی و اجتماعی ساکنان آن‌ها ایفا نماید.

برونداد این پژوهش نشان داد که پیامدهایی همچون افزایش رخدادهای طبیعی (همچون گردوغبار، طوفان‌های نمکی، خشکسالی، زلزله و غیره)، کاهش منابع آبی، از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغی، کاهش تولیدات کشاورزی، نابسامانی‌های اجتماعی، فرسایش خاک و کاهش کیفیت (حاصلخیزی) آن، تخریب پوشش گیاهی، تضعیف مشاغل مرتبط با کشاورزی، نمایان ساختن عدم همکاری بین نهادی در باب مواجهه با بحران‌ها، افزایش بیکاری و تشدید جابجایی‌های جمعیتی از مهم‌ترین پیامدهای بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای مورد پژوهی محسوب می‌شوند. این پیامدها، تبعات بلندمدتی برای پایداری شهری، امنیت زیستی، اجتماعی و توان اقتصادی اجتماعات ساکن این شهرها به همراه دارند و از این‌رو، نیازمند اولویت‌بندی مداخلات جامع و بین‌بخشی در سطوح محلی و منطقه‌ای هستند. پژوهش‌های احمدی (۱۴۰۳)، بارانی پسین و همکاران (۱۳۹۶) و الکلابی (۲۰۲۲) نیز به نحوی برخی از این پیامدها را به‌عنوان پیامدهای مهم این پدیده ذکر کرده بودند.

علاوه بر این، از دیگر پیامدهای اجتماعی، اقتصادی، محیطی و نهادی بیابان‌زایی این دریاچه بر شهرهای اطراف آن می‌توان به تهدید امنیت غذایی، کاهش سطح رفاه و کیفیت زندگی شهروندان، افزایش هزینه‌های زندگی در بخش انرژی، بهداشت و درمان، کاهش درآمد شهروندان، کاهش گردشگری، گسترش فقر شهری، کاهش تنوع زیستی، افزایش میزان دما، تهدید سلامت شهروندان، افزایش بیماری‌های تنفسی، تغییرات در اقلیم محلی، بی‌اعتماد ساختن شهروندان نسبت به کارایی نهادهای متولی شهری در امر مواجهه با بحران‌ها و نمایان ساختن ضعف مدیریت بحران در باب مواجهه با بحران‌ها اشاره نمود که این برونداد با نتایج پژوهش‌های طالقانی و همکاران (۱۴۰۳)، یحیی و همکاران (۲۰۲۴)، کولیک و ولسنکو (۲۰۲۴) و رودریگز دو ناسیمنتو (۲۰۲۳) هم‌جهت بودند. هر چند این پژوهش به پیامدهای محیطی، اجتماعی و اقتصادی بیابان‌زایی پرداخته، اما نقش عوامل انسانی و نهادی نظیر ویژگی‌های سیاست‌گذاری محلی، سطح مشارکت جامعه مدنی و الگوهای تصمیم‌گیری نهادهای محلی را که می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در تشدید یا کاهش روند این پدیده داشته باشند را پوشش نداده است. از این‌رو، پژوهش‌های آتی می‌توانند در بستر بهره‌گیری از روش‌های کیفی - کمی (مصاحبه‌های عمیق، تحلیل شبکه‌های نهادی و مطالعات میدانی مشارکتی) برای روشن‌سازی نقش کنشگران کلیدی انجام پذیرند. همچنین، اثرگذاری فناوری‌های نوین در کاهش یا تسهیل بیابان‌زایی صرفاً از منظر پیشنهادی راهبردی مطرح‌شده و ارزیابی کمی یا تطبیقی از کارایی ابزارهای پایش (همچون سنجش‌ازدور، شبکه‌های حسگر و مدل‌های هوش مصنوعی) در بافت محلی انجام‌نشده است که پژوهش‌های تجربی و پایلوت فناوری می‌توانند اثربخشی این راهکارها را به‌صورت سیستماتیک موردسنجش قرار دهند. علاوه بر این، پژوهش حاضر بیشتر بر شناسایی پیامدها متمرکز بوده و راهکارهای عملیاتی برای کاهش این پیامدها را به‌طور مفصل بررسی نکرده است که از این حیث، مطالعات آینده می‌توانند با ارائه راهکارهای اجرایی، گام بعدی در مدیریت بیابان‌زایی را بردارند.

بدین ترتیب، بیابان‌زایی دریاچه ارومیه در عمل تأثیرات گسترده‌ای بر شهرهای حوضه آبریز آن در استان آذربایجان غربی دارد که در ذیل به برخی از پیشنهادها در راستای چاره‌جویی آن اشاره شده است:

- همکاری بین تمامی شهروندان و نهادهای متولی در استفاده از فناوری‌های نوین برای امر آبیاری
- ایجاد صندوق‌های منطقه‌ای یا برنامه‌های یارانه‌ای برای تأمین هزینه فناوری‌های آبیاری دقیق، زهکشی بهینه، تصفیه و بازچرخانی آب
- طراحی یک پلتفرم دیجیتال برای تسهیل همکاری بین نهادهای دولتی، محلی، دانشگاه‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد اطراف دریاچه برای اجرای طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی آن
- اصلاح الگوی کشاورزی و کاهش مصرف آب در شهرهای نزدیک به دریاچه
- ترویج کشاورزی همساز با کم‌آبی و خشکسالی در شهرهای حوضه آبریز دریاچه
- آگاهی‌بخشی به شهروندان شهرهای اطراف دریاچه در باب پیامدهای بیابان‌زایی و راهکارهای کاهش اثرات آن
- توانمندسازی شوراهای شهر و روستا، دهیاری‌ها و سازمان‌های محلی اطراف دریاچه برای مشارکت فعال در برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی آن
- جنگل‌کاری و کاشت درختان متناسب با شرایط اقلیمی در شهرهای اطراف دریاچه برای تثبیت خاک و کاهش فرسایش آن
- ایجاد دیوارهای سبز در شهرهای اطراف دریاچه برای کاهش سرعت فرسایش خاک و تثبیت اراضی
- برگزاری کمپین‌های اطلاع‌رسانی و آموزشی در مدارس، مراکز عمومی و رسانه‌ها درباره اهمیت صرفه‌جویی در مصرف آب و حفاظت از محیط‌زیست شهری
- استفاده از فناوری‌های نوین مانند سنجش‌ازدور، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی برای پایش مستمر وضعیت دریاچه و مناطق اطراف آن
- توسعه سیستم‌های تصفیه و استفاده مجدد از فاضلاب به‌منظور کاهش فشار بر منابع آب زیرزمینی در شهرهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه

□ طراحی سناریوهای واکنش به پیامدهای مرتبط با بیابان‌زایی دریاچه (گردوغبار شدید، افزایش شوری، کاهش منابع آب، خشکسالی) و تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌های دقیق نهادهای استانی، شهرداری‌ها، دهیاری‌ها، بهداشت و بخش‌های امدادی برای شهرهای حوضه آبریز آن

## References:

- Ahmadi, S. (2024). Investigating the causes and consequences of the drying up of Lake Urmia. *Monthly Scientific Journal Economic Security*, 12(2), 43-50. [https://es.tesrc.ac.ir/article\\_716325.html](https://es.tesrc.ac.ir/article_716325.html) [In Persian]
- Ahmed, Z., Gui, D., Abd- Elmabod, S. K., Murtaza, G., & Ali, S. (2024). An overview of global desertification control efforts: Key challenges and overarching solutions. *Soil Use and Management*, 40(4), e13154. <https://doi.org/10.1111/sum.13154>
- Al-Kulabi, A. K. J. (2022). The concept of desertification, its causes and effects, and treatments. *Journal La Lifesci*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.37899/journallifesci.v3i1.550>
- Almutairi, A., Mourshed, M., & Ameen, R. F. M. (2020). Coastal community resilience frameworks for disaster risk management. *Natural Hazards*, 101(2), 595-630. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03875-3>
- Al-Obaidi, J. R., Yahya Allawi, M., Salim Al-Taie, B., Alobaidi, K. H., Al-Khayri, J. M., Abdullah, S., & Ahmad-Kamil, E. I. (2022). The environmental, economic, and social development impact of desertification in Iraq: a review on desertification control measures and mitigation strategies. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(6), 440. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10102-y>
- Badapalli, P. K., Kottala, R. B., & Pujari, P. S. (2023). Impact of Desertification in Semi-arid Regions. In *Aeolian Desertification: Disaster with Visual Impact in Semi-arid Regions of Andhra Pradesh, South India*. Singapore: Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-6729-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-99-6729-2_6)
- Barani Pesyan, V., Porakrami, M., & Fotouhi Mehrbani, B. (2017). The investigation of Lake Urmia drying trend and its important consequence on the surrounding settlements. *Journal of Rural Research*, 8(3), 438-453. <https://doi.org/10.22059/jrrr.2017.63473> [In Persian]
- Bayramzadeh, N., Mousavi, M. N. (2024). Investigating the Relationship Between Development and Resource Allocation in the Creation of New Human Settlements During the Years 2011 to 2021 (Case Study: Iran). *Journal of Geography and Environmental Studies*, 13(49), 120-139. <https://sanad.iau.ir/Journal/ges/Article/1107624> [In Persian]
- Behnia, M., Zehtabian, G., Khosravi, H., Ahmadali, K., Nazari Samani, A., & Mesbahzadeh, T. (2021). Investigating the relationship between desertification criteria and land use change and providing operational monitoring methodology Using IMDPA. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 10(29), 69-86. <https://doi.org/10.22111/jneh.2020.33487.1630> [In Persian]
- Brassoulis, H. (2019). Combating land degradation and desertification: The land-use planning quandary. *Land*, 8(2), 27. <https://www.britannica.com/place/Libyan-Desert>
- Bushnell, D. M. (2024). Prospective Approaches for Ecosystem Sustainability Including Climate Mitigation. *Ecological Civilization*, 1(4), 10009. <https://doi.org/10.35534/ecolciviliz.2024.10009>
- D'Ettorre, U. S., Liso, I. S., & Parise, M. (2024). Desertification in karst areas: A review. *Earth-Science Reviews*, 104786. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2024.104786>
- Dutta, S., Das, D., Manna, A., Sarkar, A., & Dutta, A. (2022). Sustainable technology: foresight to green ecosystem. In *Innovations in Environmental Biotechnology*. Singapore: Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-4445-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-16-4445-0_5)
- Egidi, G., & Salvati, L. (2020). Desertification risk, economic resilience and social issues: From theory to practice. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 18(2), 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.cjpre.2021.04.022>
- Fallah Haghighi, N., Sharifi, Z., & Ahmadi, H. (2024). Future studies of the factors affecting the development of Yazd province. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 2(3), 87-109. <https://doi.org/10.30466/grfs.2024.55369.1063> [In Persian]
- Hailu, F. (2023). Climate change as a trigger for desertification and possible alternatives to reduce biodiversity loss. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 11(1), 94-111. <https://sar.lurawi.com/index.php/jsab/article/view/263/318>
- Hakimovich, H. H., & Alishovich, K. B. (2023). Community-Based Approaches to Combating Desertification. *Czech Journal of Multidisciplinary Innovations*, 19, 31-36. <https://www.peerianjournal.com/index.php/czjmi/article/view/612>
- Han, J., Wang, J., Chen, L., Xiang, J., Ling, Z., Li, Q., & Wang, E. (2021). Driving factors of desertification in Qaidam Basin, China: An 18-year analysis using the geographic detector model. *Ecological Indicators*, 124, 107404. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107404>
- Heydari Alamdarloo, E., Barabadi, H., Dehghan Rahimabadi, D., Khosravi, H., & Rafieh Sharifiabad, J. (2022). Evaluation of control strategies for desertification using SWOT model in Yazd-Ardakan plain. *Integrated Watershed Management*, 2(1), 1-14. <https://doi.org/10.22034/iwm.2022.550355.1025> [In Persian]
- Islam, W., Zeng, F., Siddiqui, J. A., Zhihao, Z., Du, Y., Zhang, Y., ... & Khan, K. A. (2025). Combating desertification: comprehensive strategies, challenges, and future directions for sustainable solutions. *Biological Reviews*. <https://doi.org/10.1111/brv.70015>
- Karami, T., Zanganeh, A., & Mirzazadeh, H. (2019). Peri-urban spaces and population density of Urmia watershed. *Journal of Peri-urban Space Development*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/20.1001.1.26764164.1398.1.1.1.1> [In Persian]

- Korneeva, E. A. (2023). Evaluation of Environmental Damage Associated with Desertification of Arid Territories on the South of European Russia. *Arid Ecosystems*, 13(1), 59-64. <https://doi.org/10.1134/S2079096123010043>
- Kulik, K. N., & Vlasenko, M. V. (2024). Experience in implementing major national projects to combat degradation and desertification in Russia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9, 100583. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100583>
- Manouchehri Miandoab, A. (2024). Analyzing the sustainable future of worn-out fabric with a future studies approach (Case study: historical areas of Urmia city). *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 2(3), 125-142. <https://doi.org/10.30466/grfs.2024.55708.1074> [In Persian]
- McSweeney, R. (2019). Explainer: 'Desertification' and the role of climate change. <https://www.carbonbrief.org/explainer-desertification-and-the-role-of-climate-change>.
- Mohebi, F., Dadashpour, B., & Mohebi-Rad, H. (2020). Investigating the causes and consequences of environmental destruction of Lake Urmia. *Quarterly Extension Journal of Water Resources Ecology*, 3(2), 49-61. [https://ewrj.areeo.ac.ir/article\\_122379.html](https://ewrj.areeo.ac.ir/article_122379.html) [In Persian]
- Mousavi, M., Omidvarfar, S., Hoseinzadeh, R., & Bayramzadeh, N. (2022). Analysis of Spatial Justice in the Distribution of Service Uses in Urban Areas (Case Study: 5 Regions - Urmia). *Journal of Geography, Urban and Regional Studies*, 11(43), 162- 177. <https://sanad.iau.ir/en/Journal/ges/Article/691454?jid=691454> [In Persian]
- Nadi, M., Kalantari, S., Khavaninzadeh, A., & Tazeh, M. (2022). Evaluation of desertification situation in Tabas city based on technogenic desertification indicators using satellite images. *Management of Natural Ecosystems*, 2(2), 34-45. <https://doi.org/10.22034/emj.2022.254751> [In Persian]
- Nasr, T., Jafarpour Ghalehtemouri, K., Khedmatzadeh, A., Najaf Mousavi, M., & Rajabi, A. (2024). Predicting Urban Green Infrastructures of Ecosystem Services in Tehran Metropolitan Area Sprawl with Landsat Satellite time Series Data. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS)*, 22(1), Article 268554. <https://doi.org/10.56261/jars.v22.268554>
- Neely, C., Trautman, S., Parramon-Gurney, M., Milne, E., Kindt, R., Winowiecki, L., Karambiri, M., Bourne, M., Vagen, T.G., & Lemann, T. (2023). Exploring the Resilience of Restoration Efforts Under Climate Change: The value of applying foresight analysis for accelerating the impacts of the Great Green Wall Initiative. [https://regreeningafrica.org/wp-content/uploads/2024/02/SHARED-Foresight-Brief\\_20\\_12\\_23-FINAL.pdf](https://regreeningafrica.org/wp-content/uploads/2024/02/SHARED-Foresight-Brief_20_12_23-FINAL.pdf)
- Pimm, S., Rafferty, L., & John, P. (2024). desertification. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/desertification>
- Polis, G. A. (Ed.). (2023). *The ecology of desert communities*. University of Arizona Press. <https://books.google.com/books>
- Pontius, J., & McIntosh, A. (2024). Environmental problem-solving in an age of climate change. *Regenerative agriculture*. Springer, Cham, 135-147. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-48762-0>
- Rodrigues do Nascimento, F. (2023). Causes and Impacts of Desertification in the World. In *Global Environmental Changes, Desertification and Sustainability*. Cham: Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-32947-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-32947-0_4)
- Rodrigues do Nascimento, F. (2023). Deserts, Desertification and Environmental Degradation in the World. In *Global Environmental Changes, Desertification and Sustainability*. Cham: Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-32947-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-32947-0_5)
- Rosen, A. M., Janz, L., Dashzeveg, B., & Odsuren, D. (2022). Holocene desertification, traditional ecological knowledge, and human resilience in the eastern Gobi Desert, Mongolia. *The Holocene*, 32(12), 1462-1476. <https://doi.org/10.1177/0959683622112177>
- Roy, P., Pal, S. C., Chakraborty, R., Chowdhuri, I., Saha, A., Ruidas, D., ... & Islam, A. (2024). Climate change and geo-environmental factors influencing desertification: a critical review. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32432-9>
- Rubio, J. L., Recatalá, L., & Andrew, V. (2025). European desertification. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 31. <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/RISK98/RISK98001FU.pdf>
- Seyed Akhlaghi, S. J., & Gohardoost, A. (2023). An analysis of man-made factors' role in desertification Case study: Niyatak dust corridor in Sistan. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 30(2), 230-246. <https://doi.org/10.1001.1.17350875.1402.30.2.4.4> [In Persian]
- Statistical Center of Iran. (2016). the results of the 8th general population and housing census. <https://www.amar.org.ir> [In Persian]
- Stefanski, R., Toreti, A., Aich, V., Hagenlocher, M., Lamizana Diallo, B., McDonnell, R., ... & Wens, M. (2025). Drought resilience demands urgent global actions and cooperation. *Nature Water*, 1-4. <https://doi.org/10.1038/s44221-024-00373-9>
- Sun, C., Feng, X., Fu, B., & Ma, S. (2023). Desertification vulnerability under accelerated dryland expansion. *Land Degradation & Development*, 34(7), 1991-2004. <https://doi.org/10.1002/ldr.4584>
- Suyunov, A., Suyunov, S., Khushmurodov, F., Suyunov, S., Omonov, I., & Eshboev, B. (2025). Ecological consequences of the desertification process in the agrolandscapes of the Kashkadarya oasis. In *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202516002006>
- Taleghani, S., Bardoei, A., Najafi Dehjalali, A. M., & Minaei, M. (2024). Assessment of Areas Susceptible to Desertification with Emphasis on Erosion Models Using Multi-Criteria Decision Analysis A Case Study (Sistan Suture Zone and Afghan Blocks). *Iranian Journal of Remote Sensing and GIS*. <https://doi.org/10.48308/gisj.2024.234399.1198> [In Persian]

- TreeHugger. (2021). What Is Desertification, and Where Is It Happening? <https://www.treehugger.com/what-is-desertification-5115926>
- Wang, X., Ge, Q., Geng, X., Wang, Z., Gao, L., Bryan, B. A., ... & Chen, F. (2023). Unintended consequences of combating desertification in China. *Nature Communications*, 14(1), 1139. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-36835-z>
- Yaghobi, S., Karimi, K., & Faramarzi, M. (2020). The study and Comparison of desertification process on the basis of climate Criterion (Case Study: Abbas and Dehloran Plains, Ilam). *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 7(2), 103-120. <http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2567-fa.html> [In Persian]
- Yahaya, I. I., Wang, Y., Zhang, Z., Inuwa, A. Y., Zhao, Y., You, Y., ... & Shoukat, W. (2024). Assessing desertification vulnerability and mitigation strategies in northern Nigeria: A comprehensive approach. *Heliyon*, 10(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31167>
- You, Y., Zhou, N., & Wang, Y. (2024). Policies and regulations for desertification prevention and control in Mongolia. *Land*, 13(4), 559. <https://doi.org/10.3390/land13040559>
- Zulfagharzadeh Kermani, M. M., Haji Ahmadi, A., Esmaili Givi, M. R., & Khashei Varnamekhashti, V. (2022). Identifying and analyzing the mutual influence of effective drivers in the future scenarios of entertainment in radio and television. *Political Sociology of Iran*. 5 (12), 2758–2776. <https://doi.org/10.30510/psi.2022.310699.2473>



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## Measuring the impact of a sustainable urban economy on the socio-cultural development of urban areas with emphasis on Bryson's strategic planning: A case study of District 20 of Tehran

Seyyed Hadi Moeini<sup>1</sup>, Parvaneh Zivyar\*<sup>2</sup> and Simin Armaghan<sup>3</sup>

1- Department of Geography, YI.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Department of Geography, YI.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Department of Geography, YI.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Received:

2025/08/06

#### Accepted:

2025/09/16

#### pp:

42-60

#### Keywords:

Urban Economy,  
Sustainable Economy,  
Development,  
Bryson Model,  
District 20 of Tehran.

### ABSTRACT

The concept of a sustainable urban economy refers to an economic system in cities that, while maintaining a balance between the economy, society, and the environment, improves the quality of life and also takes into account the needs of future generations. Methodologically, this applied research utilized a mixed-methods (quantitative-qualitative) cross-sectional design, conducted within District 20 of Tehran. In the analysis of the research findings, the internal and external factors affecting the socio-economic development of the area were evaluated in the form of a SWOT matrix, and the largest number obtained was related to SO, which were the project's strengths and opportunities, and the matrix was placed in the "aggressive strategy", which showed that the existing opportunities should be maximized by taking advantage of the strengths. Then, quantitative strategies (QSPM) were used to plan development in the area. The results showed that the socio-economic development plan written in the area (SO1) was the first priority, the attention of urban managers to strategic planning of the area (ST1) was the second priority, and encouraging investors, especially the tourism sector, which has a large economic impact on the area (SO2), were more important. In line with the above-mentioned topics, strategic planning for District 20 of Tehran was presented, considering the ten steps based on Bryson's model, providing an analytical framework for the strategic decision-making process and a reference for monitoring (Region 20 Municipality) as the output of the Bryson's model for the socio-economic development of the area.



**Citation:** Moeini, S. H., Zivyar, P., & Armaghan, S. (2026). Measuring the impact of a sustainable urban economy on the socio-cultural development of urban areas with emphasis on Bryson's strategic planning: A case study of District 20 of Tehran. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 42-60.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56444.1144>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.3.2>

## Extended Abstract

### Introduction

At present, the unstable global economic situation and environmental issues are increasingly prominent, and the dual pressures of economy and environment have severely challenged sustainability. With the advent of the fourth industrial revolution (digital economy), it has had a profound impact on the development of the national economy and is of great significance for the transformation of industrial structure. One of the concerns of urban economics is how goods and services are produced and distributed within urban spaces, and this tells us about the effects of the spatial factor on the urban economy. The assessment of economic indicators and strategic management of neighborhoods, especially the neighborhoods of the Tehran metropolis, is of particular importance since it has a large population. Tehran is the economic center of Iran. Also, as the political capital of Iran, this city has many jobs in various fields and is considered the first industrial region of the country. Rey (Tehran's 20th District) is the center of Rey County in Tehran Province. Rey is one of the oldest cities in the world, so much so that this area was once called "Sheikh Al-Belad". Although Rey is the center of Rey County, it is considered the 20th District of Tehran Municipality and is also called Shah Abdul-Azim due to the burial place of Abdul-Azim Hasani (AS). The area of Abdul Azim Shrine in Ray City is of great importance due to its historical, economic, touristic and population-attracting importance. This research is necessary because it can contribute significantly to the economic sustainability of the Abdul Azim Ray area through appropriate planning and decision-making by city managers based on identifying appropriate economic indicators in order to advance strategic management.

### Methodology

Methodologically, this applied research utilized a cross-sectional, mixed-methods approach (combining quantitative and qualitative data), focusing on District 20 of Tehran—specifically the area surrounding the Shrine of Hazrat Abdul Azim (AS) in Ray. In methodological literature, a wide array of research approaches exists, with

scholars often presenting divergent definitions and classifications of research methods. Consequently, various frameworks have been proposed to categorize these approaches. For the purposes of this study, Bryson's strategic planning model has been adopted to formulate the proposed strategic framework.

### Results and discussion

Socio-economic development in any area requires a comprehensive understanding of natural resources, investment opportunities, and other capabilities and potentials. To this end, in this section, we will identify and analyze the strengths and weaknesses, as well as opportunities and threats, of the area under study using the SWOT analysis model. The matrix of strategies and implementation priorities can be divided into three main areas, and different strategies can be used for each area. First, for the units that are located in houses 1, 2, or 4 (from top and left to right), growth and development strategies (offensive) can be implemented. Second, for the units that are located in houses 3, 5, or 7, maintenance and preservation strategies (adaptive and contingent) should be used. Third, for the units that are located in houses 6, 8, and 9, defensive strategies should be implemented. Based on the results obtained from the IFE and EFE matrices, the strategies used in this research should be growth and development (aggressive) strategies, respectively. One of the methods for evaluating, monitoring, and supervising the implementation of the strategy is the use of the Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM). Widely applied in strategic management and planning research, this method evaluates the feasibility of selected strategic alternatives and provides a structured prioritization of these strategies. In this research, decisions are made about acceptable strategies for the socio-economic development of the area of the shrine of Abdul Azim (AS) using scientific analysis. The attractiveness of each strategy is determined using a quantitative planning matrix, and the strategies with high attractiveness are determined as emphasized and prioritized strategies in the socio-economic

development of the area of the shrine of Abdul Azim (AS).

### Conclusion

Perhaps economic development can be considered a process that continuously improves the welfare and quality of life of a nation or a society. Attention to development is a necessity, and one cannot be indifferent to it. Addressing the concept of development presents significant scholarly challenges, primarily due to the prevailing ideological and theoretical divergences within the field. When examining development indicators—particularly sustainable development focused on the urban economy—urban management, institutional frameworks, and regulatory policies become central. Crucial to this process is the reciprocal interaction between citizens and governing bodies; establishing such synergy is essential for advancing the principles of sustainability and fostering a sustainable urban economy. Accordingly, this study employs a comprehensive, systematic SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) approach to evaluate the target area, offering actionable insights toward realizing sustainable urban economic development in a highly prospective region. In the initial stage of the research, the internal and external factors affecting the socio-economic development of the Abdul Azim (AS) shrine area were evaluated in the form of a SWOT matrix. Then,

quantitative strategies (QSPM) were used to plan the socio-economic development of the area. The results indicate that implementing the socio-economic development plan (SO1) represents the top priority. This is followed by the commitment of urban managers to strategic planning within the area (ST1) as the second priority, and the incentivization of investors—particularly within the high-impact tourism sector (SO2)—as the third primary objective. In line with the above-mentioned topics, the strategic planning of the area of the shrine of Abdul Azim Hassani (AS) was presented, considering the ten steps based on strategic planning (Bryson model), providing an analytical framework for the strategic decision-making process and a reference for monitoring (Municipality of District 20) as the output of the Bryson model for the socio-economic development of the area.

### Declarations

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## سنجش اقتصاد شهری پایدار بر توسعه اجتماعی - فرهنگی مناطق شهری با تأکید بر برنامه‌ریزی استراتژیک برایسون (مورد مطالعه: منطقه ۲۰ تهران)

سید هادی معینی<sup>۱</sup>، پروانه زیویار<sup>۲\*</sup> و سیمین ارمغان<sup>۳</sup>

- ۱- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
۲- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
۳- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

#### دریافت:

۱۴۰۴/۰۵/۱۵

#### پذیرش:

۱۴۰۴/۰۶/۲۵

#### صص:

۴۲-۶۰

#### واژگان کلیدی:

اقتصاد شهری،  
اقتصاد پایدار،  
توسعه،  
مدل برایسون،  
منطقه ۲۰ تهران.

### چکیده

مفهوم اقتصاد شهری پایدار به یک سیستم اقتصادی در شهرها اشاره دارد که هم‌زمان با حفظ توازن بین اقتصاد، اجتماع و محیط‌زیست، بهبود کیفیت زندگی شهروندان را فراهم می‌کند و نیازهای نسل‌های آینده را نیز در نظر می‌گیرد. تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی، از نظر روش گردآوری داده‌ها از روش آمیخته (کمی-کیفی)، به لحاظ زمانی مقطعی و به لحاظ مکانی در منطقه ۲۰ تهران انجام شده است. در تحلیل یافته‌های پژوهش عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر توسعه اقتصادی-اجتماعی محدوده در قالب ماتریس SWOT مورد ارزیابی قرار گرفت که بزرگ‌ترین عدد به‌دست‌آمده مربوط به [S که نقاط فرصت و قوت پروژه بودند و ماتریس در «استراتژی تهاجمی» قرار گرفت که نشان داد باید با بهره‌گیری از نقاط قوت از فرصت‌های موجود نهایت استفاده را کرد. سپس به‌منظور برنامه‌ریزی توسعه در محدوده از راهبردهای کمی (QSPM) استفاده شد، نتایج نشان داد برنامه توسعه اقتصادی-اجتماعی مدون در محدوده (SO1) به‌عنوان اولویت اول، توجه مدیران شهری به برنامه‌ریزی راهبردی محدوده (ST1) به‌عنوان اولویت دوم و ترغیب سرمایه‌گذاران بالاخص بخش توریسم که ماحصل اقتصادی زیادی برای محدوده دارد (SO2) دارای اهمیت بیشتری بودند. در راستای مطالب مطرح‌شده برنامه‌ریزی استراتژیک منطقه ۲۰ تهران با توجه به گام‌های ده‌گانه مبتنی بر برنامه‌ریزی راهبردی (مدل برایسون) تهیه چارچوبی تحلیلی برای فرآیند تصمیم‌گیری استراتژیک و مرجعی برای نظارت (شهرداری منطقه ۲۰) به‌عنوان خروجی مدل برایسون جهت توسعه اقتصادی-اجتماعی منطقه ارائه شد.

**استناد:** معینی، سید هادی؛ زیویار، پروانه؛ و ارمغان، سیمین. (۱۴۰۵). سنجش اقتصاد شهری پایدار بر توسعه اجتماعی- فرهنگی مناطق شهری با تأکید بر برنامه‌ریزی استراتژیک برایسون (مورد مطالعه: منطقه ۲۰ تهران). *فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای*، ۴(۳)، ۴۲-۶۰.

ناشر: دانشگاه ارومیه.

نویسندگان حق چاپ و حقوق نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56444.1144>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.3.2>



## مقدمه

در حال حاضر، وضعیت اقتصاد جهانی ناپایدار و مسائل زیست‌محیطی به‌طور فزاینده‌ای برجسته می‌شوند و فشارهای مضاعف اقتصاد و محیط‌زیست پایداری را به‌شدت به چالش کشیده است (Yang et al, 2019). با فرارسیدن انقلاب صنعتی چهارم (اقتصاد دیجیتال) تأثیر عمیقی بر توسعه اقتصاد ملی داشته است و برای تغییر ساختار صنعتی اهمیت بسزایی دارد (Jiang et al, 2022a; Li and Wang, 2022, -). (Xue, 2021). امروزه انسان‌ها با مخاطرات و تنش‌های طبیعی و انسان‌ساز بسیاری مواجه هستند که روزبه‌روز به میزان آن‌ها افزوده می‌شود؛ بنابراین، زمان رویارویی و واکنش نشان دادن به این مسائل مهم است، البته در صورتی که تغییرات رخ دهد و شرایط دارای پایداری و ثبات باشد (Abdoud & Naghibi, 2022: 150).

علاوه بر اینکه میزان خسارت کمتر است، برگشت به حالت اولیه بسیار راحت‌تر می‌شود؛ بنابراین در راستای ایجاد محیط مناسب زندگی توجه به در یک راستا بودن مؤلفه‌های توسعه پایدار بسیار پررنگ می‌شود (Lomba, 2014: 1).

اقتصاد شهری به‌عنوان موتور محرک توسعه و بازآفرینی این بافت‌ها نقش مهمی در جذب سرمایه‌گذاری، افزایش مشارکت مردمی و بهبود کیفیت زندگی ساکنان ایفا می‌کند. بر اساس مطالعات اخیر بافت‌های فرسوده منطقه ۲۰ به دلیل ریزدانی و نفوذناپذیری با کاهش سرمایه اجتماعی و اقتصادی روبه‌رو هستند که این امر ضرورت اتخاذ راهبردهای نوین بازآفرینی را برجسته می‌سازد (Ghorbanloo et al, 2024: 105). تحولات اقتصادی قرن بیستم در کنار وابستگی به اقتصاد غیرمولد حاصل از درآمدهای نفتی ساختار اجتماعی-اقتصادی بسیاری از شهرها را دگرگون کرده است که این وضعیت در بافت‌های تاریخی شهری سبب چالش‌هایی چون فرسودگی کالبدی، رکود عملکردی، کاهش سرمایه اجتماعی و از بین رفتن پویایی جمعیتی می‌شود که همزمان با آن مباحث بازآفرینی، بازسازی، نوسازی و باززنده سازی و ... را منجر می‌گردد (Nejad Ebrahimi et al, 2025: 54- Hekmatnia et al., 2017). رویکرد بازآفرینی شهری تلاش برای ایجاد فرایندی پایدار در توسعه شهری است که از یک سو سعی در امکانات بالقوه درون شهری برای تأمین نیازهای جدید دارد و از سوی دیگر اولویت را برای احیای بافت قدیمی و بازگرداندن حیات اجتماعی و رونق اقتصادی قائل است و به دلیل ایفای نقش انعطاف‌پذیر و همسو با نیازهای مردم و بهره‌برداری گسترده از مشارکت مردمی، با صرف کمترین بودجه بیشترین قابلیت اجرا را دارد (Hesam & Cheraghipour, 2024). در سطح جهانی مفهوم بازآفرینی بافت‌های فرسوده به‌عنوان رویکردی نوین در مواجهه با بافت‌های فرسوده و تاریخی مطرح شده است. این رویکرد با تمرکز بر ایجاد سیستمی هماهنگ میان نهادهای شهری و عناصر اکولوژیک به دنبال ارتقاء کارایی زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی شهرهاست. در چنین بستری توجه به ظرفیت‌های درونی و محلی شهرها، به‌ویژه در قالب اقتصاد پایدار، اهمیتی دو چندان می‌یابد. این رویکرد خلاقانه، با تأکید بر صنایع فرهنگی و نوآورانه امکان بهره‌برداری از ظرفیت‌های بومی را در راستای توسعه پایدار فراهم می‌آورد و شهر را به فضایی رقابت‌پذیر، مشارکت محور و هویت دار تبدیل می‌کند (Roberts et al, 2022: 19- Abdollahzadeh et al., 2020).

از آنجایی که تهران کانون اقتصادی ایران است، ارزیابی شاخص‌های اقتصادی و مدیریت مناطق به‌خصوص مناطق کلان‌شهر تهران، با ازدیاد جمعیتی از اهمیت خاصی برخوردار است (Athari, 2015). یکی از دغدغه‌های اقتصاد شهری در سطح کلانشهرها چگونگی تولید و توزیع کالاها و خدمات درون فضاهای شهری و اثرات عامل فضا در اقتصاد شهری است (Shorech, 2017: 59- Mousavi et al., 2022). این شهر به‌عنوان پایتخت سیاسی ایران، مشاغل فراوانی در زمینه‌های گوناگون دارد و اولین منطقه صنعتی کشور محسوب می‌شود. فعالیت‌های اقتصادی بین‌المللی باوجود پایتخت بودن، تاریخ و بزرگی تهران نقش چندان در تعداد شاغل‌های آن ندارد. بر اساس آمار سال ۱۳۹۵، سهم تهران در کل تولید ناخالص داخلی ایران ۲۱ درصد است و با اختصاص نیمی از بخش صنعت کشور به خود، نقش مهمی در اقتصاد ایران دارد.

شهری (منطقه بیست تهران) (بانام تاریخی ری) مرکز شهرستان ری در استان تهران است. ری از کهن‌ترین شهرهای جهان است، به‌طوری‌که این منطقه را در گذشته «شیخ‌البلاد» می‌گفتند. باوجود اینکه شهرری مرکز شهرستان ری است، این شهر منطقه ۲۰ شهرداری تهران نیز محسوب می‌شود که در فرهنگ عامیانه به این شهر به‌واسطه مدفون بودن عبدالعظیم حسنی (ع)، شاه عبدالعظیم نیز می‌گویند. منطقه ۲۰ تهران به سبب اهمیت بالا در حیطه تاریخی، اقتصادی، گردشگری و جاذب جمعیت بودن دارای اهمیت بسیار زیادی است. این محدوده با دارا بودن بافت‌هایی تاریخی و فرسوده از یک‌سو دارای ارزش‌های فرهنگی و هویتی است و از سوی دیگر با مسائلی نظیر ناپایداری کالبدی، کمبود زیرساخت‌های شهری و کاهش ارزش اقتصادی املاک مواجه است. ضرورت انجام این پژوهش بر برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مناسب مدیران شهری جهت شناسایی شاخص‌های مناسب اقتصادی در راستای پیشبرد مدیریت راهبردی می‌تواند به پایداری اقتصاد منطقه ۲۰ تهران کمک شایانی نماید.

## پیشینه و مبانی نظری پژوهش

اقتصاد شهری<sup>۱</sup> شاخه‌ای از اقتصاد خرد است که ساختار فضایی شهرها و موقعیت خانوارها را بررسی می‌کند (Hanaei, 2022: 117). این رشته با استفاده از ابزارهای اقتصادی، مسائل و معضلات موجود در شهرها مانند جرم و جنایت، آموزش و پرورش، حمل‌ونقل عمومی و مسکن و ... را تحلیل می‌کند (Jalili Mehrabani, 2016: 1). دیوید ریکاردو<sup>۲</sup> انگلیسی و یوهان هاینریش فن تونن<sup>۳</sup> آلمانی از جمله اقتصاددان‌های پیشگام و زمینه‌ساز اقتصاد فضا و همچنین الهام‌بخش در اقتصاد شهری هستند که هر دو این اقتصاددان‌ها بر کاربری زمین کشاورزی تمرکز دارند (Mesagan, 2016: 101). با این تفاوت که ریکاردو (۱۸۲۱) بر اثرات تفاوت‌های حاصلخیزی زمین بر میزان اجاره‌های زمین، اما تونن (۱۸۲۶) بر اثرات هزینه متفاوت حمل‌ونقل بر مکان‌یابی کاربری‌های زمین کشاورزی تأکید دارد، اما از آنجایی که مدل تونن بر مبنای روابط متقابل بین شهر بازار مرکزی و حوزه نفوذ آن ارائه می‌شود؛ بنابراین در مقایسه با مدل ریکاردو اثر مستقیم‌تر و قوی‌تری بر اقتصاد شهری برجای می‌گذارد (Richrdson, 1979).

بررسی‌های اقتصاد شهری بر یک مدل به‌خصوص تکیه دارند که در دهه‌ی ۶۰ میلادی توسط ویلیام آلونسو<sup>۴</sup>، ریچارد موث<sup>۵</sup> و ادوارد میلز<sup>۶</sup> برای ساختار فضایی شهری ارائه شد. این مدل شهر تک مرکزی<sup>۷</sup> نامیده می‌شود. درحالی که عموماً در اقتصاد نئوکلاسیک روابط فضایی میان افراد و مؤسسات در نظر گرفته نمی‌شود، اقتصاد شهری با تمرکز بر این گونه روابط، تلاش می‌کند انگیزه‌های زیربنایی که موجب تشکیل، کارکرد و توسعه‌ی شهرها می‌شوند را دریابد (Zenooz, 2009: 6).

مدل شهر تک مرکزی آلونسو از همان زمانی که پدید آمد تاکنون، به‌عنوان نقطه‌ی آغازین بررسی‌های اقتصاد شهری کاربرد دارد (Yum, 2016: 130). این مدل از یک ناحیه‌ی تجاری مرکزی<sup>۸</sup> و نواحی اطراف آن تشکیل شده که به شکل یک صفحه است. مدل تک مرکزی درگذر زمان تضعیف شده است، زیرا با پیشرفت تکنولوژی، حمل‌ونقل سریع‌تر و ارزان‌تر باعث می‌شود که افراد بتوانند در فاصله‌ی دورتری از محل کارشان زندگی کنند. همچنین پیشرفت‌های ارتباطی نیز موجب می‌شود که افراد با کار کردن از راه دور، از ناحیه‌ی تجاری مرکزی خارج شوند (Dou and Han, 2019: 101). علاوه بر این، تحقیقات اخیر در تلاش بوده‌اند تا مفهوم چندمرکزی را که در مدل شهر حاشیه‌ای<sup>۹</sup> جول گارو<sup>۱۰</sup> آورده شده است، توصیف کنند (زنگنه، ۱۳۸۸: ۲۵). توصیفات متعددی برای چنین گسترش‌هایی در شهرها ارائه شده‌اند که در آن‌ها عواملی همچون مطلوبیت حاصل از هزینه‌ی کمتر مسکن نیز آورده شده‌اند (Li and Wang, 2022). پس می‌توان اقتصاد شهری را به‌عنوان مطالعه روابط فضایی بین افراد، خانوارها و شرکت‌ها از یک منظر اقتصادی تعریف نمود (houn, 2021: 1866)؛ این بدان معناست که تمرکز اقتصاد شهری عمدتاً بر ارائه تحلیلی فضایی از فعالیت‌های اقتصادی در شهرهاست. اکثر تحلیل‌های اقتصاد شهری به دنبال بسط رفتارهای افراد و شرکت‌ها در اقتصاد خرد به نحوه اثرگذاری عامل «فضا» بر این قبیل رفتارها بوده است (Nouse, 1971; Rasmussen, 1973; Burnell, 2010). در قلمرو و نگرش‌های اقتصاد شهری سه نظریه مطرح است که در ادامه این نظریه‌ها به اختصار شرح داده می‌شوند:

جدول ۱- قلمرو و نگرش‌های اقتصاد شهری

| نظریه                                     | نظریه پرداز              | شرح نظریه                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مکان‌یابی فعالیت کشاورزی (فاصله تا بازار) | فن تونن اقتصاددان آلمانی | بر اساس آن محصولات مختلف کشاورزی از محل تولید تا بازار فروش به نسبت فاصله ارزش‌گذاری و قیمت‌یابی می‌شد، بر اساس این مدل محصولاتی که بافاصله نزدیک‌تر به بازار عرضه می‌شوند با احتساب هزینه حمل‌ونقل و نوع محصول سود بیشتری را عاید کشاورز می‌کردند، این مدل در اقتصاد روستایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.  |
| مکان‌یابی صنایع                           |                          | بر اساس آن محصولات صنایع و مکان استقرار صنایع با توجه به عوامل فوق محاسبه شده و به حداکثر سود می‌رسید که فاصله تا بازار فروش و نیروی انسانی و هزینه‌های تولید در این مدل متعادل است و هر چه قدر صنایع به معادن اولیه نزدیک‌تر و به راه‌های ارتباطی سریع دسترسی داشته باشد، از سود بیشتری برخوردار خواهند بود. |

1 Urban Economics

2 David Ricardo

3 Johann Heinrich von Thünen

4 William Alonso

5 Richard Muth

6 Edward Mills

7 Monocentric City

8 Central Business District

9 J. L. Garreau

| شرح نظریه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | نظریه پرداز                       | نظریه |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|
| این نظریه مبتنی بر این است که اصولاً مصرف کنندگان کالا و خدمات سعی دارند کالاهای مورد نیاز خود را از نزدیک‌ترین مرکز تولید و عرضه کالا به دست آورند و با این کار از هزینه‌های جابه‌جایی بکاهند و درواقع بهای کمتری برای هر کالا بپردازند. در اقتصاد شهری امروز با تجمع تولیدات و مراکز فروش در شهرها و نیاز به جلب مشتری و نیز فاصله‌گیری شهرها از هم و توسعه چشمگیر دیگر شهرها، با توجه به افزایش جمعیت و گسترش بی‌اندازه شهرها این نظریه یا مدل، کاربردهای بسیاری داشته است. ایجاد فروشگاه‌های زنجیره‌ای و ... که در شهرها و روستاهای پیرامون بر اساس این نظریه شکل گرفته است و عرضه کالا و خدمات را تحت پوشش قرار می‌دهد، نشان از اهمیت این نظریه دارد. | کان‌یابی خدمات و نظریه مکان مرکزی |       |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

در باب اقتصاد شهری پایدار و بحث مدیریت راهبردی در جهان و ایران تاکنون پژوهش‌های متعددی توسط محققان انجام شده است که در زیر به اهم آن‌ها اشاره می‌کنیم:

ین و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان "تحلیل پایداری «اقتصاد، جامعه و محیط» از دیدگاه ساختار فضایی شهری" به بررسی توسعه شهری باکیفیت بالا، اندازه‌گیری شکاف‌های پایداری شهرها در تراکم‌های شهری و کشف عوامل مؤثر بر پایداری پرداختند. بیشتر مطالعات آن‌ها بر روی عوامل در مقیاس شهرداری تمرکز داشت و نقش ساختار درون‌شهری و تعاملات بین‌شهری در پایداری شهری نامشخص بود. یافته‌ها نشان داد که عملکرد زیست‌محیطی نسبت به اقتصاد و جامعه کیفیت بهتری دارد و بهبود امکانات حمل‌ونقل و ترویج همکاری‌های بین‌شهری برای پایداری اقتصادی مفید است، همچنین بهبود رفاه اجتماعی به پایداری اجتماعی کمک می‌کند (Yin et al, 2025:1).

کریستنسن<sup>۲</sup> (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان "اهداف توسعه پایدار، منابع شهری و اقتصاد چرخه‌ای" به ارتباط بین منابع شهری در چارچوب اهداف برای شهرهای پایدار را نشان می‌دهند و همگرایی بین ترتیبات ناشی از فناوری‌های مختلف را برجسته می‌کنند. علاوه بر نیاز به مشارکت اجتماعی در فرآیندهای متفاوت برای دستیابی به اهداف برای آینده بهتر و شهرهای پاک‌تر تأکید می‌کنند (Christensen, 2023:1). ساناگاتا و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی پایداری اکوسیستم‌های شهری از طریق شاخص‌های اقتصاد چرخه‌ای" مفاهیم و ابزارهای اقتصاد چرخه‌ای با توجه به اجرای آن‌ها در بخش‌های کشاورزی، شهری و صنعتی به سمت مدل‌های کسب‌وکار نوآورانه برای بهینه‌سازی استفاده از منابع، عملکرد فرآیند و سیاست‌های توسعه، توجه روزافزونی را به خود جلب می‌کنند. با این حال، شاخص‌های بیوفیزیکی و اقتصادی معمولی به‌سختی با ویژگی‌های اقتصاد چرخه‌ای مطابقت دارند. شاخص‌های تک‌بعدی معمولاً قادر به ارتباط موفقیت‌آمیز عملکرد فرآیند و استفاده از خدمات اکوسیستم و سرمایه طبیعی نیستند، زیرا کیفیت و پایداری محیطی (تجدیدپذیری، مناسب برای استفاده، پتانسیل بازیافت) منابع و پیچیدگی را ارزیابی نمی‌کنند. تعامل بین محیط‌های کشاورزی/صنعتی/شهری و سیستم‌های اجتماعی-اقتصادی و تبدیل به تصویری ناقص و ناکافی، به‌دوراز دیدگاه مؤثر اقتصاد چرخه‌ای است (Santagata et al, 2020:1).

امیدخواه و همکاران<sup>۳</sup> (۱۴۰۳) در پژوهشی با عنوان "نقش بازاریابی دیجیتال و مسئولیت اجتماعی شرکت بر اقتصاد شهری در کسب و کارهای کوچک و متوسط" به بررسی نقش بازاریابی دیجیتال و مسئولیت اجتماعی شرکت بر اقتصاد شهری در کسب و کارهای کوچک و متوسط پرداختند. به‌منظور سنجش متغیر اقتصاد شهری از پرسشنامه محقق ساخته و همچنین جهت سنجش متغیرهای بازاریابی دیجیتال و مسئولیت اجتماعی از پرسشنامه استاندارد استفاده شده است. برای آزمون فرضیه‌ها از روش مدل معادلات ساختاری و در بستر نرم‌افزارهای آماری smart PLS و Spss بهره گرفته شد. طبق تحقیق انجام گرفته یافته‌ها گواهی از اثرات مثبت و معنادار بازاریابی دیجیتال و مسئولیت اجتماعی سازمان بر اقتصاد شهری دارد (Omidkhah et al, 2024:159).

کشاورز و حسین زاده<sup>۲</sup> (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان "بررسی اثر سرریزی نوآوری بر رشد اقتصادی: مطالعه موردی کشورهای D8" به مطالعه و بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم سرریزی نوآوری بر رشد اقتصادی در کشورهای گروه دی هشت در دوره زمانی ۲۰۱۲-۲۰۲۰ پرداختند. شاخص نوآوری در نظر گرفته شده، شاخص نوآوری جهانی (Global Innovation Index: GII) بود و برای بررسی اثرات سرریزی نوآوری از مدل اقتصادسنجی دوربین فضایی (Spatial Durbin Model: SDM) استفاده شد. همچنین ماتریس وزنی فضایی (W) بین کشورهای مورد مطالعه بر اساس وزن تجاری بین کشورها ایجاد شد. نتایج مدل نشان داد که همه متغیرهای مدل شامل تشکیل سرمایه،

1 Yin et al

2 Christensen

3 Santagata et al

نیروی کار، باز بودن تجاری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نوآوری بر رشد اقتصادی کشورها دارای اثرات مستقیم و معناداری بوده است. تشکیل سرمایه و نوآوری بیشترین ضریب اثرگذاری مستقیم را بر رشد اقتصادی کشورها داشته است. بررسی اثرات سرریزی (غیرمستقیم) نشان داد که نوآوری دارای اثرات سرریزی مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی کشورها بوده است (Keshavarz & Hosseinzadeh, 2023:1). صابر پور (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان "بررسی و شناسایی مؤلفه‌های اقتصاد شهری (مطالعه موردی: شهرداری تهران)" به بررسی و شناسایی مؤلفه‌های اقتصاد شهری در شهرداری تهران پرداخت. نتایج نشان داد که مؤلفه‌های اقتصاد شهری (حمل‌ونقل، سلامت شهری، انرژی، آموزش، تکنولوژی، دسترسی به منابع، زمین و مسکن و سیاست‌گذاری عمومی) می‌باشند که بر اساس نتایج این تحقیق مدیران، مشاوران و کارشناسان در شهرداری تهران و دیگر سازمان‌ها می‌توانند با تقویت این مؤلفه‌ها، رشد اقتصاد شهری را محقق سازند (Saberpour, 2023:31).

حنایی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان "تحلیل فضایی روابط میان مؤلفه‌های اکولوژی و اقتصاد پایدار شهری (نمونه موردی: محله نه دره مشهد)" به بررسی اینکه شهر به اکولوژی برای بقا و به اقتصاد برای رشد پایدار نیاز دارد که در فرم شهر به‌عنوان ارتباطی مؤثر میان مؤلفه‌های اکولوژیک و اقتصاد پایدار نمود پیدا می‌کند. از طرفی توسعه کالبدی بی‌رویه، ظرفیت‌های اکولوژیک و توانایی اکوسیستم‌های طبیعی را محدود ساخته و فعالیت‌های نامتعادل اقتصادی موجب برهم زدن تعادل زیستی در کلیه ابعاد زندگی انسانی و در فرم شهر شده است. بدین‌منظور محله نه دره مشهد به دلیل داشتن زمینه اکولوژیکی ارتفاعات جنوب جهت توسعه گردشگری، همراه با خطر تخریب اکولوژیک منطقه به دلیل مورفولوژی ناکارآمد و گروه‌های ناهنجار اجتماعی و فرصت‌های اقتصادی آن مورد انتخاب قرار گرفته است، تا بتوان با تحلیل فضایی روابط مؤلفه‌های تأثیرگذار در این محله، به راهکاری عملی جهت حل مشکل رسید. در این راستا پرسش‌نامه‌ای متشکل از شاخصه‌ها و مؤلفه‌هایی که روایی و پایایی آن در محله موردسنجش قرار گرفت تدوین و بین ۳۷۸ نفر از ساکنین نه دره، توزیع شد و با استفاده از ابزار تحلیلی نرم‌افزار لیزرل و Spss و با تکنیک معادلات ساختاری روابط مؤلفه‌ها و تأثیرات آن در محله مشخص شد و همچنین با استفاده از ابزار Spatioal Analysis نرم‌افزار GIS، در راستای هدف کلان، تحلیل فضایی بر اساس روابط مؤلفه‌های پژوهش انجام گردید. درنهایت طبق یافته‌های تحقیق می‌توان گفت، شاخص‌های مرتبط با بهبود وضعیت مسکن افراد در بستر اکولوژیکی محله تأثیر بسزایی بر ارتقاء پایداری آن داشته و هسته اولیه شکل‌دهنده محله نه دره، بنا بر هم‌پوشانی نقشه‌های تعیین‌کننده وضعیت مؤلفه‌ها در بافت، در پایین‌ترین میزان به‌لحاظ برخورداری از شاخص‌ها قرار دارند. درنتیجه، مهم‌ترین راهبرد غیرتهاجمی در محله نه دره را می‌توان ارتقاء پایداری اقتصادی در بستر اکولوژیک در راستای بهبود مسکن در نظر گرفت. این راهبرد را که راهکارهای عملی آن بر اساس نتایج آمار استنباطی حاصل از معیارها به‌دست‌آمده است را می‌توان به‌عنوان نقطه عطفی در جهت حل مشکلات بافت کالبدی نه دره برشمرد (Hanaei et al, 2022:117).

لشکری زاده (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان "نقش اقتصاد خلاق در رشد اقتصادی کشورهای منتخب" به بررسی تأثیر شاخص صادرات کالاهای خلاق بر رشد اقتصادی کشورهای عضو توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) در دوره ۲۰۱۵-۲۰۰۲ با استفاده از رهیافت GMM پرداخت. یافته‌های آزمون تأییدکننده این بود که رشد اقتصادی همان‌طور که با مؤلفه‌های تعداد نیروی کار و سرمایه تشکیل یافته و با سرمایه انسانی ارتباط دارد، تحت تأثیر خلاقیت و نوآوری نیز می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد سرمایه‌های انسانی در تأثیرگذاری صنایع خلاق بر رشد اقتصادی مؤثر هستند. به عبارتی آموزش و تحصیلات زمانی می‌تواند بر رشد و توسعه اقتصادی تأثیرگذار باشد که به خلاقیت و نوآوری منجر شود. لذا، پیشنهاد شد با ایجاد زیست‌بوم‌های نوآوری، تهیه سند آمایش خلاقیت، حمایت و حفاظت از نوآوران، نظام خلاقیت در کشورها نهادینه شوند تا از طریق دستیابی به اقتصادی خلاق و دانش‌محور توسط سرمایه انسانی، رشد و توسعه پایدار تحقق یابد (Lashkarizadeh, 2021:265).

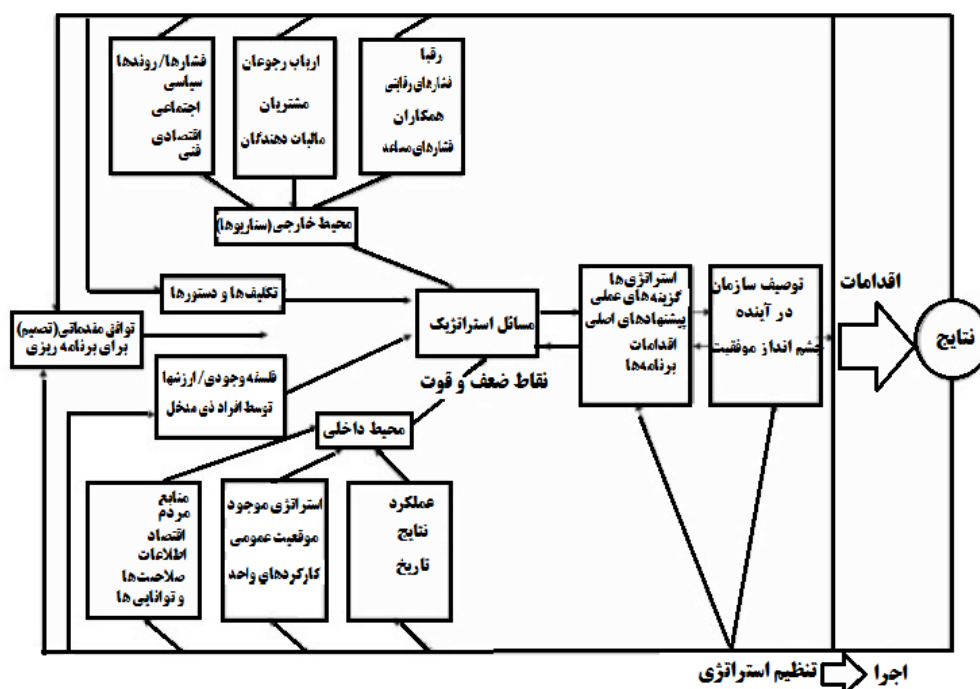
مودت و ولی پور (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان "مدیریت توسعه شهری بر رویکرد اقتصاد پایدار و مدل‌سازی LQ (نمونه موردی: بافت شهری دزفول)" بیان می‌کنند که شهری دارای توسعه پایدار است که باید اقتصاد شهری پایدار، جامعه شهری پایدار و محیط‌زیست شهری پایدار را با حفظ اکوسیستم داشته باشد. این پژوهش با هدف توسعه‌ای-کاربردی و روش توصیفی-تحلیلی صورت گرفت. داده‌های فعالیت‌های صنعتی، خدماتی، کشاورزی به‌صورت مقایسه‌ای در سال ۱۳۹۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. همچنین داده‌های بخش‌های اقتصادی به‌وسیله ضریب مکانی LQ و نمایش نموداری با سه عنصر اقتصاد شهری، اقتصاد شهر دزفول و مقایسه میان دو بافت شهر مورد ارزیابی قرار گرفته است. با تحلیل و بررسی اقتصاد توسعه پایدار شهر دزفول از لحاظ ضریب مکانی که خود شامل اشتغال پایه و غیر پایه است، پیشنهادهایی برای بهبود یافتن نسبت و ضرایب اقتصادی ارائه شده است و با سنجش اقتصاد شهر دزفول بر اساس معیار کشوری به همراه بافت قدیم و جدید دزفول به اشتغال غیر پایه می‌رسید که این امر باعث از کارافتادگی اقتصاد شهر و درنهایت شهر را از توسعه پایدار دور می‌کند

که برای رفع این مشکل از دو سناریوی الگوی مصرف و بهره‌وری نیروی ثابت کار پیشنهادهایی ارائه می‌شود که به توسعه پایدار شهری کمک می‌کند (Movada & Valipour, 2020:53).

### مواد و روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی، از نظر روش گردآوری داده‌ها از روش آمیخته (کمی-کیفی)، به لحاظ زمانی مقطعی و به لحاظ مکانی در منطقه ۲۰ تهران انجام شده است. درباره تحقیق باید گفت روش‌های متعددی برای تحقیق بکار برده می‌شود و معمولاً محققان در خصوص تعریف مشخص از انواع روش‌های تحقیق، اتفاق نظر نداشته و بر این اساس تقسیم‌بندی‌های متفاوتی از آن به عمل آمده است. در پژوهش حاضر از مدل برنامه‌ریزی برایسون جهت ارائه مدلی راهبردی و استراتژیک بهره گرفته شده است.

مدل برنامه‌ریزی استراتژیک برایسون یکی از متدولوژی‌های رایج برای برنامه‌ریزی راهبردی است که یک فرایند چندبخشی برای تدوین و گسترش راهبردها مانند ارائه مأموریت و اهداف سازمان، شناخت و تعیین موانع و موقعیت‌های موجود در سازمان، عوامل داخلی و خارجی سازمان، به همراه پیشنهادهایی در راه دستیابی به تصورات و پندارها و برآمدن از پس موانع سازمان تلاش می‌کند. البته سازمان باید هدف راهبرد سازمان را فراتر از نیازمندی‌های دگرگونی‌های محیطی و مدیریت منابع دنبال کند. در این گونه سازمان‌ها هدف راهبرد این است که شرایط را فراهم آورد تا سازمان بتواند ارزش‌های حیاتی بیافریند و همچنین راهبردهای توان سازگاری با شرایط گوناگون آینده را هم داشته باشند (Pahlavanian, 2010:108-109). مراحل فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک برایسون شامل توافق اولیه (برنامه‌ریزی، زمان‌بندی انجام کار، گزارش‌دهی)، تعیین وظایف (وظایف محول شده به سازمان)، تحلیل ذینفعان (تنظیم بیانیه مأموریت سازمان، وضعیت عملکردی سازمان)، تنظیم بیانیه مأموریت سازمان (مرتفع کردن اختلافات درون‌سازمانی در بستر بحث‌ها و فعالیت‌های سازنده و مؤثر آن‌ها)، شناخت محیط سازمان (استراتژیک عمل کردن شناخت شرایط)، تعیین موضوعات استراتژیک پیش روی سازمان (تعیین انتخاب‌های مواجهه شدن سازمان با آن‌ها)، تعیین استراتژی‌ها (تعیین اهداف، سیاست‌ها، برنامه‌ها، فعالیت‌ها، تصمیمات یا تخصیص‌های منابع، اجرای برنامه و مدیریت استراتژیک)، شرح طرح‌ها و اقدامات (اجرای هر یک از استراتژی‌های انتخاب شده)، تنظیم دورنمای سازمانی برای آینده (شرحی از مأموریت، استراتژی‌های اخلاقی مدنظر همه کارمندان، پویایی و همسویی انگیزه و نیروی افراد در رسیدن به اهداف سازمان)، برنامه عملیاتی یک‌ساله (تهیه چارچوبی تحلیلی برای فرایند تصمیم‌گیری استراتژیک و مرجعی برای نظارت بر نحوه اجرای استراتژی) است (Armstrong, 2011:46-47).



شکل ۱- مدل برنامه‌ریزی استراتژیک برایسون

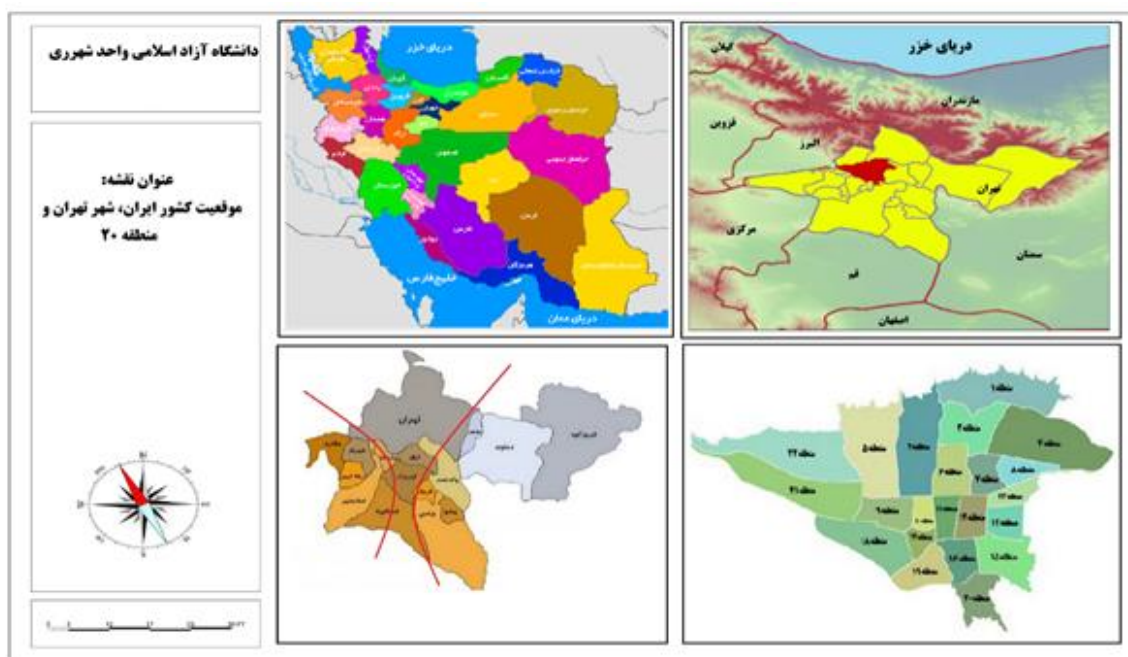
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## محدوده مورد مطالعه

منطقه ۲۰ شهرداری تهران یکی از مناطق جنوبی شهری تهران است و بخش عمده‌ای از شهرری در منطقه ۲۰ تهران قرار دارد. منطقه بیست شهرداری تهران از شمال به بزرگراه آزادگان، از شرق به بزرگراه امام علی، از جنوب به بزرگراه آوینی و اراضی اطراف و از غرب به مبارک‌آباد و صالح‌آباد محدود می‌شود. همچنین شهرستان ری به‌عنوان بخشی از منطقه بیست شهرداری تهران از شمال به تهران، از جنوب به شهرستان قم، از شرق به شهرستان ورامین و شهرستان پاکدشت، از غرب به شهرستان‌های اسلامشهر، رباط کریم و زرنديه محدود می‌شود. این منطقه با مناطق نوزده، شانزده و پانزده همجوار است. منطقه ۲۰ تنها منطقه جنوبی تهران است که کل منطقه در قسمت جنوب اتوبان آزادگان قرار گرفته است. منطقه بیست شهرداری تهران دارای هفت ناحیه و بیست محله است.

نواحی یک تا پنج در محدوده شهری و دو ناحیه شش و هفت هم به‌عنوان محدوده غیرشهری و حریم منطقه به حساب می‌آید. منطقه بیست از کهن‌ترین و قدیمی‌ترین سکونتگاه‌های شهری تهران است، سابقه تاریخی و تمدنی طولانی دارد. تاریخ سکونت در این شهر به ۸۰۰۰ سال پیش از میلاد برمی‌گردد. اگر چه ری همواره یکی از شهرهای مهم ایران باستان به‌شمار می‌رفت، ولی هیچ‌گاه پایتخت در ایران باستان و ایران پیش از اسلام نبود. این شهر در قرن چهارم هجری بزرگ‌ترین مراکز چهارگانه ایالت جبال بوده است.

به نقل از سایت شهرداری منطقه ۲۰ تهران (۱۴۰۴) این حوقل گوید بعد از بغداد آبادتر از ری شهری در شرق نیست، جز آنکه نیشابور به وسعت از آن بیشتر و بزرگتر است. در این منطقه آثار تاریخی متعددی از دوران ایران باستان، ایران پس از اسلام با قدمت چند هزار ساله بر جای مانده است. از آن جمله می‌توان به این اماکن تپه میل، آتشکده بهرام، دژ رشکان، چشمه علی، باروی ری، بازار ری، برج طغرل، کوه نقارخانه، استودان گبرها، زندان هارون، گنبد امیر اینانج، کاروانسرای کنارگرد، قلعه گبری، برج نقاره خانه، بازار ری و ... اشاره کرد.



شکل ۲- محدوده مورد مطالعه پژوهش

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

## بحث و ارائه یافته‌ها

توسعه اقتصادی-اجتماعی در هر محدوده مستلزم شناخت همه‌جانبه از توان‌های طبیعی، فرصت‌های سرمایه‌گذاری و دیگر قابلیت‌ها و پتانسیل‌ها می‌باشد. بدین منظور، در این بخش به شناخت و تحلیل نقاط ضعف و قوت و همچنین فرصت‌ها و تهدیدهای محدوده مورد مطالعه با استفاده از مدل تحلیلی SWOT می‌پردازیم.

### عوامل داخلی مؤثر بر توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ۲۰ تهران

در این مرحله ما ابتدا عوامل داخلی مؤثر بر توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ۲۰ تهران را که شامل نقاط ضعف و قوت می‌باشد را استخراج می‌کنیم (جدول ۲). سپس به هریک از این عوامل وزنی از صفر تا ۱ می‌دهیم به‌طوری‌که درنهایت مجموع ضرایب عوامل داخلی ۱ شود. حال

به هریک از این نقاط ضعف و قوت رتبه ۱ تا ۴ را می‌دهیم. در بررسی عوامل داخلی محدوده به مهم‌ترین نقاط قوت که شامل: وجود حرم مطهر عبدالعظیم حسنی(ع)، بازار تاریخی ری، امامزاده سه دختران، خانه‌های تاریخی و قدیمی محدوده پیرامون حرم (هاشم آباد و نغراباد) و ... اشاره می‌کنیم. در مقابل نقاط قوت سیستم نیز نقاط ضعفی وجود دارد که می‌توان به کمبود تأسیسات اقامتی و پذیرایی، کم‌عرض بودن برخی معابر جهت تردد افراد، نبود تسهیلات بهداشتی کافی و مناسب و ... اشاره کرد.

جدول ۲- ماتریس ارزیابی نقاط ضعف و قوت ناشی از عوامل داخلی(IFE)

| ردیف     | عوامل داخلی سیستم                                                | ضریب | نمره | نمره نهایی |
|----------|------------------------------------------------------------------|------|------|------------|
| نقاط ضعف |                                                                  |      |      |            |
| ۱        | کم‌عرض بودن معابر                                                | ۰/۰۷ | ۱    | ۰/۰۷       |
| ۲        | فرسودگی بافت تاریخی                                              | ۰/۰۶ | ۱    | ۰/۰۶       |
| ۳        | داشتن بافتی درهم‌تنیده و فرسوده                                  | ۰/۰۶ | ۲    | ۰/۱۲       |
| ۴        | تردد بیش‌ازحد جمعیت                                              | ۰/۰۵ | ۱    | ۰/۰۵       |
| ۵        | ترافیک سنگین در محدوده میدان حرم عبدالعظیم (ع)                   | ۰/۰۵ | ۲    | ۰/۱۰       |
| ۶        | کمبود تأسیسات اقامتی و پذیرایی                                   | ۰/۰۵ | ۱    | ۰/۰۵       |
| ۷        | عدم تبلیغات مناسب برای معرفی محدوده تاریخی                       | ۰/۰۴ | ۲    | ۰/۰۸       |
| ۸        | کمبود امکانات آموزشی، تفریحی و توریستی                           | ۰/۰۳ | ۲    | ۰/۰۶       |
| ۹        | نامناسب بودن کف‌پوش بافت تاریخی (بالاخص پیرامون محدوده) جهت تردد | ۰/۰۲ | ۲    | ۰/۰۴       |
| ۱۰       | کمبود پارکینگ جهت رفاه حال مسافران و گردشگران                    | ۰/۰۲ | ۲    | ۰/۰۴       |
| ۱۱       | کمبود دفاتر اطلاعاتی و جهانگردی                                  | ۰/۰۲ | ۲    | ۰/۰۴       |
| ۱۲       | کمبود مراکز درمانی و پزشکی                                       | ۰/۰۱ | ۲    | ۰/۰۲       |
| ۱۳       | کمبود نیروی متخصص و آموزش‌دیده جهت هدایت مسافران                 | ۰/۰۳ | ۱    | ۰/۰۳       |
| نقاط قوت |                                                                  |      |      |            |
| ۱۴       | وجود بافت تاریخی کهن                                             | ۰/۰۷ | ۳    | ۰/۲۱       |
| ۱۵       | نزدیکی به بازار                                                  | ۰/۰۶ | ۳    | ۰/۱۸       |
| ۱۶       | وجود معماری سنتی در خانه‌های بافت کهن                            | ۰/۰۶ | ۴    | ۰/۲۴       |
| ۱۷       | وجود راسته‌ها و تیمچه‌ها                                         | ۰/۰۵ | ۳    | ۰/۱۵       |
| ۱۸       | داشتن حس تعلق مکان اهالی نسبت به بافت تاریخی محدوده              | ۰/۰۱ | ۴    | ۰/۰۴       |
| ۱۹       | نزدیکی به آثار تاریخی مهم                                        | ۰/۰۷ | ۳    | ۰/۲۱       |
| ۲۰       | وجود بناهای تاریخی باارزش                                        | ۰/۰۳ | ۴    | ۰/۱۲       |
| ۲۱       | وجود اماکن مذهبی مثل امامزاده سه دختران                          | ۰/۰۲ | ۴    | ۰/۰۸       |
| ۲۲       | وجود قبرستان تاریخی ابن بابویه                                   | ۰/۰۲ | ۴    | ۰/۰۸       |
| ۲۳       | وجود موزه‌های تاریخی                                             | ۰/۰۵ | ۴    | ۰/۲۰       |
| ۲۴       | وجود آرامگاه بی بی شهربانو                                       | ۰/۰۵ | ۳    | ۰/۱۵       |
| ۲۵       | وجود کتابخانه، حوزه علمیه و مدرسه                                | ۰/۰۲ | ۴    | ۰/۰۸       |
| ۲۶       | وجود بافت تاریخی کهن                                             | ۰/۰۷ | ۳    | ۰/۲۱       |
| ۲۷       | نزدیکی به بازار                                                  | ۰/۰۶ | ۳    | ۰/۱۸       |
| ۲۸       | وجود معماری سنتی در خانه‌های بافت کهن                            | ۰/۰۶ | ۴    | ۰/۲۴       |
| ۲۹       | وجود راسته‌ها و تیمچه‌ها                                         | ۰/۰۵ | ۳    | ۰/۱۵       |
| ۳۰       | داشتن حس تعلق مکان اهالی نسبت به بافت تاریخی محدوده              | ۰/۰۱ | ۴    | ۰/۰۴       |
| ۳۱       | نزدیکی به آثار تاریخی مهم                                        | ۰/۰۷ | ۳    | ۰/۲۱       |
| ۳۲       | وجود بناهای تاریخی باارزش                                        | ۰/۰۳ | ۴    | ۰/۱۲       |
| ۳۳       | وجود اماکن مذهبی مثل امامزاده سه دختران                          | ۰/۰۲ | ۴    | ۰/۰۸       |
| ۳۴       | وجود قبرستان تاریخی ابن بابویه                                   | ۰/۰۲ | ۴    | ۰/۰۸       |
| ۳۵       | جمع                                                              | ۱    | ۶۴   | ۲/۵        |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### عوامل خارجی مؤثر بر توسعه اقتصادی - اجتماعی منطقه ۲۰ تهران

هدف از این مرحله شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهایی است که محدوده بافت تاریخی را تحت تأثیر قرار داده است (جدول ۳). در محاسبه وزن آن‌ها همان مراحل را طی می‌کنیم که برای محاسبه عوامل داخلی محاسبه کرده‌ایم. در این مرحله ما به شناسایی مهم‌ترین عواملی که باعث فرصت در زمینه توسعه اقتصادی - اجتماعی محدوده شده است، می‌پردازیم که می‌توان به‌قرار گرفتن در مرکز شهر، دسترسی مناسب، هم‌جواری با مکان‌های مهم از جمله کوه‌های بی‌بی شهریانو و... اشاره کرد. در میان مهم‌ترین تهدیدها می‌توان به کمبود تأسیسات اقامتی و پذیرایی، وجود ترافیک سنگین در محدوده بافت مرکزی، نبود اطلس توریستی مناسب و... اشاره کرد.

جدول ۳- ماتریس ارزیابی فرصت‌ها و تهدیدهای ناشی از عوامل بیرونی (EFE)

| ردیف    | عوامل خارجی سیستم                                   | ضریب | نمره | نمره نهایی |
|---------|-----------------------------------------------------|------|------|------------|
| فرصت‌ها |                                                     |      |      |            |
| ۱       | قرار گرفتن در مرکز شهر                              | ۰/۰۸ | ۳    | ۰/۲۴       |
| ۲       | دسترسی مناسب به کل شهر                              | ۰/۰۷ | ۳    | ۰/۲۱       |
| ۳       | علاقه مردم به توسعه اقتصادی - اجتماعی محدوده        | ۰/۰۶ | ۴    | ۰/۲۴       |
| ۴       | تهیه برنامه‌ای جامع برای توسعه محدوده               | ۰/۰۵ | ۴    | ۰/۲۰       |
| ۵       | ایجاد مراکز تفریحی و توریستی پیرامون محدوده         | ۰/۰۴ | ۴    | ۰/۱۶       |
| ۶       | تهیه بروشورهای تبلیغاتی برای معرفی محدوده           | ۰/۰۵ | ۳    | ۰/۱۵       |
| ۷       | آشنایی مردم با جاذبه‌های مهم محدوده                 | ۰/۰۳ | ۴    | ۰/۱۲       |
| ۸       | ایجاد موزه صنایع دستی                               | ۰/۰۳ | ۴    | ۰/۱۲       |
| ۹       | ایجاد رستوران‌های سنتی در اطراف بافت محدوده         | ۰/۰۳ | ۴    | ۰/۱۲       |
| ۱۰      | وجود خانه‌های تاریخی در محدوده                      | ۰/۰۳ | ۴    | ۰/۱۲       |
| تهدیدها |                                                     |      |      |            |
| ۱۱      | ازدحام جمعیت در بخش مرکزی                           | ۰/۰۸ | ۱    | ۰/۰۸       |
| ۱۲      | ترافیک سنگین و آلودگی صوتی                          | ۰/۰۷ | ۱    | ۰/۰۷       |
| ۱۳      | کمبود فضای سبز                                      | ۰/۰۶ | ۲    | ۰/۱۲       |
| ۱۴      | نبود اطلس توریستی مناسب                             | ۰/۰۷ | ۲    | ۰/۱۴       |
| ۱۵      | عدم توجه کافی به برخی از آثار باستانی               | ۰/۰۶ | ۲    | ۰/۱۲       |
| ۱۶      | عدم اطلاع افراد از مناطق مختلف بافت تاریخی محدوده   | ۰/۰۵ | ۲    | ۰/۱۰       |
| ۱۷      | کمبود تأسیسات بهداشتی و رفاهی در مجاورت بافت تاریخی | ۰/۰۴ | ۲    | ۰/۰۸       |
| ۱۸      | کمبود زیرساخت‌های مناسب گردشگری                     | ۰/۰۴ | ۲    | ۰/۰۸       |
| ۱۹      | کمبود نیروی انسانی آموزش دیده                       | ۰/۰۳ | ۲    | ۰/۰۶       |
| ۲۰      | کمبود تورهای تفریحی و توریستی                       | ۰/۰۲ | ۲    | ۰/۰۴       |
| ۲۱      | جمع                                                 | ۱    | ۵۵   | ۲/۵۷       |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

جدول ۴- ترکیب عوامل داخلی و خارجی

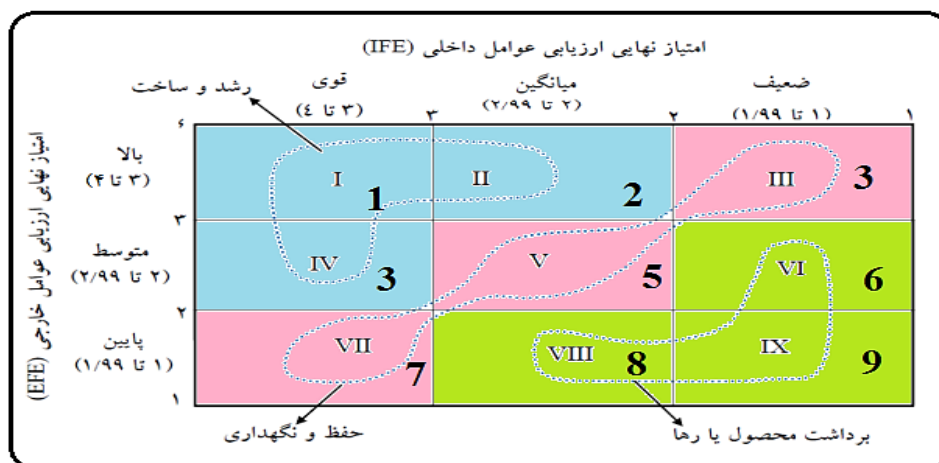
| عوامل داخلی             |      | عوامل خارجی |      |
|-------------------------|------|-------------|------|
| S                       | W    | O           | T    |
| ۱/۷۴                    | ۰/۷۶ | ۱/۶۸        | ۰/۸۹ |
| مجموعه ضرایب عوامل مرکب |      |             |      |
| SO                      | WT   | ST          | WO   |
| ۳/۴۲                    | ۱/۶۵ | ۲/۶۳        | ۲/۴۴ |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

جدول ۵- تحلیل SWOT توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ۲۰ تهران

| عوامل داخلی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | قوت‌ها (S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ضعف‌ها (W)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | S1. بافت تاریخی کهن<br>S2. نزدیکی به بازار<br>S3. وجود معماری سنتی در خانه‌های بافت کهن<br>S4. وجود راسته‌ها و تیمچه‌ها<br>S5. داشتن حس تعلق مکان اهالی نسبت به بافت تاریخی محدوده<br>S6. نزدیکی به آثار تاریخی مهمی<br>S7. وجود مقبره‌های تاریخی<br>S8. وجود اماکن مذهبی مثل امامزاده سه دختران<br>S9. وجود قبرستان تاریخی ابن بابویه<br>S10. وجود موزه‌های تاریخی<br>S11. وجود آرامگاه بی بی شهربانو<br>S12. وجود کتابخانه، حوزه علمیه و مدرسه | W1. کم‌عرض بودن معابر<br>W2. فرسودگی بافت تاریخی<br>W3. داشتن بافتی درهم‌تنیده و فرسوده<br>W4. تردد بیش‌ازحد جمعیت<br>W5. ترافیک سنگین در محدوده<br>W6. کمبود تاسیسات اقامتی و پذیرایی<br>W7. عدم تبلیغات مناسب برای معرفی محدوده تاریخی<br>W8. کمبود امکانات آموزشی، تفریحی و توریستی<br>W9. نامناسب بودن کف‌پوش بافت تاریخی بالاخص پیرامون محدوده جهت تردد<br>W10. کمبود پارکینگ جهت رفاه حال مسافران و گردشگران<br>W11. کمبود دفاتر اطلاعاتی و جهانگردی<br>W12. کمبود مراکز درمانی و پزشکی<br>W13. کمبود نیروی متخصص و آموزش‌دیده جهت هدایت مسافران |
| فرصت‌ها (O)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | راهبردهای SO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | راهبردهای WO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| O1. قرار گرفتن در مرکز شهر<br>O2. دسترسی مناسب به کل شهر<br>O3. علاقه مردم به توسعه اقتصادی- اجتماعی محدوده<br>O4. تهیه برنامه‌ای جامع برای توسعه محدوده<br>O5. ایجاد مراکز تفریحی و توریستی پیرامون محدوده<br>O6. تهیه بروشورهای تبلیغاتی برای معرفی جاذبه‌ها<br>O7. آشنایی مردم با جاذبه‌های مهم محدوده<br>O8. ایجاد موزه صنایع‌دستی<br>O9. ایجاد رستوران‌های سنتی در اطراف بافت محدوده<br>O10. وجود خانه‌های تاریخی در محدوده | SO1. مرمت بناهای باستانی در بافت تاریخی شهر<br>SO2. تقویت صنایع‌دستی برای جذب گردشگران<br>SO3. ارائه برنامه گردشگری مدون در بافت تاریخی<br>SO4. ترغیب سرمایه‌گذاران بخش توریسم<br>SO5. استفاده از تبلیغات جهت نمایان‌سازی جاذبه‌های موجود                                                                                                                                                                                                        | WO1. سرمایه‌گذاری بر اساس پتانسیل‌های محیطی<br>WO2. توجه بیشتر به آداب‌ورسوم و فرهنگ خاص اهالی محدوده<br>WO3. احداث و بهبود راه‌های دسترسی<br>WO4. استفاده از وسایل ارتباط جمعی جهت شناساندن آثار تاریخی<br>WO5. آموزش شهروندان و مردم محدوده جهت برخورد صحیح با مسافران و گردشگران                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| تهدیدها (T)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | راهبردهای ST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | راهبردهای WT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| T1. ازدحام جمعیت در بخش مرکزی<br>T2. ترافیک سنگین و آلودگی صوتی<br>T3. کمبود فضای سبز<br>T4. نبود اطلس توریستی مناسب<br>T5. عدم توجه کافی به برخی از آثار باستانی<br>T6. عدم اطلاع افراد از مناطق مختلف بافت تاریخی<br>T7. کمبود تأسیسات بهداشتی و رفاهی در مجاورت بافت تاریخی<br>T8. کمبود زیرساخت‌های مناسب گردشگری<br>T9. کمبود نیروی انسانی آموزش‌دیده<br>T10. کمبود تورهای تفریحی و توریستی                                 | ST1. ایجاد نقاط پذیرایی و رفاهی سازگار با اقلیم محدوده<br>ST2. ترویج فرهنگ برخورد درست با مسافران و گردشگران<br>ST3. استفاده از استعدادهای طبیعی جهت ایجاد فرصت‌های رشد و توسعه<br>ST4. توجه به فرهنگ مردم در برنامه‌ریزی‌های توسعه<br>ST5. توجه مدیران شهری به برنامه‌ریزی راهبردی محدوده                                                                                                                                                       | WT1. توجه به مورفولوژی ارگانیک در برنامه‌ریزی‌های توسعه<br>WT2. توجه بیشتر به قابلیت‌های سایت‌ها با تأکید بر احترام زیست‌محیطی<br>WT3. احداث راه‌های بیشتر در جاهایی که به محیط آسیمی نرساند<br>WT4. توجه به تبلیغات جهت شناساندن سایت‌های معرفی محدوده<br>WT5. توجه به آموزش شهروندان در پروسه مدیریت و برنامه‌ریزی محدوده                                                                                                                                                                                                                            |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

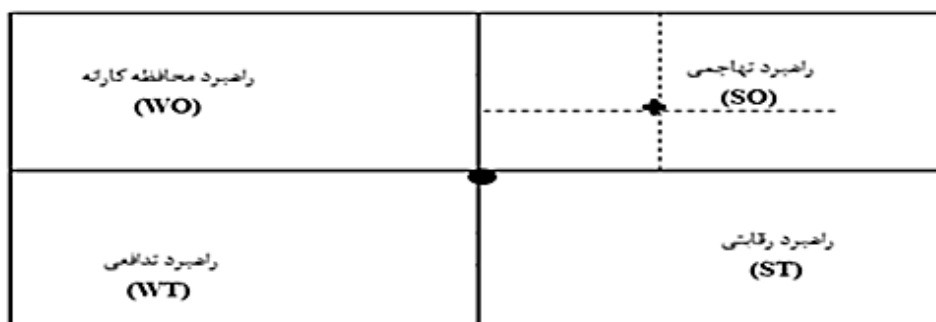


شکل ۳- ارزیابی عوامل داخلی و خارجی

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

ماتریس راهبردها و اولویت‌های اجرایی را می‌توان به سه ناحیه عمده تقسیم کرده و برای هر یک از نواحی راهبردهای متفاوتی استفاده نمود. نخست، برای بخش‌هایی که در خانه‌های ۱، ۲ و ۴ (از بالا و از چپ به راست) قرار می‌گیرند می‌توان راهبردهای رشد و توسعه (تهاجمی) را به اجرا درآورد. دوم، برای واحدهایی که در خانه‌های ۳، ۵ و ۷ قرار می‌گیرند، باید از راهبردهای حفظ و نگهداری (انطباقی و اقتضایی) استفاده کرد. سوم، برای واحدهایی که در خانه‌های ۶، ۸ و ۹ قرار می‌گیرند، باید راهبردهای تدافعی را به اجرا درآورد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از ماتریس‌های IFE و EFE، راهبردهای مورد استفاده در این تحقیق به ترتیب باید از نوع راهبردهای رشد و توسعه (تهاجمی) باشند.

با توجه به ارزیابی و محاسبات انجام‌شده در این تکنیک، مشخص کردن نقاط ضعف، قوت، فرصت و تهدید و امتیازدهی به آن‌ها در قالب ماتریس SWOT و مشخص کردن عوامل داخلی و خارجی و ترسیم نمودار نهایی ملاحظه می‌گردد، جمع نمره‌های نهایی بر روی محور Xها از ۱ تا ۲/۵ نشان‌دهنده ضعف داخلی و نمره ۲/۵ تا ۴ بیانگر میزان قوت است. به همین شیوه، جمع نمره‌های نهایی ماتریس ارزیابی عوامل خارجی از ۱ تا ۲/۵ بیانگر میزان تهدید و نمره ۲/۵ تا ۴ بیانگر میزان فرصت است. همان‌طور که در شکل شماره (۴) مشاهده می‌شود، نمرات نهایی بر روی محور Xها بیشتر از ۲/۵ و تا حد ۴ می‌باشد. بزرگ‌ترین عدد به‌دست‌آمده مربوط به SO که نقاط فرصت و قوت پروژه می‌باشد که باید «استراتژی تهاجمی» اتخاذ شود، در این استراتژی SO {حداکثر - حداکثر} می‌باشد که باید با بهره‌گیری از نقاط قوت از فرصت‌های موجود نهایت استفاده را کرد.



شکل ۴- ارزیابی عوامل داخلی و خارجی ماتریس Swot

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی (QSPM)<sup>۱</sup>

یکی از روش‌ها و تکنیک‌های ارزیابی، پایش و نظارت برای تحقق استراتژی استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی - (QSPM) می‌باشد. در این روش که در بسیاری از پژوهش‌های مربوط به مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک مورد استفاده قرار می‌گیرد مشخص

1 Quantitative strategic planning matrix (QSPM)

می‌گردد که کدامیک از گزینه‌های استراتژیک انتخاب شده امکان‌پذیر می‌باشد و درواقع این استراتژی‌ها را اولویت‌بندی می‌نماید. در این پژوهش تصمیم‌گیری درباره راهبردهای قابل قبول توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ۲۰ تهران با استفاده از تجزیه و تحلیل علمی صورت می‌گیرد. در مرحله قبلی با مقایسه عوامل داخلی و خارجی، راهبردهای قابل قبول شناسایی گردیدند. در مرحله حاضر در ارتباط با راهبردهای قابل قبول شناسایی می‌شود. جذابیت هر راهبرد با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی کمی مشخص شده و راهبردهای دارای جذابیت بالا به عنوان راهبردهای مورد تأکید و اولویت‌دار در توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ۲۰ تهران تعیین می‌گردد. برای تهیه جدول برنامه‌ریزی کمی راهبردی منطقه ۲۰ تهران مراحل زیر طی شده است:

- ابتدا عوامل داخلی و خارجی و امتیاز وزنی هریک از آن‌ها به جدول برنامه‌ریزی راهبردی منتقل شده و سپس کلیه راهبردهای قابل قبول پیشنهاد شده و در ردیف بالای ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی فهرست می‌شوند.
- برای تعیین جذابیت هر راهبرد در یک مجموعه از راهبردها، بنا به اهمیت آن در تدوین هر راهبرد امتیازی از ۱ تا ۴ داده می‌شود. برای به دست آوردن جمع امتیاز نهایی جذابیت وزن‌های مرحله اول را در امتیاز جذابیت مرحله دوم ضرب می‌کنیم. بدین ترتیب مجموعه امتیازهای جذابیت هریک از عوامل راهبرد به دست می‌آید؛ جمع امتیازهای جذابیت نشان‌دهنده جذابیت هریک از عوامل در یک مجموعه از راهبردها است. از جمع امتیازهای جذابیت هر ستون جدول برنامه‌ریزی کمی راهبردی، امتیاز جذابیت نهایی هریک از راهبردها به دست می‌آید که نشان‌دهنده راهبردهایی است که از جذابیت بیشتری برخوردار هستند.

جدول ۶- اولویت‌بندی راهبردهای توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ۲۰ تهران

| توسعه اقتصادی-اجتماعی منطقه ۲۰ تهران |    |      |    |      |    |      |    |      |    |      |    | امتیاز وزنی | عوامل داخلی و خارجی |               |
|--------------------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|-------------|---------------------|---------------|
| ST3                                  |    | ST2  |    | ST1  |    | So3  |    | So2  |    | So1  |    |             | عوامل               |               |
| TAS                                  | AS | TAS  | AS | TAS  | AS | TAS  | AS | TAS  | AS | TAS  | AS | ۰/۲۱        | S1                  | نقاط قوت (S)  |
| ۰/۲۱                                 | ۱  | ۰/۲۱ | ۱  | ۰/۶۳ | ۳  | ۰/۲۱ | ۱  | ۰/۲۱ | ۱  | ۰/۶۳ | ۳  | ۰/۱۸        | S2                  |               |
| ۰/۱۸                                 | ۱  | ۰/۳۶ | ۱  | ۰/۵۴ | ۳  | ۰/۱۸ | ۱  | ۰/۳۶ | ۲  | ۰/۷۲ | ۴  | ۰/۲۴        | S3                  |               |
| ۰/۲۴                                 | ۱  | ۰/۲۴ | ۱  | ۰/۹۶ | ۴  | ۰/۲۴ | ۱  | ۰/۷۲ | ۳  | ۰/۴۸ | ۴  | ۰/۱۵        | S4                  |               |
| ۰/۱۵                                 | ۱  | ۰/۱۵ | ۱  | ۰/۳  | ۲  | ۰/۱۵ | ۱  | ۰/۴۵ | ۳  | ۰/۶  | ۴  | ۰/۰۴        | S5                  |               |
| ۰/۰۴                                 | ۱  | ۰/۰۴ | ۱  | ۰/۰۸ | ۲  | ۰/۰۸ | ۲  | ۰/۰۴ | ۱  | ۰/۰۴ | ۱  | ۰/۲۱        | S6                  |               |
| ۰/۲۱                                 | ۱  | ۰/۲۱ | ۱  | ۰/۶۳ | ۳  | ۰/۴۲ | ۲  | ۰/۶۳ | ۳  | ۰/۸۴ | ۴  | ۰/۱۲        | S7                  |               |
| ۰/۱۲                                 | ۱  | ۰/۱۲ | ۱  | ۰/۳۶ | ۳  | ۰/۱۲ | ۱  | ۰/۱۲ | ۱  | ۰/۲۴ | ۲  | ۰/۰۸        | S8                  |               |
| ۰/۰۸                                 | ۱  | ۰/۰۸ | ۱  | ۰/۱۶ | ۲  | ۰/۰۸ | ۱  | ۰/۱۶ | ۲  | ۰/۰۸ | ۱  | ۰/۲۰        | S9                  |               |
| ۰/۲۰                                 | ۱  | ۰/۲۰ | ۱  | ۰/۶  | ۳  | ۰/۴  | ۲  | ۰/۲۰ | ۱  | ۰/۴  | ۲  | ۰/۱۵        | S10                 |               |
| ۰/۱۵                                 | ۱  | ۰/۱۵ | ۱  | ۰/۳  | ۲  | ۰/۳  | ۲  | ۰/۳  | ۲  | ۰/۴۵ | ۳  | ۰/۰۸        | S11                 |               |
| ۰/۰۸                                 | ۱  | ۰/۰۸ | ۱  | ۰/۲۴ | ۳  | ۰/۱۶ | ۲  | ۰/۲۴ | ۳  | ۰/۳۲ | ۴  | ۰/۰۲        | S12                 |               |
| ۰/۰۲                                 | ۱  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۶ | ۳  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۴ | ۲  | ۰/۰۷        | W1                  | نقاط ضعف (W)  |
| ۰/۰۷                                 | ۱  | ۰/۰۷ | ۱  | ۰/۲۱ | ۳  | ۰/۰۷ | ۱  | ۰/۱۴ | ۲  | ۰/۲۸ | ۴  | ۰/۰۶        | W2                  |               |
| ۰/۰۶                                 | ۱  | ۰/۱۲ | ۲  | ۰/۲۴ | ۴  | ۰/۰۶ | ۱  | ۰/۱۲ | ۲  | ۰/۱۸ | ۳  | ۰/۰۶        | W3                  |               |
| ۰/۰۶                                 | ۱  | ۰/۰۶ | ۱  | ۰/۱۲ | ۲  | ۰/۰۶ | ۱  | ۰/۱۲ | ۲  | ۰/۲۴ | ۴  | ۰/۰۵        | W4                  |               |
| ۰/۰۵                                 | ۱  | ۰/۱۰ | ۲  | ۰/۲۰ | ۴  | ۰/۱۰ | ۲  | ۰/۱۵ | ۳  | ۰/۲۰ | ۴  | ۰/۰۵        | W5                  |               |
| ۰/۱۰                                 | ۲  | ۰/۰۵ | ۱  | ۰/۱۵ | ۳  | ۰/۰۵ | ۱  | ۰/۰۵ | ۱  | ۰/۱۵ | ۳  | ۰/۰۵        | W6                  |               |
| ۰/۰۵                                 | ۱  | ۰/۰۵ | ۱  | ۰/۱۵ | ۳  | ۰/۰۵ | ۱  | ۰/۱۵ | ۳  | ۰/۱۵ | ۳  | ۰/۰۴        | W7                  |               |
| ۰/۰۴                                 | ۱  | ۰/۰۴ | ۱  | ۰/۰۸ | ۲  | ۰/۰۸ | ۲  | ۰/۰۴ | ۱  | ۰/۰۴ | ۱  | ۰/۰۳        | W8                  |               |
| ۰/۰۳                                 | ۱  | ۰/۰۶ | ۲  | ۰/۰۹ | ۳  | ۰/۰۳ | ۱  | ۰/۰۶ | ۲  | ۰/۰۶ | ۲  | ۰/۰۲        | W9                  |               |
| ۰/۰۲                                 | ۱  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۶ | ۳  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۴ | ۲  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۲        | W10                 |               |
| ۰/۰۲                                 | ۱  | ۰/۰۴ | ۲  | ۰/۰۶ | ۳  | ۰/۰۴ | ۲  | ۰/۰۴ | ۲  | ۰/۰۶ | ۳  | ۰/۰۲        | W11                 |               |
| ۰/۰۲                                 | ۱  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۶ | ۳  | ۰/۰۲ | ۱  | ۰/۰۶ | ۱  | ۰/۰۶ | ۳  | ۰/۰۱        | W12                 |               |
| ۰/۰۱                                 | ۱  | ۰/۰۱ | ۱  | ۰/۰۳ | ۳  | ۰/۰۱ | ۱  | ۰/۰۱ | ۱  | ۰/۰۳ | ۳  | ۰/۰۳        | W13                 |               |
| ۰/۰۳                                 | ۱  | ۰/۰۳ | ۱  | ۰/۰۹ | ۳  | ۰/۰۳ | ۱  | ۰/۰۳ | ۱  | ۰/۰۹ | ۳  | ۰/۰۸        | O1                  | نقاط فرصت (O) |
| ۰/۰۸                                 | ۱  | ۰/۱۶ | ۲  | ۰/۲۴ | ۳  | ۰/۱۶ | ۲  | ۰/۳۲ | ۴  | ۰/۳۲ | ۴  | ۰/۰۷        | O2                  |               |
| ۰/۰۷                                 | ۱  | ۰/۰۷ | ۱  | ۰/۲۸ | ۴  | ۰/۰۷ | ۱  | ۰/۱۴ | ۲  | ۰/۲۸ | ۴  | ۰/۰۶        | O3                  |               |
| ۰/۰۶                                 | ۱  | ۰/۰۶ | ۱  | ۰/۲۴ | ۴  | ۰/۰۶ | ۱  | ۰/۱۲ | ۲  | ۰/۱۸ | ۳  | ۰/۰۵        | O4                  |               |

| توسعه اقتصادی-اجتماعی منطقه ۲۰ تهران |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   | امتیاز وزنی | عوامل داخلی و خارجی |  |
|--------------------------------------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|-------------|---------------------|--|
| ST3                                  |   | ST2  |   | ST1  |   | So3  |   | So2  |   | So1  |   |             | عوامل               |  |
| ۰/۰۵                                 | ۱ | ۰/۱۰ | ۲ | ۰/۲۰ | ۴ | ۰/۰۵ | ۱ | ۰/۱۰ | ۲ | ۰/۱۵ | ۳ | ۰/۰۴        | O5                  |  |
| ۰/۰۴                                 | ۱ | ۰/۰۸ | ۲ | ۰/۱۲ | ۳ | ۰/۰۸ | ۲ | ۰/۱۲ | ۳ | ۰/۱۶ | ۴ | ۰/۰۵        | O6                  |  |
| ۰/۰۵                                 | ۱ | ۰/۰۵ | ۱ | ۰/۱۰ | ۲ | ۰/۱۰ | ۲ | ۰/۰۵ | ۱ | ۰/۱۵ | ۳ | ۰/۰۳        | O7                  |  |
| ۰/۰۳                                 | ۱ | ۰/۰۳ | ۱ | ۰/۰۹ | ۳ | ۰/۰۳ | ۱ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۹ | ۳ | ۰/۰۳        | O8                  |  |
| ۰/۰۳                                 | ۱ | ۰/۰۳ | ۱ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۹ | ۳ | ۰/۰۳        | O9                  |  |
| ۰/۰۳                                 | ۱ | ۰/۰۳ | ۱ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۹ | ۳ | ۰/۰۳        | O10                 |  |
| ۰/۰۳                                 | ۱ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۹ | ۳ | ۰/۰۸        | T1                  |  |
| ۰/۰۸                                 | ۱ | ۰/۰۸ | ۱ | ۰/۲۴ | ۳ | ۰/۱۶ | ۲ | ۰/۱۶ | ۲ | ۰/۲۴ | ۳ | ۰/۰۷        | T2                  |  |
| ۰/۰۷                                 | ۱ | ۰/۱۴ | ۲ | ۰/۲۱ | ۳ | ۰/۰۷ | ۱ | ۰/۴۹ | ۲ | ۰/۰۷ | ۱ | ۰/۰۶        | T3                  |  |
| ۰/۰۶                                 | ۱ | ۰/۰۶ | ۱ | ۰/۱۲ | ۲ | ۰/۰۶ | ۱ | ۰/۰۶ | ۱ | ۰/۰۶ | ۱ | ۰/۰۷        | T4                  |  |
| ۰/۰۷                                 | ۱ | ۰/۰۷ | ۱ | ۰/۱۴ | ۲ | ۰/۰۷ | ۱ | ۰/۰۷ | ۱ | ۰/۰۷ | ۱ | ۰/۰۶        | T5                  |  |
| ۰/۰۶                                 | ۱ | ۰/۱۲ | ۲ | ۰/۱۲ | ۲ | ۰/۱۲ | ۲ | ۰/۱۲ | ۲ | ۰/۱۸ | ۳ | ۰/۰۵        | T6                  |  |
| ۰/۰۵                                 | ۱ | ۰/۰۵ | ۱ | ۰/۱۰ | ۲ | ۰/۱۰ | ۲ | ۰/۰۵ | ۱ | ۰/۰۵ | ۱ | ۰/۰۴        | T7                  |  |
| ۰/۰۴                                 | ۱ | ۰/۰۴ | ۱ | ۰/۱۲ | ۳ | ۰/۰۸ | ۲ | ۰/۰۴ | ۱ | ۰/۰۴ | ۱ | ۰/۰۴        | T8                  |  |
| ۰/۰۴                                 | ۱ | ۰/۰۴ | ۱ | ۰/۱۶ | ۴ | ۰/۰۸ | ۲ | ۰/۰۴ | ۱ | ۰/۰۴ | ۱ | ۰/۰۳        | T9                  |  |
| ۰/۰۳                                 | ۱ | ۰/۰۳ | ۱ | ۰/۰۹ | ۳ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۶ | ۲ | ۰/۰۳ | ۱ | ۰/۰۲        | T10                 |  |
| ۳/۲۳                                 | - | ۳/۸۲ | - | ۷/۹۲ | - | ۴/۵۵ | - |      | - | ۸/۸  | - | -           | جمع نمرات           |  |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## جدول ۷- ماتریس برنامه‌ریزی راهبردهای کمی (QSPM)

| اولویت‌بندی راهبردها | توسعه اقتصادی-اجتماعی منطقه ۲۰ تهران                                 |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|
| اولویت اول           | SO1. ارائه برنامه توسعه اقتصادی-اجتماعی مدون در محدوده               |
| اولویت سوم           | SO2. ترغیب سرمایه‌گذاران بالاخص بخش توریسم به سرمایه‌گذاری در محدوده |
| اولویت چهارم         | SO3. استفاده از تبلیغات جهت نمایان‌سازی جاذبه‌های موجود در محدوده    |
| اولویت دوم           | ST1. توجه مدیران شهری به برنامه‌ریزی راهبردی محدوده                  |
| اولویت پنجم          | ST2. استفاده از استعدادهای طبیعی جهت ایجاد فرصت‌های رشد و توسعه      |
| اولویت ششم           | ST3. توجه به فرهنگ مردم در برنامه‌ریزی‌های توسعه اقتصادی-اجتماعی     |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

در راستای مطالب مطرح شده برنامه‌ریزی استراتژیک منطقه ۲۰ تهران با توجه به گام‌های ده گانه مبتنی بر برنامه‌ریزی راهبردی (مدل برایشون) ارائه می‌شود (جدول ۸).

## جدول ۸- تدوین مراحل انجام مدل برایشون با رویکرد راهبردی در محدوده

| گام     | گام‌های اولیه مدل برایشون | مقوله‌های اصلی                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| گام اول | توافق اولیه               | <ul style="list-style-type: none"> <li>تجهیز فضاهای فرهنگی، اجتماعی و هنری</li> <li>غنی‌سازی اوقات فراغت</li> <li>افزایش مشارکت و تعلق محلی</li> <li>کنترل آسیب‌های اجتماعی</li> <li>توسعه فضاهای عمومی</li> <li>بهبود تعاملات اجتماعی</li> <li>تعیین ارزش‌ها و فرهنگ در محدوده</li> </ul> |
| گام دوم | تعیین وظایف               | <ul style="list-style-type: none"> <li>نگهداری از فضاهای فرهنگی و هنری</li> <li>ارتقاء مشارکت‌های اجتماعی شهروندان و رفاه اجتماعی</li> <li>حمایت از توسعه و تجهیز مدارس</li> <li>کمک به تجهیز مساجد و اماکن مذهبی</li> </ul>                                                               |
| گام سوم | تحلیل ذینفعان             | <ul style="list-style-type: none"> <li>مشارکت معاونت اجتماعی-فرهنگی شهرداری</li> <li>اداره آموزش‌های شهروندی</li> </ul>                                                                                                                                                                    |

| گام       | گام‌های اولیه مدل برایسون              | مقوله‌های اصلی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| گام چهارم | تنظیم بیانیه ماموریت سازمان            | <ul style="list-style-type: none"> <li>اصلاح و تقویت نظام تعاملات با نهادهای فرهنگی، اجتماعی و آموزشی</li> <li>اجرای برنامه‌های سلامت بهداشت و روان</li> <li>توسعه زمین‌های ورزشی روباز و چمن‌های مصنوعی</li> <li>تقویت فضاهای عمومی در مقیاس محله‌ای و منطقه‌ای</li> <li>آموزش و ترویج کارآفرینی و نوآوری</li> <li>بهره‌برداری بهینه از سراهای محله</li> <li>ساماندهی افراد در معرض آسیب اجتماعی</li> <li>ساماندهی و تأمین رفاه برای کودکان کار</li> </ul>                                                                                                                                   |
| گام پنجم  | شناخت محیط سازمان                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>شناسایی و تحلیل وضع موجود</li> <li>ارزیابی و ترسیم وضع مطلوب</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| گام ششم   | تعیین موضوعات استراتژیک پیش روی سازمان | <ul style="list-style-type: none"> <li>بهره‌گیری از ابزارهای نوین برای افزایش مشارکت مردم در امور محله (فضای مجازی)</li> <li>تقویت فضاهای عمومی با نگاهی گردشگرانه</li> <li>توسعه اقدامات منسجم برای مقابله با آسیب اجتماعی</li> <li>ترویج ارزش‌ها و فرهنگ در محدوده با قدردانی از خانواده‌های شهدا، مشاهیر و بزرگان</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| گام هفتم  | تعیین استراتژی‌ها                      | برنامه عملیاتی توسعه اجتماعی- فرهنگی محدوده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| گام هشتم  | تدوین چشم‌انداز                        | شناسایی نهادهای فرهنگی و اجتماعی بالقوه و بالفعل در مشارکت و توسعه اجتماعی- فرهنگی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| گام نهم   | شرح طرح‌ها و اقدامات                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>تهیه بانک اطلاعاتی موسسات و نهادهای اجتماعی- فرهنگی</li> <li>حمایت از نهادهای اجتماعی، خانه‌های فرهنگ، سراهای محله و ...</li> <li>مشارکت محوری شهروندان در امور محله</li> <li>مرمت و تجهیز مساجد</li> <li>مرمت و تجهیز اماکن مذهبی</li> <li>مرمت و تجهیز امامزادگان</li> <li>حمایت از نهادهای اجتماعی، فرهنگی و آموزشی در سطح محله</li> <li>انجام تبلیغات محیطی برای بهبود آگاهی‌ها و فرهنگ شهروندی</li> <li>برگزاری دوره‌های آموزش شهروندان</li> <li>نگهداری از مجموعه ورزشی‌های موجود</li> <li>نگهداری از فضاهای فرهنگی، اجتماعی و آموزشی</li> </ul> |
| گام دهم   | برنامه عملیاتی یکساله                  | تهیه چارچوبی تحلیلی برای فرآیند تصمیم‌گیری استراتژیک و مرجعی برای نظارت (شهرداری منطقه ۲۰)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

شاید بتوان توسعه اقتصادی را فرایندی دانست که در مسیر رفاه و کیفیت زندگی یک ملت یا یک جامعه به‌طور مدام و یکپارچه ارتقاء پیدا می‌کند. توجه به توسعه یک ضرورت است و نمی‌توان نسبت به آن بی‌تفاوت بود. البته، پرداختن به موضوع توسعه هم کار ساده‌ای نیست، اختلاف‌نظرهای ایدئولوژیک علمی در این حوزه بسیار زیادند و همین موارد پرداختن به این موضوع را دشوار می‌کند. زمانی که از شاخص‌های توسعه بالأخص توسعه پایدار با تأکید بر اقتصاد شهری سخن به میان می‌آید در رأس کار بحث مدیریت شهری و قوانین و مقررات سازمانی مطرح می‌شود. بخش تعاملی دوگانه میان مردم و دولت‌ها اگر این تعامل صورت گیرد، می‌توان به مفاهیم توسعه، پایداری و سپس اقتصاد شهری پایدار امیدوار بود؛ بنابراین در این تحقیق با رویکردی جامع و سیستمی به بررسی محدوده مورد مطالعه در قالب نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها برآمده‌ایم که شاید بتوان گامی در راستای تحقق اقتصاد شهری پایدار در محدوده‌ای کاملاً مستعد برداشت. در مرحله ابتدایی پژوهش عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ۲۰ تهران در قالب ماتریس سوات مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به ارزیابی و محاسبات انجام‌شده در این تکنیک، مشخص کردن نقاط ضعف، قوت، فرصت و تهدید و امتیازدهی به آن‌ها در قالب ماتریس SWOT و مشخص کردن عوامل داخلی و خارجی و ترسیم نمودار نهایی ملاحظه شد، جمع نمره‌های نهایی بر روی محور Xها از ۱ تا ۲/۵ نشان‌دهنده ضعف داخلی و نمره ۲/۵ تا ۴ بیانگر میزان قوت است. به همین شیوه، جمع نمره‌های نهایی ماتریس ارزیابی عوامل خارجی از ۱ تا ۲/۵ بیانگر میزان تهدید و نمره ۲/۵ تا ۴ بیانگر میزان فرصت است. بزرگ‌ترین عدد به‌دست‌آمده مربوط به So که نقاط فرصت و قوت پروژه بودند که باید «استراتژی تهاجمی» اتخاذ شود، در این استراتژی So {حداکثر- حداقل} می‌باشد که باید با بهره‌گیری از نقاط قوت از فرصت‌های موجود نهایت استفاده را کرد. سپس به‌منظور برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی- اجتماعی محدوده از راهبردهای کمی (QSPM) استفاده

شد. نتایج نشان داد برنامه توسعه اقتصادی- اجتماعی مدون در محدوده (SO1) به عنوان اولویت اول، توجه مدیران شهری به برنامه‌ریزی راهبردی محدوده (ST1) به عنوان اولویت دوم و ترغیب سرمایه‌گذاران بالاخص بخش توریسم که ماحصل اقتصادی زیادی برای محدوده دارد (SO2) دارای اهمیت بیشتری بودند. در راستای مطالب مطرح شده برنامه‌ریزی استراتژیک منطقه ۲۰ تهران با توجه به گام‌های ده گانه مبتنی بر برنامه‌ریزی راهبردی (مدل برایسون) تهیه چارچوبی تحلیلی برای فرآیند تصمیم‌گیری استراتژیک و مرجعی برای نظارت (شهرداری منطقه ۲۰) به عنوان خروجی مدل برایسون جهت توسعه اقتصادی- اجتماعی منطقه ارائه شد.

## References:

- Abdollahzadeh, M., Rahnama, M., Ajza Shokouhi, M., & Mousavi, M. N. (2020). Assessment of social sustainability Indicators in Cities of West Azerbaijan province. *Human Geography Research*, 52(4), 1257-1273. [https://jhgr.ut.ac.ir/article\\_72511\\_en.html?lang=fa](https://jhgr.ut.ac.ir/article_72511_en.html?lang=fa) [In Persian]
- Abdoud, M., & Naghibi, F. (2022). Evaluation of the urban economy of Naqadeh County with a sustainable development approach and PESTEL analysis method, *Quarterly Journal of Urban Economics and Planning*, Tehran City Studies and Planning Center, No. 3 (3): 148-163 <https://doi.org/10.22034/uep.2022.355204.1270> [In Persian].
- Armstrong, M. (2011). *Strategic Human Resource Management*, translated by Dr. Mohammad Arabi, Cultural Research Office Publications, second edition [https://www.researchgate.net/publication/265071284\\_Armstrong's\\_Handbook\\_of\\_Strategic\\_Human\\_Resource\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/265071284_Armstrong's_Handbook_of_Strategic_Human_Resource_Management) [In Persian].
- Athari, K. (2015). Urban Economy and Urban Governance: Civil Society Development, Necessity of Good Urban Governance, International Conference on Urban Planning and Development <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/245/8/082017> [In Persian].
- Burnell, J. (2010). Urban Economics, in Free, Rhon C. (ed), 21 st century economics: a reference handbook, Sage. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412979290>
- Dou, J., Han, X. (2019). How does the industry mobility affect pollution industry transfer in China: Empirical test on pollution haven hypothesis and porter hypothesis? *J. Clean. Prod.* 217, 105-115. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.147>
- Ghorbanloo, H., Masoumi, M. T., & Yazdani, M. H. (2024). Analysis of factors affecting the intensification of urban fabric deterioration in relation to the reduction of social and economic values of public spaces (Case study: District 20 of Tehran). *Geographical Engineering of the Land*, 8(3), 105-122. <https://doi.org/10.22034/jget.2023.367256.1457> [In Persian].
- Hanaei, T., Sadeq Eghbali, P., Daneshvar, M. (2022). Spatial analysis of the relationships between the components of ecology and sustainable urban economy (case study: Noh Darre neighborhood of Mashhad), *Quarterly Journal of Geographical Space*, 78, 117-146 <http://dorl.net/dor/20.1001.1.1735322.1401.22.78.2.1> [In Persian].
- Hekmatnia, H., Maleki, M., Mousavi, M. N., & Afshani, A. (2017). Assess the implementation of good urban governance in Iran (Case Study: Ilam city). *Human Geography Research*, 49(3), 607-619. [https://jhgr.ut.ac.ir/article\\_57235.html?lang=en](https://jhgr.ut.ac.ir/article_57235.html?lang=en) [In Persian]
- Hesam, M. & Cheraghipour, F. (2024). Evaluation of Influential Indicators in the Regeneration of Tourism in Rasht City. *Journal of Urban Plan-ning Knowledge*. 8(1), 92-109. <http://dx.doi.org/10.22124/UPK.2024.26362.1914>
- Houn, T. (2021). How formalization of urban spatial plan affects marginalized groups and resilience practices in Cambodia secondary town: A case study from Battambang, *Reg Sci Policy Pract*, 2021, 13(6), 1866-1889. <http://dx.doi.org/10.1111/rsp3.12403>
- Jalili Mehrabani, M. (2016). Analyzing the role of the economy of participatory projects in the sustainable development of Mashhad metropolis (with emphasis on economic development), PhD thesis in urban planning, supervised by Dr. Ali Shariati, Faculty of Literature and Humanities, Ferdowsi University of Mashhad.
- Junior, A. B. B. Martins, F. P. Cezarino, L. O. Liboni, L. B. Tenório, J. A. S. & Espinosa, D. C. R. (2023). The sustainable development goals, urban mining, and the circular economy. *The Extractive Industries and Society*, 16, 101367. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exis.2023.101367>
- Keshavarz, H., Hosseinzadeh, R.. (2023). Investigating the effect of innovation spillovers on economic growth: A case study of D8 countries, *Quarterly Journal of Economics and Regional Development*, 30(26). <https://doi.org/10.22067/erd.2023.80375.1159> [In Persian].
- Lashkarizadeh, M. (2021). The role of creative economy in the economic growth of selected countries, *Journal of Iranian Social Development Studies*, Volume 13, Number 50: 256-278 <https://doi.org/10.30495/jisds.2007.21328> [In Persian].
- Li, Z., Wang, J. (2022). The dynamic impact of digital economy on carbon emission reduction: Evidence city-level empirical data in China. *J. Clean. Prod.* 351, 131570. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131570>
- Lomba, M. (2014). Constructing ordinary places: Place-making in urban informal settlement In Mexico. *Progress in Planning*. 94: 1-53. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2013.05.003>
- Mesagan, E. P. & Ezeji, A. C. (2016). The Role of Social and Economic Infrastructure in Manufacturing Sector Performance in Nigeria. Published in: *Babcock Journal of Economics, Banking and Finance*, 2016. 101-119. <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/78310/>

- Mousavi, M., Omidvarfar, S., Hoseinzadeh, R., & Bayramzadeh, N. (2022). Analysis of Spatial Justice in the Distribution of Service Uses in Urban Areas (Case Study: 5 Regions - Urmia). *Journal of Geography, Urban and Regional Studies*, 11(43), 162- 177. <https://sanad.iau.ir/en/Journal/ges/Article/691454?jid=691454> [In Persian]
- Movadat, E., & Valipour, M. (2019). Urban Development Management with a Sustainable Economy Approach and LQ Modeling (Case Study: Dezful Urban Texture), *Quarterly Journal of Geography and Environmental Studies*, winter 2019, No. 36:53-68 <https://www.ensani.ir/file/download/article/1623671937-10398-99-294.pdf> [In Persian].
- Nejad Ebrahimi, A., Mir Gholami, M., Nahidi Azar, A., & Mokhtari, E. (2025). A study in local creative economy to identify the type of intervention in the environment around the Blue Mosque in Tabriz. *Urban Economics*, 10(1), 53-76. <http://dx.doi.org/10.22108/ue.2025.142934.1298> [In Persian].
- Nourse, H. O.(1971).Are Regional and Urban Economics Really Different?. *Review of Regional Studies*, 1(2): 25-33. <http://dx.doi.org/10.52324/001c.10737>
- Omidkhah, S., Zadahmad, L., Norouzi Sakha, A., Bozhmehrani, M. (2024). The role of digital marketing and corporate social responsibility on urban economy in small and medium-sized businesses, *Quarterly Journal of Urban Economics and Management*, 46, 159-176 <https://ensani.ir/file/download/article/1737880723-6795f493d927c-9973-46-8.pdf> [In Persian].
- Pahlavanian, H. (2010). A successful experience in the application of strategic management, Niko Rosh Publications [In Persian].
- Rasmussen, D. W. (1973). *Urban Economics*, New York: Harper & Row.
- Richrdson, H, W. (1979). *Regional Economics*, Urban: University of Illinois Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2532282>
- Roberts, M., Glenk, K., & McVittie, A. (2022). Urban residents value multi-functional urban greenspaces. *Urban forestry & urban greening*, 74, 127681. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127681>
- Saberpour, M. (2023). Investigating and identifying the components of urban economy (case study: Tehran Municipality), *Quarterly Journal of Humanities Horizons*, No. 77: 31-43 <https://www.magiran.com/p2637165> [In Persian].
- Santagata, R. Zaire, A. Viglia, S. Ripa, M. Tian, X. & Ulgiati, S.(2020). Assessing the sustainability of urban eco-systems through Emergy-based circular economy indicators. *Ecological indicators*, 109, 105859. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105859>
- Seungil, Y.(2016).the Economic Growth of creative industries in the Miami metropolitan area, *Creative Industries Journal*, 9, 130-145. <http://dx.doi.org/10.1080/17510694.2016.1206358>
- Shorechheh, M. (2017). *Spatial Perspective on Urban Economy*, Tehran, Parham Naghsh Publications [In Persian].
- Statistical Center of Iran. (2016). Detailed results of the 2016 General Population and Housing Census of Rey County (based on country divisions), National Planning and Budget Organization; Tehran Province Management and Planning Organization, Deputy for Statistics and Information <https://samava.thmporg.ir/information/506cbf74c7ab18b17ecf848affd95e9a.pdf> [In Persian].
- Tehran Region 20 Municipality website. at <https://www.tehran.ir/Region20> <https://www.tehran.ir/Region20> [In Persian].
- Xue, Z., Zeng, S., Ma, C., 2021. Economic modeling and analysis of the ride-sourcing market considering labor supply. *Res. Transp. Bus. Manag.* 38, 100530. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100530>
- Yang, F., Shi, B., Xu, M., Feng, C.(2019).Can reducing carbon emissions improve Economic performance–evidence from China. *Econ. 13* (1), 20190047. <https://doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2019-47%0A>
- Yin, H. Xiao, R. Fei, X. Zhang, Z. Gao, Z. Wan, Y. ... & Guo, Y.(2025). Analyzing" Economy-Society-Environment" sustainability from the perspective of urban spatial structure: A case study of the Yangtze River Delta Urban Agglomeration. *Sustainable Cities and Society*, 104691. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.113071>
- Zanganeh, Y. (2009). *an Introduction to Urban Economics*, Sabzevar Teacher Training University Publications, First Edition [https://jurbangeo.ut.ac.ir/article\\_69936\\_08ed59fc499f092fc0d1834f9adf0e8a.pdf](https://jurbangeo.ut.ac.ir/article_69936_08ed59fc499f092fc0d1834f9adf0e8a.pdf) [In Persian].
- Zenooz, H. (2009). An Introduction to Urban Economics (Concept and Dimensions of Urban Economics), *Journal of Urban Economics*, 1, 1-15. <https://ensani.ir/file/download/article/20101116225641-p0539400010161-NKDRKE.pdf> [In Persian].



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## Futures studies of the Iranian-Islamic city of Tabriz using structural analysis (MICMAC) and scenario planning

Hadi Hakimi <sup>1</sup> and Masoumeh Adami <sup>2</sup>

1- Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2- PhD Candidate, Department of Urban Planning, Faculty of Planning and Environmental Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Received:

2025/10/06

#### Accepted:

2026/05/17

#### pp:

61- 81

#### Keywords:

Futures Studies,  
Iranian-Islamic Cities,  
MICMAC,  
Scenario Planning,  
Sustainable Development,  
Tabriz.

### ABSTRACT

Tabriz, as the most significant political, economic, and cultural hub in northwestern Iran, has in recent years encountered growing challenges in the fields of urban management and future-oriented planning. In a context where rapid social, economic, technological, and environmental transformations have intensified uncertainties in urban development, adopting a futures studies approach can provide an effective basis for identifying influential drivers and designing realistic scenarios to guide the city's future. This study was conducted within a positivist paradigm and through a quantitative approach, employing a combination of the Delphi method and structural cross-impact analysis (MICMAC) to identify and analyze the relationships among the factors shaping the future of Tabriz. Based on expert opinions, 17 key variables were extracted and evaluated using a 17×17 matrix. The MICMAC results indicate that the urban system of Tabriz exhibits high dynamism and instability, with considerable interactions among the variables. Moreover, the variables of urban governance, urban development pattern, urban economy, innovation, smart technologies (ICT), and Islamic principles were located in the high influence–high dependence quadrant and identified as the strategic drivers of Tabriz's future. These drivers play the most significant role in altering the system's state and shape the overarching direction of future scenarios. Subsequently, using Scenario Wizard software, three strong, weak, and plausible scenarios were developed, and the compatible scenario was selected as the preferred one. The scenario analysis reveals that achieving a sustainable and desirable future for Tabriz depends on strengthening effective governance, expanding technological infrastructure, enhancing the urban economy, improving innovative capacities, and simultaneously reinforcing social and cultural structures. These findings can serve as a basis for developing forward-looking urban policies and effective planning strategies aimed at realizing a sustainable development model for the city of Tabriz.



**Citation:** Hakimi, H., & Adami, M. (2026). Futures studies of the Iranian-Islamic city of Tabriz using structural analysis (MICMAC) and scenario planning. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 61-81.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56629.1163>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.4.3>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Hadi Hakimi, **Email:** h.hakimitabrizu.ac.ir, **Tell:** +989337365015

## Extended Abstract

### Introduction

Historical cities are complex systems shaped by long-standing cultural traditions, religious values, socio-economic structures, and physical patterns. In Iranian-Islamic cities, urban development is influenced not only by spatial and functional considerations but also by moral principles and social norms. These cities traditionally reflect an integrated relationship between cultural foundations, governance mechanisms, and everyday urban life. However, contemporary urban transformations have increasingly challenged this integrated structure. Tabriz, as one of the oldest and most influential metropolises in Iran, represents a distinctive example of such complexity. Its historical position along the Silk Road, political significance, and rich architectural heritage have played a major role in shaping its urban structure. In recent decades, however, accelerated population growth, unplanned urban expansion, traffic congestion, environmental pressures, economic disparities, and institutional fragmentation have generated serious challenges for sustainable urban development. Conventional urban planning approaches, often based on linear projections and static assumptions, have shown limited capacity to address these challenges. Urban systems are increasingly characterized by uncertainty, interdependence, and non-linear interactions among multiple drivers. In this context, futures studies provide a systematic framework for understanding urban complexity, identifying key drivers of change, and exploring alternative development pathways. By focusing on interactions among variables, futures-oriented methods enable planners and policymakers to prepare for multiple plausible futures rather than relying on a single predicted outcome. Accordingly, the present study applies a futures studies approach to explore possible trajectories of urban development in Tabriz within an Iranian-Islamic context. The research aims to identify the most influential drivers shaping the city's future and to develop coherent and plausible scenarios to support strategic urban decision-making. The main objective of this research is to analyze future-oriented urban dynamics in Tabriz through the identification of key drivers and their

interactions. The study addresses the following questions:

1. Which drivers play the most significant roles in shaping the future trajectory of urban development in Tabriz?
2. What plausible and desirable scenarios can be developed based on the interaction of these drivers?

### Methodology

This study employed a futures-oriented research design integrating the Delphi technique, MICMAC structural analysis, and Scenario Wizard software. In the first stage, a review of theoretical and empirical literature related to Iranian-Islamic urban development and sustainability was conducted. Using the Delphi technique, 23 experts—including academics, urban planners, municipal officials, and graduate students—participated in multiple rounds of consultation. Consensus was achieved on 17 key drivers, grouped into seven categories: (A) culture, social values, and cohesion; (B) sustainable development and environmental management; (C) urban technology infrastructure and ICT; (D) public spaces and social interaction; (E) urban governance and citizen participation; (F) education and behavioral change; and (G) urban economic and financial sustainability. In the second stage, the drivers were positioned in a 17×17 cross-impact matrix, and experts evaluated their mutual influences on a 0–3 scale. MICMAC analysis revealed a highly interdependent and unstable system. Drivers related to governance, ICT infrastructure, social capital, and risk management were identified as strategic variables with both high influence and high dependence. In the third stage, MICMAC outputs were transferred to Scenario Wizard software to generate internally consistent scenarios. From a large number of potential combinations, the software identified a limited set of coherent futures, classified into strong/optimistic, plausible/intermediate, and weak/pessimistic scenarios.

### Results and discussion

The results indicate that urban development in Tabriz is shaped by complex interactions among governance structures, technological capacity,

environmental management, economic stability, and socio-cultural foundations. Urban governance and citizen participation (E) emerged as the most influential driver, emphasizing the role of transparent institutions and public engagement. ICT and technological innovation (C) were also highly influential, highlighting their importance in enhancing urban efficiency and resilience. Sustainable resource management (B), economic sustainability (G), and cultural values (A) played complementary roles in supporting long-term stability. The strong scenarios depict an idealized future characterized by effective governance, advanced ICT infrastructure, sustainable transport systems, environmental protection, and innovation-driven economic growth. Cultural foundations are reinforced through heritage conservation and active public spaces. Despite their desirability, these scenarios require substantial resources and political stability, limiting their short-term feasibility. The plausible scenarios represent the continuation of existing trends with gradual improvements. Governance reforms progress incrementally, smart technologies are partially integrated, and sustainability initiatives expand at a moderate pace. These scenarios are considered the most realistic for urban planning, as they balance ambition with feasibility. The weak scenarios illustrate futures marked by ineffective governance, financial instability, environmental degradation, and declining public trust. Although undesirable, they serve as

warning signals highlighting the consequences of neglecting strategic drivers.

### Conclusion

This study demonstrates the effectiveness of futures studies in addressing the complexity and uncertainty of urban systems. By integrating Delphi, MICMAC, and Scenario Wizard, it identified key drivers shaping urban development in Tabriz and explored their interdependencies through alternative scenarios. The findings show that while strong scenarios represent aspirational visions and weak scenarios warn of potential crises, plausible scenarios provide the most appropriate basis for strategic decision-making. The study recommends prioritizing governance and participation, ICT infrastructure, sustainable resource management, socio-cultural foundations, and economic diversification to guide Tabriz toward a resilient and sustainable future.

### Declarations

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## آینده پژوهی شهر ایرانی - اسلامی تبریز با استفاده از تحلیل ساختاری (MICMAC) و سناریونگاری

هادی حکیمی<sup>۱</sup> و معصومه آدمی<sup>۲</sup>

۱- دانشیار گروه آموزشی برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.  
۲- دانشجوی دکتری گروه آموزشی برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

#### دریافت:

۱۴۰۴/۰۷/۱۴

#### پذیرش:

۱۴۰۵/۰۲/۲۷

#### صص:

۸۱-۶۱

### واژگان کلیدی:

آینده پژوهی،

تبریز،

توسعه پایدار،

شهرهای ایرانی اسلامی،

سناریونگاری،

میک مک.

### چکیده

شهر تبریز به عنوان مهم‌ترین قطب سیاسی، اقتصادی و فرهنگی شمال غرب ایران، در سال‌های اخیر با چالش‌های فزاینده‌ای در حوزه مدیریت شهری و برنامه‌ریزی آینده‌محور مواجه شده است. در شرایطی که تحولات سریع اجتماعی، اقتصادی، فناورانه و زیست‌محیطی موجب افزایش عدم قطعیت‌ها در مسیر توسعه شهری می‌شود، بهره‌گیری از رویکرد آینده‌پژوهی می‌تواند زمینه شناسایی پیشران‌های اثرگذار و طراحی سناریوهای واقع‌بینانه برای هدایت آینده شهر را فراهم آورد. این پژوهش در چارچوب پارادایم پوزیتیویستی و با رویکرد کمی انجام شده و با ترکیب روش دلفی و تحلیل ساختاری متقاطع (MICMAC)، به شناسایی و تحلیل روابط میان عوامل مؤثر بر آینده شهر تبریز پرداخته است. بر اساس نظر خبرگان، ۱۷ متغیر کلیدی استخراج و در قالب ماتریس ۱۷×۱۷ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج MICMAC نشان می‌دهد که ساختار سیستم شهری تبریز از پویایی و ناپایداری بالایی برخوردار است و شدت تعامل میان متغیرها قابل توجه می‌باشد. همچنین متغیرهای «حکمرانی شهری»، «الگوی توسعه شهری»، «اقتصاد شهری»، «نوآوری»، «فناوری‌های هوشمند (ICT)» و «اصول اسلامی» در ناحیه اثرگذاری و اثرپذیری بالا قرار گرفتند و به عنوان پیشران‌های راهبردی آینده تبریز شناسایی شدند. این پیشران‌ها بیشترین نقش را در تغییر وضعیت سیستم داشته و جهت‌گیری کلان سناریوهای آینده را تعیین می‌کنند. در ادامه، با استفاده از نرم‌افزار Scenario Wizard سه سناریوی قوی، ضعیف و باورکردنی تدوین گردید و سناریوی سازگار به عنوان سناریوی مطلوب انتخاب شد. نتایج سناریونگاری نشان می‌دهد که تحقق آینده‌ای پایدار و مطلوب برای تبریز در گرو تقویت حکمرانی کارآمد، توسعه زیرساخت‌های فناورانه، رشد اقتصاد شهری، ارتقای ظرفیت‌های نوآورانه و توجه هم‌زمان به ساختارهای اجتماعی و فرهنگی است. این یافته‌ها می‌تواند مبنای تدوین سیاست‌های آینده‌نگر و برنامه‌ریزی شهری کارآمد در راستای دستیابی به الگوی توسعه پایدار شهر تبریز قرار گیرد.

**استناد:** حکیمی، هادی؛ و آدمی، معصومه. (۱۴۰۵). آینده‌پژوهی شهر ایرانی - اسلامی تبریز با استفاده از تحلیل ساختاری (MICMAC) و سناریونگاری. *فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای*، ۴(۳)، ۸۱-۶۱.

**ناشر:** دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56629.1163>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.4.3>



## مقدمه

شهرها از دیرباز به عنوان مراکز تمدن، فرهنگ و پیشرفت انسان‌ها مطرح بوده‌اند و تغییرات و تحولات آن‌ها همواره بازتابی از وضعیت اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی جوامع مختلف بوده است. تبریز، یکی از شهرهای ایرانی-اسلامی با سابقه‌ای تاریخی و موقعیتی استراتژیک، نمونه‌ای بارز از چنین شهرهایی است. امروزه تبریز، همانند بسیاری از شهرهای جهان، با چالش‌هایی روبه‌رو است که می‌تواند آینده آن را تحت تأثیر قرار دهد. این چالش‌ها شامل رشد بی‌رویه جمعیت، گسترش حاشیه‌نشینی، آلودگی هوا، ترافیک، فرسودگی بافت‌های تاریخی و آسیب‌های اجتماعی می‌شوند (Comprehensive Studies of Tabriz City, 2016- Mousavi et al., 2023- Ghalehtemouri et al., 2023). از سوی دیگر، تبریز دارای فرصت‌های قابل توجهی است؛ موقعیت جغرافیایی ممتاز، حضور در مسیر جاده ابریشم، پتانسیل‌های گردشگری، نیروی انسانی متخصص و سرمایه‌های فرهنگی و تاریخی غنی، عواملی هستند که می‌توانند توسعه پایدار شهر را تسهیل کنند.

آینده‌پژوهی به معنای شناسایی، تحلیل و ارزیابی نظام‌مند روندهای ممکن، محتمل و مطلوب در آینده است و هدف آن آمادگی برای مواجهه با تغییرات و شکل‌دهی فعالانه به آینده می‌باشد (Bell, 2003: 57). در مورد تبریز، آینده‌پژوهی می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان شهری کمک کند تا با شناخت دقیق چالش‌ها و فرصت‌ها، سیاست‌ها و برنامه‌های مناسب برای توسعه پایدار، عدالت فضایی و ارتقای کیفیت زندگی را تدوین و اجرا کنند.

در این میان، شهر ایرانی-اسلامی به عنوان مفهومی که تلفیقی از ارزش‌های اسلامی و اصول معماری و شهرسازی ایرانی است، جایگاه ویژه‌ای دارد. چنین شهری علاوه بر کارکردهای اقتصادی و اجتماعی، به ابعاد معنوی و فرهنگی ساکنان توجه دارد و فضاهایی برای عبادت، تعاملات اجتماعی و تفکر فراهم می‌کند (Habibi, 2004: 36). در تبریز، این ویژگی‌ها در قالب فضاهای تاریخی و مذهبی، محلات قدیمی، بازار سنتی و شبکه فضایی شهر نمود یافته است و در کنار تحولات معاصر، سیمای ایرانی-اسلامی شهر را شکل می‌دهد.

پیدایش اسلام تحولات گسترده‌ای را در حوزه‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و مذهبی در بسیاری از کشورها و شهرهای کهن جهان رقم زد. در کمتر از نیم قرن، فرهنگ اسلامی از غرب تا اسپانیا و از شرق تا هند گسترش یافت و هیچ مذهب یا فرهنگی در تاریخ نتوانسته است با چنین سرعتی نفوذ کند و آثار فرهنگی و معماری در این حد ایجاد نماید. در آغاز اسلام و در دوره پیامبر اکرم (ص)، شهر مدینه به عنوان مرکز فعالیت‌های پیامبر تحت تأثیر فرهنگ اسلامی قرار گرفت؛ ساخت مسجد به عنوان فضایی برای عبادت و اجتماع، از مهم‌ترین نمودهای این تأثیر بود. ایران نیز با ورود اسلام از این تحول مستثنی نبود و در شهرهای ایرانی، ساختار محلات و سازماندهی شهری بر اساس روابط اجتماعی و مسائل همسایگی شکل گرفت. عوامل اجتماعی، فرهنگی و روانی نقش مهمی در برنامه‌ریزی و سازماندهی شهرهای ایرانی-اسلامی داشته‌اند و شریان‌های محله‌ها، کوچه‌ها و گذرها نماد روح زندگی و تعاملات اجتماعی بوده‌اند (Naghizadeh, 2008: 300- Nasr et al., 2024).

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که شهرهای سنتی ایرانی-اسلامی دارای ویژگی‌ها و کارکردهای نسبتاً مشترکی بوده‌اند؛ از جمله وجود سلسله‌مراتبی از کارکردها که در آن مسجد آدینه و بازار به عنوان هسته مرکزی فضایی شهر عمل می‌کردند، نظم و سلسله‌مراتب تجاری و پیشه‌وری در بازار، شکل‌گیری محلات مسکونی متناسب با تفاوت‌های اجتماعی و فرهنگی، و وجود استحکامات دفاعی مانند حصارها و دروازه‌ها و فضاهای ویژه‌ای چون گورستان‌ها و بازارهای دوره‌ای در بیرون از باروی شهر (Ahlras, 1993: 30-31).

این ساختار فضایی و کارکردی بازتاب‌دهنده‌ی پیوند عمیق میان کالبد شهر و نظام‌های اجتماعی و فرهنگی حاکم بر جامعه بوده است. از این منظر، شهر به عنوان موجودیتی اجتماعی و جغرافیایی، نمادی از فرهنگ جامعه تلقی می‌شود و شناخت آن مستلزم درک هنجارها، ارزش‌ها، باورها و نمادهای فرهنگی مردم است (Pakzad, 2010: 247). بر همین اساس، طراحی شهری متکی بر آموزه‌های دینی و فرهنگی می‌تواند زمینه مشارکت اجتماعی در حفاظت از فضاهای شهری و تحقق مدیریت پایدار شهر را تقویت کند (Bayat, 2002: 123).

تبریز، با پیشینه تاریخی و موقعیت استراتژیک خود، علاوه بر جاذبه‌های گردشگری متعدد، نقش مهمی در تحولات سیاسی، اقتصادی و فرهنگی ایران داشته است. با این حال، این شهر با چالش‌های متعددی مواجه است که آینده آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد: (Ministry of Roads and Urban Development, 2011; Statistical Center of Iran, 2016; Cultural Heritage Organization, 2019).

- رشد جمعیت و حاشیه‌نشینی: رشد سریع جمعیت منجر به گسترش حاشیه‌نشینی و بروز مشکلات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شده است (Tabriz Municipality, 2020).

- آلودگی هوا و مسائل زیست‌محیطی: شامل آلودگی منابع هوا، آب و خاک و مدیریت ناکارآمد پسماندها که تهدیدی جدی برای سلامت شهروندان محسوب می‌شود (Department of Environment, 2021).
  - ترافیک و حمل و نقل: افزایش خودروها و ضعف زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی باعث ایجاد ترافیک سنگین و کاهش کیفیت زندگی شهری شده است (Deputy of Transportation and Traffic, Tabriz Municipality, 2019).
  - فرسودگی بافت‌های تاریخی و ناکارآمدی فضاهای شهری: برخی بخش‌های بافت تاریخی نیازمند مرمت و بازسازی هستند و برخی فضاهای شهری فاقد کارایی مناسب‌اند (Cultural Heritage Organization, 2018).
  - آسیب‌های اجتماعی: فقر، بیکاری، اعتیاد و جرایم، از جمله مشکلات اجتماعی هستند که نیازمند برنامه‌ریزی پیشگیرانه و مدیریت جامع می‌باشند (Welfare Organization of East Azerbaijan Province, 2020).
- مجموع این تحولات تاریخی، ساختاری و چالش‌های معاصر نشان می‌دهد که آینده شهر تبریز تحت تأثیر شبکه‌ای پیچیده از متغیرهای اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، مدیریتی و فضایی قرار دارد که بررسی آن‌ها مستلزم رویکردی فراتر از تحلیل‌های خطی و توصیفی است. با توجه به این چالش‌ها و در عین حال ظرفیت‌های قابل توجه، ضرورت دارد که به جای بسنده کردن به توصیف وضعیت موجود، ساختار متغیرهای مؤثر بر آینده شهر تبریز شناسایی و روابط متقابل آن‌ها تحلیل شود تا سناریوهای محتمل برای آینده این شهر ایرانی-اسلامی ترسیم گردد. در این راستا، استفاده از رویکردهای کمی آینده‌پژوهی و به‌ویژه تحلیل ساختاری (MICMAC) امکان آن را فراهم می‌سازد که پیشران‌های اصلی، میزان اثرگذاری و اثرپذیری آن‌ها و الگوی پایداری یا ناپایداری سیستم شهری تبریز آشکار شود و با بهره‌گیری از سناریونگاری، ترکیب‌های مختلف وضعیت‌های آینده مورد بررسی قرار گیرد.
- بر این اساس، هدف پژوهش حاضر شناسایی پیشران‌های کلیدی و تبیین سناریوهای محتمل آینده شهر ایرانی-اسلامی تبریز است. در پاسخ به این هدف، دو سؤال اصلی زیر مطرح می‌شود:
- پیشران‌ها و متغیرهای کلیدی مؤثر بر آینده شهر ایرانی-اسلامی تبریز کدام‌اند؟
  - بر اساس این پیشران‌ها، چه سناریوهای قوی، ضعیف و باورکردنی برای آینده شهر تبریز قابل ترسیم است؟

## پیشینه و مبانی نظری پژوهش

بررسی پیشینه تحقیق، یکی از مراحل اساسی در هر پژوهش است که به محقق کمک می‌کند تا با دیدگاه‌ها، نظریه‌ها و یافته‌های مطالعات پیشین آشنا شود و از تکرار مطالعات انجام شده جلوگیری کند. در زمینه آینده‌پژوهی شهر ایرانی-اسلامی تبریز، اگرچه مطالعات مستقیمی که به‌صورت مشخص به این موضوع پرداخته باشند محدود است، اما مجموعه‌ای از تحقیقات مرتبط در حوزه آینده‌پژوهی شهری، شهر ایرانی-اسلامی و توسعه پایدار می‌تواند چارچوب نظری این پژوهش را تشکیل دهد.

در ادبیات شهرسازی و جغرافیای معاصر، مفهوم شهر ساختاری پویا و چندبعدی تلقی می‌شود که تحت تأثیر فرایندهای اجتماعی، فرهنگی، فضایی و مدیریتی به طور مستمر دگرگون می‌شود. در این نگاه، ویژگی‌های شهر ایرانی-اسلامی نیز حاصل برهم‌کنش عوامل تاریخی، کالبدی و اجتماعی است و نه یک ساختار ثابت. این رویکرد در پژوهش حاضر به‌عنوان زمینه نظری مطرح می‌شود، بدون آنکه ماهیت مطالعه را از رویکرد کمی و تحلیل ساختاری خارج کند؛ بلکه در اینجا تنها نقش آن ایجاد درکی جامع‌تر از متغیرهای مؤثر بر آینده شهر است.

در حوزه آینده‌پژوهی شهری، مطالعات متعددی به تحلیل روندهای اثرگذار بر آینده شهرها پرداخته‌اند. گزارش «گرایش‌های جهانی» (National Intelligence Council, 2017) روندهایی چون تغییرات جمعیتی، فشارهای زیست‌محیطی و تحول فناوری را عوامل اصلی شکل‌دهنده آینده شهرها معرفی می‌کند. گزارش «شهرهای آینده» (McKinsey Global Institute, 2011) نیز بر نقش زیرساخت‌های هوشمند، اقتصاد دانش‌بنیان و حکمرانی کارآمد در آینده شهرها تأکید دارد.

ربه سعود<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) در مقاله‌ی «مقدمه‌ای بر شهر اسلامی» ضمن بیان اینکه اسلام به عنوان یک دین شهری به نفع عمل جمعی و فردی است و تقوا به عنوان منبع ارزیابی پذیرفته شده است. و بر این نکته تأکید دارد که آموزش اسلام در یک محیط شهری انجام می‌شود. اسلام تأکید خاصی بر فرم و طراحی شهری، که پاسخگوی نیازهای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی جامعه باشد جنت<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) در مقاله‌ی خود «شهر اسلامی - افسانه‌ی تاریخی، ذات اسلامی و ارتباط معاصر» بیان می‌دارد در زمانی کنونی که باورهای اسلامی بار دیگر در حال احیا

هستند، پرسش از شهر اسلامی دوباره در مرکز توجه قرار گرفته است. در بسیاری از نقاط جهان عرب، به‌ویژه در عربستان سعودی و کشورهای حوزه خلیج فارس، برنامه‌ریزان شهری که اکنون احترام تازه‌ای برای دستاوردهای بزرگ گذشته قائل‌اند، در جست‌وجوی راه‌هایی هستند تا در شهرهای امروزی برخی از الگوهای شهرسازی‌ای را بازتولید کنند که به‌عنوان ویژگی‌های شهر اسلامی شناخته شده‌اند. آنان، چه آگاهانه و چه ناآگاهانه، تحت تأثیر بدنه‌ای از ادبیات تولیدشده توسط خاورشناسان غربی قرار گرفته‌اند که مدعی توصیف ذات و ماهیت شهر اسلامی هستند. این مقاله، در بخش اول، برخی از آثار بنیادی در این سنت را بررسی و نقد می‌کند و سپس، با واسازی مفهوم شهر اسلامی، در بخش دوم، الگویی نسبتاً متفاوت و امیدوارانه پویاتر و تحلیلی‌تر ارائه دهد. مقاله با بحثی کوتاه درباره‌ی امکان‌پذیری یا مطلوبیت ساخت شهرهای معاصر بر پایه‌ی اصول اسلامی پایان می‌یابد.

در حوزه شهر ایرانی-اسلامی، پژوهش‌های نظری همچون اثر حبیبی (۲۰۰۴) و فلامکی (۱۹۹۱) ویژگی‌های کالبدی، اجتماعی و فرهنگی شهر ایرانی را تبیین کرده‌اند. مطالعات موردی در شهرهایی مانند اصفهان (Golkar, 2003) و یزد (Soltanzadeh, 2006) نیز بر اهمیت ساختار فضایی و پیوستگی فرهنگی در پایداری شهری تأکید کرده‌اند.

اصلانی (۱۳۹۵)، در پایان نامه خود با عنوان "ارزیابی تبعیت از الگوی شهر ایرانی-اسلامی در شهرهای جدید (نمونه موردی: شهر جدید سهند)" چنین نتیجه‌گیری نمود که در شهرهای ایرانی-اسلامی مولفه‌های مسجد محوری و مسکن در طراحی شهر جدید سهند مورد توجه قرار گرفته و مولفه‌های محله محوری، طبیعت‌گرایی و فضای عمومی مورد توجه قرار نگرفته و در سطح پایینی قابل مشاهده هستند. طاهره نصر (۱۳۹۶)، در پژوهش با عنوان "تبیین مولفه‌های هویت کالبدی شهر سنتی ایرانی" مولفه‌های موثر در مدل مورد مطالعه در چهار شهر ایرانی، شیراز-اصفهان-یزد و بوشهر به آزمون گذاشته شدند. نتایج حاصل حاکی از وجود مولفه‌های فرهنگی، سیاسی، اقلیمی و اقتصادی در شکل شهر سنتی ایرانی می‌باشد.

مشکینی و همکاران (۱۳۹۸)، در مقاله‌ای با عنوان "فرا تحلیل کیفی مقالات علمی ناظر بر مطالعات شهر ایرانی-اسلامی" به شناسایی ۹۲ مقاله‌ی علمی-پژوهشی پرداختند. نتایج نشان داد که مهم‌ترین مولفه‌ها که مورد توجه بیشتر پژوهشگران واقع شده‌اند عبارتند از معنا و مفهوم شهر ایرانی-اسلامی؛ ویژگی‌های تاریخی؛ اصول، قواعد و الگوهای شهر ایرانی-اسلامی؛ هویت شهر ایرانی-اسلامی؛ فضای شهری؛ تحولات اجتماعی-فرهنگی؛ تأثیرات مدرنیسم بر شهر؛ وقف و در نهایت عناصر کالبدی از قبیل محله، مسجد، میدان، بازار. قاسمی و همکاران (۱۳۹۸)، در مطالعه‌ای با عنوان "ارایه الگوی برنامه‌ریزی شهر ایرانی اسلامی برای پاسخ به نیازهای انسان از منظر اسلام" به چهار رده نیازهای زیست‌محور، تفریح‌محور، فرهنگ‌محور و معنا محور اشاره کردند.

اصغر مولایی (۱۳۹۹)، در تحقیق خود با عنوان "واکاوی اصول و راهبردهای تحقق شهر ایرانی-اسلامی" نشان داد مهم‌ترین قواعد انتظام بخش شهر ایرانی اسلامی همان اصول و قوانین اسلامی است که شامل قاعده حلال و حرام، تعهد به دستورات دینی و تعاون و همکاری اجتماعی، اعتدال در خرید و مصرف حضور هدفمند در اجتماع، رعایت حریم و محرمیت، مسجد محوری، احترام و تواضع و اخلاق محوری است.

آیثم (۱۳۹۹)، در مطالعه‌ی "واکاوی تأثیرات کلان روندها بر آینده‌ی شهر ایرانی-اسلامی" اشاره دارد که بی‌توجهی به روندها و تأثیرات آن‌ها بر شهر و ویژگی‌های آن و پافشاری بر فرآیندهای فعلی در ساختار شهر زیان‌های جبران‌ناپذیری را بر شهرها وارد می‌کند. جوادی (۱۳۹۹)، در پایان نامه‌ی خود با عنوان "تبیین مولفه‌ها و معیارهای فضاهای شهری با رویکرد ایرانی-اسلامی" با توجه به تجزیه تحلیل‌های انجام شده ۸ مولفه (مفاهیم اسلامی، اجتماعی، انسان‌محوری، فرهنگی، عملکردی و کارکردی، کالبدی، زیبایی‌شناسی و طبیعت‌محوری) برای فضاهای شهری ارائه داد که هر مولفه دارای معیار و زیرمعیارهایی هستند.

آیثم و همکاران (۱۴۰۱)، در مقاله‌ای با عنوان "آینده پژوهی جایگاه ارزش‌های شهر اسلامی-ایرانی در بافت‌های تاریخی با رویکرد تحلیل ساختاری و سناریونگاری (مطالعه‌ی موردی: بافت تاریخی تبریز)" چنین نتیجه‌گیری کرد که جهت‌گیری سناریوی وضع موجود در بافت تاریخی تبریز، به سمت سناریوی بدبینانه، از نکات مهم در سناریو نگاری است. لزوم بازنگری جدی در سیاست‌های مداخله شهری و بافت‌های تاریخی را نشان می‌دهد.

کاظمی و محمدی (۱۴۰۲)، در پژوهش خود با عنوان "بازیگران موثر در تبدیل شهر ایرانی جهان‌شهر اسلامی با رویکرد آینده پژوهی" نمونه مورد مطالعه: شهر اصفهان" ۵۱ مولفه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که نحوه‌ی توزیع و پراکنش متغیرها در صفحه‌ی مختصات پراکندگی، حاکی از میزان پایداری و ناپایداری سیستم است که در سیستم‌های ناپایدار وضعیت پیچیده بوده و متغیرها حول محور قطری صفحه پراکنده هستند.

صادقی و همکاران (۱۴۰۲)، در تحقیقشان با عنوان " آینده پژوهی توسعه ی شهری ( مطالعه ی موردی:شهر اردبیل)" از مدل تحلیل محتوایی، مدل معادلات ساختاری، روش سناریونویسی و سوات استفاده کردند. نتایج نشان داده است که متغیرهای منابع انسانی، تحریم ها، مدیریت تخصصی، خدمات درمانی، آموزش، برنامه ریزی، تنوع سازی و رقابت پذیری نیروهای پیشران این تحقیق است.

غفاری، نژادابراهیمی و میرغلامی (۱۴۰۴)، با استفاده از تحلیل ساختاری MICMAC و سناریونگاری، عوامل تحقق‌پذیری نوآوری اجتماعی در بازآفرینی بافت تاریخی تبریز را بررسی کردند و نشان دادند که حکمرانی شهری، اقتصاد محلی، پژوهش‌های شهری و روابط اجتماعی نقش مهمی در شکل‌دهی آینده این محدوده دارند.

اغنائی‌النجد و پیربائی (۱۴۰۴) با تحلیل تطبیقی فضاهای عمومی ایران پس از اسلام نشان دادند که این فضاها از دوره صفوی تا امروز از عرصه‌های آیینی-اجتماعی به فضاهای عمدتاً کالبدی و سواره‌محور دگرگون شده‌اند و بازتعریف آن‌ها مستلزم توجه همزمان به ابعاد کالبدی، عملکردی و معنایی است؛ با این حال، پژوهش حاضر این مسئله را در مقیاس کلان شهر ایرانی-اسلامی تبریز و با اتکا به تحلیل ساختاری MICMAC و سناریونگاری آینده‌پژوهانه بررسی می‌کند.

بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که اگرچه مطالعاتی در زمینه‌های آینده‌پژوهی شهری، شهر ایرانی اسلامی، توسعه پایدار شهری، انجام شده است، اما مطالعه‌ای که به طور خاص با استفاده از تحلیل ساختاری (MIC MAC) و سناریونگاری به آینده‌پژوهی شهر ایرانی اسلامی تبریز پرداخته باشد، وجود ندارد. بنابراین، این پژوهش با هدف پر کردن این شکاف پژوهشی، به بررسی آینده شهر ایرانی اسلامی تبریز خواهد پرداخت و تلاش خواهد کرد تا با استفاده از روش‌های آینده‌پژوهی، تحلیل ساختاری (MIC MAC) و سناریوهای محتمل برای آینده این شهر را تدوین کند و راهکارهای سیاستی برای تحقق آینده مطلوب این شهر را ارائه دهد.

بر اساس مرور ادبیات، مبانی نظری پژوهش حاضر بر تلفیق سه محور استوار است: شهر ایرانی-اسلامی به‌عنوان چارچوب ارزشی و تاریخی، نگرش سیستمی به شهر به‌عنوان یک کل پویا و چندبعدی، و رویکرد آینده‌پژوهی ساختاری برای تحلیل روابط متقابل متغیرها. در این چارچوب، شهر نه مجموعه‌ای از تک‌عوامل مجزا، بلکه سیستمی متشکل از ابعاد فرهنگی-اجتماعی، کالبدی-فضایی، مدیریتی، اقتصادی، محیط‌زیستی و فناورانه در نظر گرفته می‌شود که در تعامل با یکدیگر آینده شهر را شکل می‌دهند. بر همین اساس و با اتکا به مطالعات پیشین در حوزه شهر ایرانی-اسلامی و توسعه شهری، ابعاد نظری شهر در این پژوهش در قالب هفت گروه متغیر عملیاتی شده است: فرهنگ، ارزش‌ها و سرمایه اجتماعی؛ توسعه پایدار و محیط زیست؛ زیرساخت‌ها و فناوری؛ فضاهای عمومی و تعاملات اجتماعی؛ حکمرانی و برنامه‌ریزی شهری؛ آموزش و آگاهی؛ و اقتصاد و پایداری مالی شهری. این طبقه‌بندی مبنای انتخاب شاخص‌ها در جدول متغیرها، طراحی ماتریس اثرات متقاطع ۱۷×۱۷ و تفسیر نتایج حاصل از نرم‌افزار MICMAC و سناریونگاری قرار گرفته است و بدین ترتیب، پیوندی روشن میان مبانی نظری و مدل کمی پژوهش ایجاد می‌کند.

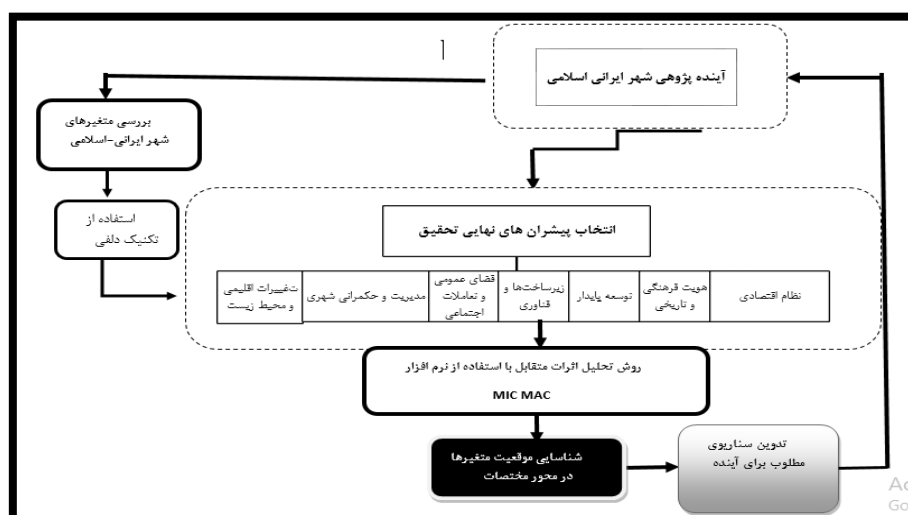
جدول ۱- متغیرهای مورد مطالعه در پژوهش

| گروه                           | شاخص ارزیابی                                                                                                                         | ماخذ                                           |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| A: براساس شاخص فرهنگی و تاریخی | A1: میراث معماری (توجه به معماری سنتی و استفاده از عناصر تاریخی برای حفظ احساس هویت در میان ساکنان و گردشگران).                      | (Jokilehto, 2007; Su et al., 2016)             |
|                                | A2: فرهنگ و هنر محلی (تقویت فعالیت‌های فرهنگی، مانند جشنواره‌ها و نمایشگاه‌ها، به منظور ترویج خلاقیت و همبستگی اجتماعی).             | (UNESCO, 2013; Florida, 2002)                  |
|                                | A3: ارزش‌های اجتماعی (استفاده از اصول اسلامی-ایرانی، مانند احترام به بزرگ‌ترها و همبستگی میان ساکنان، در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری). | (Shahvali & Azizi, 2019)                       |
| B: توسعه پایدار                | B1: مدیریت منابع طبیعی (افزایش بهره‌وری از منابع آب و زمین با استفاده از تکنیک‌های مدرن و سنتی).                                     | (Ostrom, 1990; Beatley, 2011)                  |
|                                | B2: حمل و نقل پایدار (توسعه سیستم‌های حمل و نقل عمومی کارآمد و محیط‌زیست‌محور که دسترسی به نقاط مختلف شهر را تسهیل کند).             | (Newman & Kenworthy, 1999; Frank et al., 2010) |
|                                | B3: کاهش آلودگی.                                                                                                                     | (WHO, 2016; Bell et al., 2015)                 |
| C: زیرساخت‌ها و فناوری         | C1: زیرساخت‌های دیجیتال (توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای افزایش دسترسی به اطلاعات و خدمات عمومی).             | (Batty et al., 2012)                           |
|                                | C2: نوآوری و تحقیق (فراهم‌آوری بستر تحقیق و توسعه در زمینه‌های مرتبط با مدیریت شهری و فناوری‌های نوین).                              | (Schumpeter, 1942)                             |
|                                | C3: اتوماسیون خدمات شهری (استفاده از فناوری‌های هوشمند مانند حسگرها و اینترنت اشیاء (IoT) برای بهبود خدمات عمومی).                   | (Atzori et al., 2010)                          |

| گروه                            | شاخص ارزیابی                                                                                                                           | ماخذ                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| D: فضای عمومی و تعاملات اجتماعی | D1: طراحی فضاهای عمومی (ایجاد فضاهای عمومی جذاب که بتوانند زمینه‌ساز تعاملات اجتماعی و فعالیت‌های فرهنگی باشند).                       | (Gehl, 2011)                        |
|                                 | D2: مشارکت اجتماعی (تشویق ساکنان برای مشارکت در طراحی و مدیریت فضاهای عمومی به منظور تقویت حس مالکیت و تعلق).                          | (Arnstein, 1969)                    |
|                                 | D3: برقراری امنیت اجتماعی (توسعه استراتژی‌های اجتماعی برای کاهش جرم و افزایش امنیت در فضاهای عمومی).                                   | (Sampson et al., 1997)              |
| E: مدیریت و حکمرانی شهری        | E1: حکمرانی شهری با مشارکت مردمی (توسعه فرآیندهای تصمیم‌گیری که به مشارکت فعال شهروندان در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری توجه داشته باشد). | (Fung, 2006)                        |
|                                 | E2: برنامه‌ریزی الگوی توسعه شهری (الگوی توسعه برنامه‌ریزی یکپارچه که تمامی جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و محیطی را در نظر بگیرد).         | (Rydin, 2013)                       |
|                                 | E3: شفافیت و پاسخگویی (ایجاد سیستم‌های شفاف و پاسخگو در مدیریت شهری که به اعتمادسازی میان شهروندان و نهادهای دولتی منجر شود).          | (Pierre & Peters, 2000)             |
| F: تغییرات اقلیمی و محیط زیست   | F1: آگاهی و آموزش (افزایش آگاهی شهروندان در مورد تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر زندگی روزمره).                                         | (IPCC, 2014; Moser & Dilling, 2007) |
| G: نظام اقتصادی                 | G1: پایداری اقتصاد توسعه شهری                                                                                                          | (Campbell, 1996)                    |

## مواد و روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از نظر روش ترکیبی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی است. داده‌ها به صورت ترکیبی، شامل اطلاعات اسنادی و میدانی-پیمایشی جمع‌آوری شده‌اند. با توجه به ماهیت روش‌های کمی و کیفی، تکنیک‌ها و ابزارهای مورد استفاده در هر بخش متفاوت بوده‌اند. در راستای تحقیق، از تکنیک‌های مختلف آینده‌پژوهی، از جمله دلفی، تحلیل اثرات متقابل/ساختاری و سناریونگاری، به منظور شناسایی و تحلیل آینده شهر تبریز بهره گرفته شد. عوامل و پیشران‌های کلیدی از طریق مطالعات پیشینه و منابع مرتبط گردآوری شدند. پس از شناسایی متغیرهای اولیه، ۲۰ پرسشنامه در قالب مدل دلفی بین نخبگان اجرایی، کارشناسان و دانشجویان برنامه‌ریزی شهری توزیع شد. شرکت‌کنندگان در چارچوب ماتریس اثرات متقاطع، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر متغیر را بر اساس مقیاس ۰ تا ۳ سنجیدند؛ که در آن صفر به معنی بدون تأثیر، یک تأثیر ضعیف، دو تأثیر متوسط و سه تأثیر زیاد است و نماد  $p$  نشان‌دهنده اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه است. تحلیل ساختاری، عوامل کلیدی شناسایی و روابط میان آن‌ها از طریق نرم‌افزار MICMAC بررسی گردید. این نرم‌افزار امکان آشکارسازی ساختار اثرگذاری و اثرپذیری متغیرها را فراهم می‌آورد. در گام بعدی، تدوین سناریوهای آینده با استفاده از نرم‌افزار Scenario Wizard صورت گرفت؛ ابزاری که با تکیه بر منطق احتمالات، مسیرهای محتمل آینده را در قالب سناریوهای قوی، ضعیف و میانه ترسیم می‌کند. بدین ترتیب، ترکیب سه روش دلفی، میک مک و سناریونویسی چارچوبی منسجم و کاربردی برای آینده‌پژوهی شهر ایرانی-اسلامی تبریز فراهم می‌سازد که ضمن برخورداری از قابلیت تعمیم، می‌تواند به عنوان الگویی برای سایر شهرهای کشور نیز مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۱- الگوی آینده پژوهی شهر ایرانی-اسلامی  
(منبع: Authors, 2025)

### تفسیر موقعیت های چهارگانه محور مختصات میک مک

#### ۱: ناحیه اول: متغیرهای دوجویی یا راهبردی (Intermediate / Strategic Variables)

این متغیرها هم اثرگذاری بالا و هم اثرپذیری بالا دارند و به عنوان پیشران های ناپایدار یا حساس سیستم شناخته می شوند. آن ها می توانند به عنوان متغیرهای ریسک یا هدف عمل کنند؛ بدین معنا که در صورت مدیریت صحیح، موتور محرک توسعه خواهند بود و در صورت بی توجهی، به کانون بحران تبدیل می شوند.

#### ۲: ناحیه دوم: متغیرهای تأثیرگذار یا ورودی های سیستم (Input Variables)

این متغیرها اثرگذاری بالا و اثرپذیری پایین دارند و نقش اهرم تصمیم سازی و سیاست گذاری را ایفا می کنند. کنترل آن ها می تواند جهت گیری سایر متغیرها را تعیین کند و بنابراین ستون اصلی سناریونگاری آینده تبریز محسوب می شوند.

#### ۳: ناحیه سوم: متغیرهای مستقل یا مستثنی (Excluded Variables)

در این ناحیه، متغیرها هم از نظر اثرگذاری و هم اثرپذیری کم اهمیت هستند و نقش مستقیم راهبردی ندارند. با این حال می توان آن ها را به سه دسته فرعی تقسیم کرد:

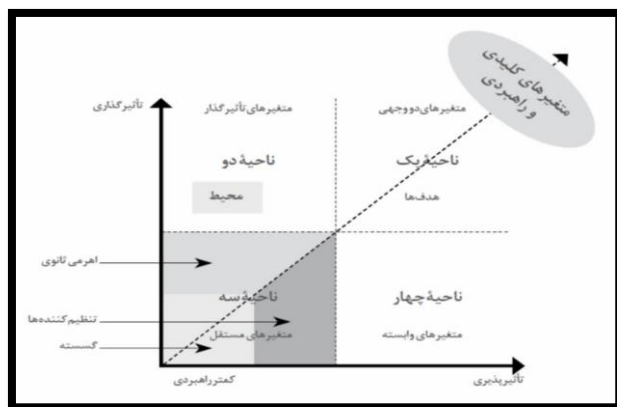
- گسسته (فاقد ارتباط با پویایی سیستم)،
- اهرم ثانویه (قابل استفاده به عنوان شاخص یا معیار سنجش)،
- تنظیمی (قابل استفاده به عنوان اهداف یا ریسک های فرعی).

#### ۴: ناحیه چهارم: متغیرهای وابسته یا برون داد سیستم (Resultant Variables)

این متغیرها اثرگذاری پایین و اثرپذیری بالا دارند و عملاً نتیجه عملکرد سایر متغیرها هستند. بنابراین شاخص های موفقیت یا شکست سناریوها محسوب می شوند.

#### ۵: ناحیه پنجم: متغیرهای خودتنظیم یا خوشه ای (Cluster Variables)

این دسته از متغیرها حائز رفتار میانی و نامتعین هستند و تمایل دارند بین نواحی مختلف حرکت کنند. بنابراین قابل تصمیم گیری قطعی نیستند و بیشتر باید در قالب خوشه ها یا ترکیب های وابسته تحلیل شوند (Adib Roshan, 2019).

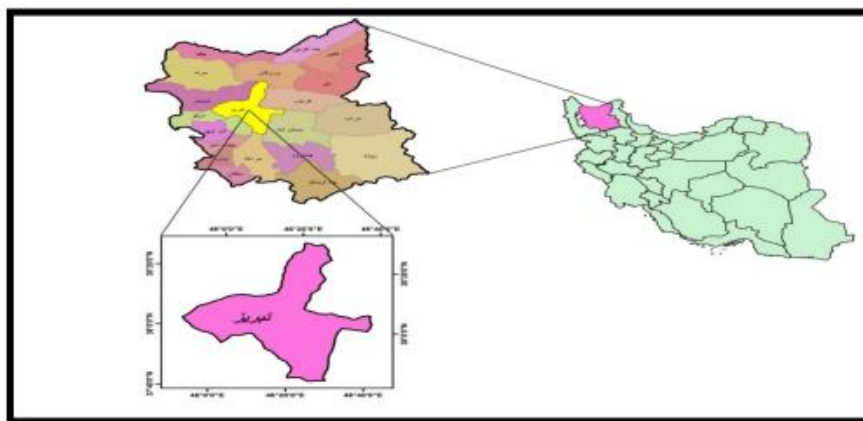


شکل ۳. نقشه و تفسیر موقعیت های چهارگانه محور مختصات میک مک  
(Haj Ahmadi et al., 2022)

### محدوده مورد مطالعه

تبریز به عنوان بزرگ ترین شهر شمال غرب ایران و قطب اداری، ارتباطی، بازرگانی، سیاسی، صنعتی، فرهنگی و نظامی این منطقه شناخته می شود. این شهر مرکز استان آذربایجان شرقی و هسته اصلی تجمع جمعیت، فعالیت های اقتصادی و خدماتی در شمال غرب کشور است. بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، جمعیت شهرستان تبریز حدود ۱،۷۲۷،۴۷۶ نفر و جمعیت شهر تبریز ۱،۵۸۴،۸۵۵ نفر برآورد شده است (Statistical Center of Iran, 2016). تمرکز بالای جمعیت، مهاجرت پذیری و نقش مرکزی تبریز در شبکه سکونت گاهی منطقه، این شهر را به یک سیستم شهری پیچیده، پویا و تأثیرگذار تبدیل کرده است (Tabriz Comprehensive Urban Plan, 2015). از نظر کالبدی و فضایی، تبریز دارای ساختاری ترکیبی از

بافت تاریخی-فرهنگی و گسترش‌های معاصر است. وجود بازار تاریخی تبریز که در فهرست میراث جهانی یونسکو به ثبت رسیده است، محلات قدیمی، فضاهای مذهبی و فرهنگی ارزشمند، در کنار توسعه‌های جدید شهری، این شهر را به نمونه‌ای شاخص از تلفیق هویت تاریخی و تحولات شهری معاصر تبدیل کرده است (UNESCO, 2010). از نظر محیط‌زیستی نیز تبریز با چالش‌هایی همچون آلودگی هوا، کمبود منابع آب، گسترش صنایع و آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی روبه‌رو است که نقش تعیین‌کننده‌ای در پایداری آینده شهر دارند (Environmental Protection Organization, 2020). تبریز همچنین یکی از مهم‌ترین کانون‌های صنعتی کشور است و در حوزه‌هایی مانند ماشین‌سازی، صنایع غذایی، نساجی، پتروشیمی و فناوری اطلاعات فعالیت گسترده‌ای دارد. این ساختار اقتصادی متنوع، همراه با نیروی انسانی متخصص، ظرفیت بالایی برای توسعه منطقه‌ای ایجاد کرده؛ اما هم‌زمان نیازمند برنامه‌ریزی آینده‌نگر در حوزه‌هایی چون تحول دیجیتال، زیرساخت‌های فناورانه، نوآوری و مدیریت ریسک است (UN-Habitat, 2016). از منظر اجتماعی-فرهنگی، تبریز شهری با پیشینه غنی ایرانی-اسلامی است که وجود سرمایه اجتماعی بالا، فرهنگ مشارکتی و ساختار تاریخی محلات، بر فرایند توسعه شهری تأثیرگذار است. در عین حال، روندهایی چون مهاجرت، تغییر ساختار جمعیتی، گسترش حاشیه‌نشینی و تحولات اجتماعی جدید، الگوهای نظم فضایی و روابط اجتماعی شهر را تحت تأثیر قرار داده‌اند. (East Azerbaijan Governor's Office, 2019). تبریز به‌عنوان یک سیستم شهری چندبعدی که در آن ابعاد کالبدی، اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی و مدیریتی در تعامل با یکدیگر قرار دارند، نمونه‌ای مناسب برای استفاده از رویکردهای آینده‌پژوهی، تحلیل ساختاری (MICMAC) و سناریونگاری است. پیچیدگی و جایگاه راهبردی این شهر ضرورت شناسایی پیشران‌های اثرگذار و تدوین سناریوهای سازگار برای آینده شهری آن را برجسته می‌سازد.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی شهر تبریز در استان آذربایجان شرقی  
(منبع: Authors, 2025)

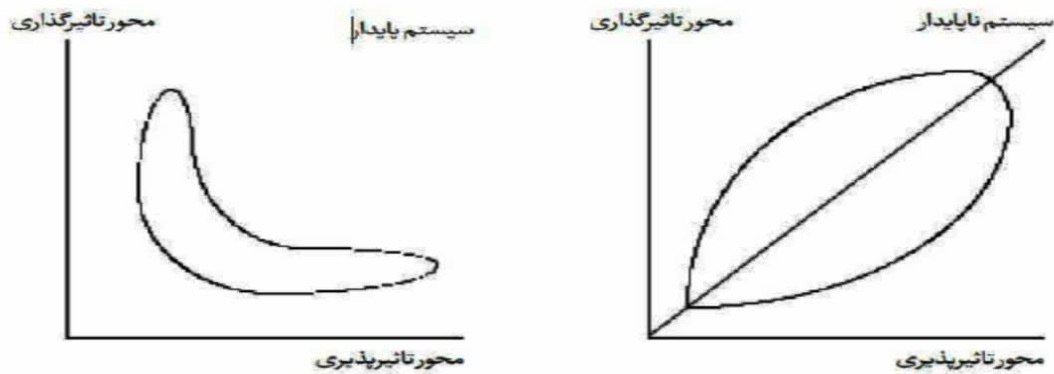
## بحث و ارائه یافته‌ها

در ادامه براساس روش دلفی، ۱۷ شاخص در ۷ بعد به عنوان متغیرهای مؤثر بر وضعیت آینده شهر تبریز از طریق تکنیک دلفی و جمع‌بندی نظرات کارشناسان شناسایی شدند. سپس برای پاسخ به سوال اول پژوهش، با استفاده از روش تحلیل اثرات متقابل و به کمک نرم‌افزار MICMAC، متغیرهای اصلی و تأثیرگذار بر آینده شهر تبریز مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به تعداد ۱۷ متغیر، ماتریس تحلیل به ابعاد ۱۷×۱۷ تنظیم شد. با وارد کردن این عوامل و تعیین وزن اثر هر یک بر دیگری در بازه ۰ تا ۳، میزان پرشدگی ماتریس ۷۵٫۴۳ درصد به دست آمد که نشان می‌دهد پیشران‌های انتخاب شده کنش و واکنش قابل توجهی نسبت به یکدیگر دارند و سیستم در وضعیت ناپایداری قرار دارد. همچنین، نمودار پراکندگی این متغیرها در محور مختصات به شکل انبوه قطری، میزان ناپایداری بالای سیستم را به وضوح نشان می‌دهد.

جدول ۲- میزان پرشدگی ماتریس

| شاخص | ابعاد ماتریس | تعداد تکرار | تعداد صفر | تعداد یک | تعداد دو | تعداد سه | تعداد متغیرهای بالقوه | جمع | میزان پرشدگی |
|------|--------------|-------------|-----------|----------|----------|----------|-----------------------|-----|--------------|
| ارزش | ۱۷           | ۲           | ۷۱        | ۳۰       | ۴۲       | ۱۴۶      | ۰                     | ۲۱۸ | ٪۷۵/۴۳       |

(منبع: Authors, 2025)



شکل ۴- فرم چیدمان متغیرهای سیستم های پایدار و ناپایدار  
(Savadkooh, 2015)

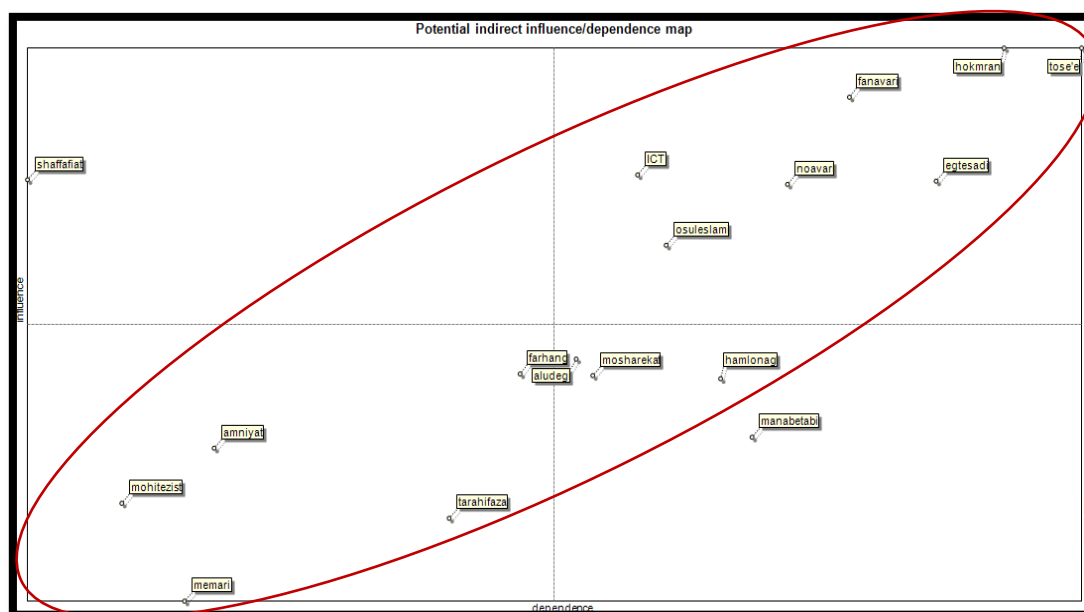
### یافته های توصیفی

جدول ۳- مشخصات جامعه آماری تحقیق

| مجموع | تحصیلات     |               |          |       | جنسیت   |         | گزینه   |
|-------|-------------|---------------|----------|-------|---------|---------|---------|
|       | دکتری       | کارشناسی ارشد | کارشناسی |       | زن      | مرد     |         |
| ۲۰    | ۴           | ۶             | ۱۰       |       | ۹       | ۱۱      | فراوانی |
|       | ٪۲۰         | ٪۳۰           | ٪۵۰      |       | ٪۴۵     | ۵۵٪     | درصد    |
|       | سن          |               |          |       | سازمان  |         | گزینه   |
|       | بالتر از ۵۰ | ۴۱-۵۰         | ۳۱-۴۰    | ۲۰-۳۰ | شهرداری | دانشگاه |         |
|       | ۴           | ۵             | ۸        | ۳     | ۶       | ۱۴      | فراوانی |
|       | ٪۲۰         | ٪۲۵           | ٪۴۰      | ٪۱۵   | ٪۳۰     | ٪۷۰     | درصد    |

(منبع: Authors, 2025)

در شکل زیر از نتایج MICMAC متغیرهای پژوهش و ساختار چیدمانی آن ها نشان داده شده است.



شکل ۵- نقشه تأثیرپذیری و تأثیرگذاری مستقیم پیشران ها  
(منبع: Authors, 2025)

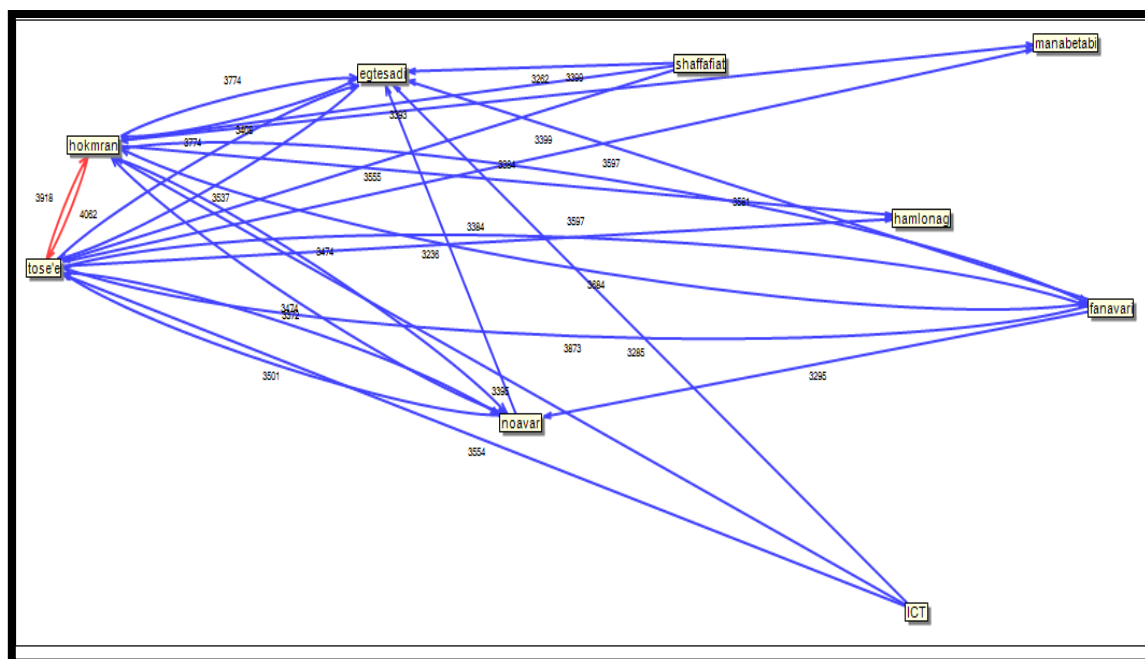
قرارگیری متغیرها در امتداد محور قطری نمودار MICMAC نشان می‌دهد که بسیاری از عوامل، هم‌زمان دارای اثرگذاری و اثرپذیری بالا هستند. چنین الگویی معمولاً در سیستم‌هایی مشاهده می‌شود که دچار ناپایداری ساختاری هستند؛ به این معنا که مدیریت شهری نمی‌تواند تنها به تقویت یک یا دو متغیر بسنده کند، بلکه باید مجموعه‌ای از عوامل را به صورت یکپارچه در نظر بگیرد.

بنابراین، یافته‌های MICMAC تنها به ارائه یک تصویر کمی از روابط میان متغیرها محدود نمی‌شود؛ بلکه نشان می‌دهد آینده تبریز بیش از همه متأثر از مجموعه‌ای از عوامل ساختاری، مدیریتی و اجتماعی است که باید در کنار یکدیگر و به شکل سیستماتیک مورد توجه قرار گیرند.

ماتریس به دست آمده را می‌توان به کمک نمودار نمایش داد تا تأثیرگذاری هر گروه بر گروه دیگر مشخص شود؛ در این نمودار، میزان تأثیر هر عامل با عدد و پیکان نشان داده می‌شود. در نهایت، با توجه به توپولوژی متغیرها، نرم‌افزار MICMAC قادر است عوامل کلیدی را رتبه‌بندی و استخراج کند (Rouhani & Ajarlou, 2015: 22).

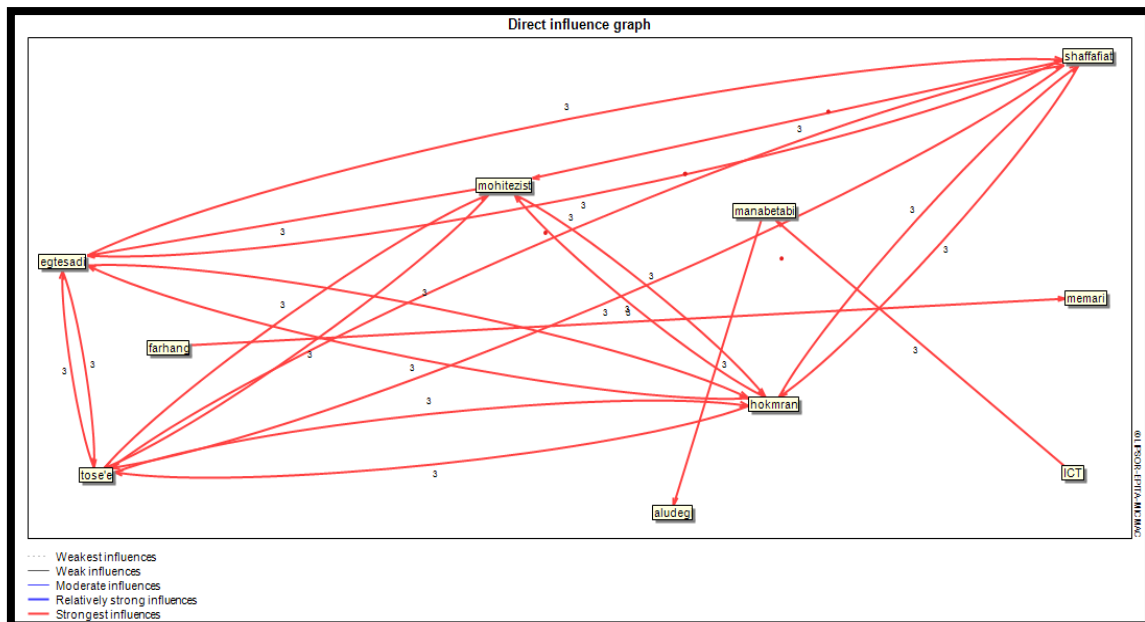
در روش MICMAC چهار نوع ماتریس برای تحلیل وجود دارد: «تأثیرات مستقیم»، «تأثیرات غیرمستقیم»، «تأثیرات مستقیم بالقوه» و «تأثیرات غیرمستقیم بالقوه». فرآیند تحلیل با ماتریس تأثیرات مستقیم (MDI) آغاز می‌شود که شامل روابط موجود میان متغیرهاست و متغیرهای ساختاری سیستم را در بر می‌گیرد. نظرات کارشناسان مستقیماً در این ماتریس وارد می‌شوند. سپس ماتریس تأثیرات غیرمستقیم (MII) که متناظر با ماتریس MDI است، توسط نرم‌افزار و با تکرارهای پی‌درپی تقویت می‌شود. دو ماتریس دیگر، یعنی تأثیرات مستقیم بالقوه (MPDI) و تأثیرات غیرمستقیم بالقوه (MPII)، با تخصیص مقادیری متناظر با MDI به دست می‌آیند و شامل روابط کنونی و بالقوه و وابستگی بین پیشران‌ها هستند.

نکته مهم این است که مقادیر پیش فرض MDI و MPDI یکسان‌اند و در این مطالعه، مقدار خاصی برای MPDI تعریف نشده است؛ بنابراین، نتایج تأثیرات مستقیم و تأثیرات مستقیم بالقوه یکسان خواهند بود (Zali & Ajdari, 2016: 16–27). برای تحلیل مهم‌ترین تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم پیشران‌ها، درصد پراکندگی و حساسیت نرم‌افزار روی ۱۰ درصد تنظیم شده است. با توجه به این تنظیمات، روابط میان متغیرها به عنوان یکی از خروجی‌های نرم‌افزار تولید شده و در نمودارها قابل مشاهده است.



شکل ۶- مهم ترین تأثیرات مستقیم

(منبع: Authors, 2025)



شکل ۷. مهم ترین تاثیرات غیرمستقیم  
(منبع: Authors, 2025)

جدول (۴) بر اساس تحلیل ساختاری میک‌مک، متغیرهای مؤثر بر توسعه شهری را رتبه‌بندی کرده است. یافته کلیدی نشان می‌دهد که حکمرانی شهری با میزان تاثیرگذاری (۸۶۹) و برنامه‌ریزی الگوی توسعه شهری با میزان تاثیرپذیری (۸۵۱) هر دو با بالاترین امتیاز، نقش محرک‌های اصلی سیستم را ایفا می‌کنند. این بدان معناست که بهبود این دو عامل، بیشترین تأثیر را بر سایر بخش‌ها از اقتصاد و فناوری تا محیط‌زیست و فرهنگ خواهد داشت. همچنین، نظام اقتصادی شهری با بیشترین میزان تأثیرپذیری (۷۶۰)، وابسته‌ترین متغیر به تصمیمات کلان مدیریتی و برنامه‌ریزی شناسایی شده است.

در میان متغیرها، شفافیت و پاسخگویی جایگاه ویژه‌ای دارد؛ با وجود تأثیرگذاری نسبتاً بالا (۶۸۸)، کمترین تأثیرپذیری (۲۸۹) را دارد که نشان‌دهنده نقش آن به عنوان یک عامل پایه‌ای و نسبتاً مستقل در سیستم است. در مجموع، نتایج تأکید می‌کنند که راهبردهای توسعه شهری باید اولویت خود را بر تقویت حکمرانی کارآمد و برنامه‌ریزی راهبردی متمرکز کنند، زیرا این دو عامل اهرم کلیدی برای تحول پایدار در تمامی ابعاد شهر محسوب می‌شوند.

جدول ۴- توصیف عددی میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری متغیرهای شناسایی شده برا اساس خروجی میک مک

| ردیف | متغیر                                       | میزان تاثیرگذاری | متغیر                                       | میزان تاثیرپذیری |
|------|---------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|------------------|
| ۱    | حکمرانی شهری                                | ۸۶۹              | برنامه ریزی الگوی توسعه شهری                | ۸۵۱              |
| ۲    | برنامه ریزی الگوی توسعه شهری                | ۸۶۹              | حکمرانی شهری                                | ۷۹۷              |
| ۳    | فناوری هوشمند                               | ۷۹۷              | نظام اقتصادی شهری                           | ۷۶۰              |
| ۴    | توسعه زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات | ۷۰۶              | فناوری هوشمند                               | ۷۰۶              |
| ۵    | نوآوری و تحقیق                              | ۷۰۶              | نوآوری و تحقیق                              | ۶۷۰              |
| ۶    | شفافیت و پاسخگویی                           | ۶۸۸              | مدیریت منابع طبیعی                          | ۶۵۲              |
| ۷    | نظام اقتصادی شهری                           | ۶۸۸              | استفاده از اصول اسلامی-ایرانی               | ۶۳۴              |
| ۸    | استفاده از اصول اسلامی-ایرانی               | ۶۷۰              | حمل و نقل پایدار و زیست محور                | ۶۱۵              |
| ۹    | فرهنگ و هنر محلی                            | ۵۲۵              | توسعه زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات | ۵۹۷              |
| ۱۰   | کاهش آلودگی                                 | ۵۲۵              | مشارکت اجتماعی                              | ۵۹۷              |
| ۱۱   | مشارکت اجتماعی                              | ۵۰۷              | کاهش آلودگی                                 | ۵۷۹              |
| ۱۲   | حمل و نقل پایدار و زیست محور                | ۴۷۱              | فرهنگ و هنر محلی                            | ۵۶۱              |
| ۱۳   | مدیریت منابع طبیعی                          | ۴۱۶              | طراحی فضاهای عمومی                          | ۵۲۵              |

| ردیف | متغیر                      | میزان<br>تاثیرگذاری | متغیر                      | میزان<br>تاثیرپذیری |
|------|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| ۱۴   | برقراری امنیت اجتماعی      | ۴۱۶                 | میراث معماری               | ۳۹۸                 |
| ۱۵   | تأثیرات اقلیمی و محیط زیست | ۴۱۶                 | برقراری امنیت اجتماعی      | ۳۹۸                 |
| ۱۶   | طراحی فضاهای عمومی         | ۳۹۸                 | تأثیرات اقلیمی و محیط زیست | ۳۶۲                 |
| ۱۷   | میراث معماری               | ۳۲۶                 | شفافیت و پاسخگویی          | ۲۸۹                 |

(منبع: Authors, 2025)

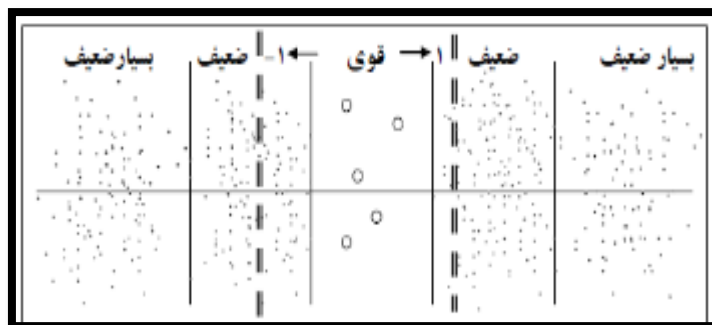
خلاصه تمام تحلیل‌های ساختاری اثرات متقابل متغیرهای آینده پژوهی شهر تبریز در جدول زیر بر اساس خروجی‌ها و یافته‌های میک مک نمایش داده شده است.

جدول ۵. موقعیت متغیرها در مختصات میک مک

| ناحیه مختصات                                            | اثرات متقابل مستقیم متغیرها                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ناحیه ۱ (شمال شرقی)<br>اثرگذاری بالا<br>اثرپذیری بالا   | برنامه ریزی الگوی توسعه شهری<br>حکمرانی شهری<br>فناوری هوشمند<br>توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات<br>نظام اقتصاد شهری<br>استفاده از اصول اسلامی-ایرانی<br>نوآوری و تحقیق |
| ناحیه ۲ (شمال غربی)<br>اثرگذاری بالا<br>اثرپذیری پایین  | شفافیت و پاسخگویی                                                                                                                                                                   |
| ناحیه ۳ (جنوب غربی)<br>اثرگذاری پایین<br>اثرپذیری پایین | فرهنگ و هنر محلی<br>طراحی فضاهای عمومی<br>میراث معماری<br>تأثیرات اقلیمی و محیط زیست<br>برقراری امنیت اجتماعی                                                                       |
| ناحیه ۴ (جنوب شرقی)<br>اثرگذاری پایین<br>اثرپذیری بالا  | حمل و نقل پایدار و زیست‌محور<br>مدیریت منابع طبیعی<br>مشارکت اجتماعی<br>کاهش آلودگی                                                                                                 |

(منبع: Authors, 2025)

در ادامه، با بهره‌گیری از نرم‌افزار Scenario Wizard به تحلیل وضعیت‌های محتمل پرداخته شد. این نرم‌افزار پس از پردازش داده‌ها و کاهش ابعاد سناریوها، از میان میلیون‌ها حالت ممکن، تعداد محدودی سناریوی اصلی با احتمال وقوع بالا را استخراج و ارائه نمود. سناریوهای قوی: ۴ سناریو؛ سناریوهای با سازگاری بالا (باورکردنی): ۱۲ سناریو؛ سناریوهای ضعیف: ۲۴۳. سناریوهای قوی به دلیل غیرعملیاتی بودن و دوری از شرایط واقعی، و سناریوهای ضعیف به علت ضعف منطقی و اتکال‌پذیری پایین، در زمره سناریوهای مطلوب قرار نمی‌گیرند و نمی‌توان بر آن‌ها تکیه داشت. در این میان، آنچه منطقی‌تر به نظر می‌رسد، سناریوی با سازگاری ۱ است؛ چرا که این سناریو در حداصل میان سناریوهای محدود و بسیار قوی و سناریوهای گسترده اما ضعیف قرار دارد. در واقع، فاصله‌ی عددی ۱ بیانگر آن است که پهنه‌ی سناریوهای قوی تنها به میزان یک واحد به سمت سناریوهای ضعیف گسترش یافته است. این وضعیت در شکل (۸) نمایش داده شده است.



شکل ۸. نحوه ی انتخاب سناریوهای با سازگاری ۱ از میان انبوه سناریوها  
(منبع: Zali, 2009)

در مجموع ۱۲ سناریوی باورکردنی با توجه به درجه ی مطلوبیت آنها به ۲ گروه تقسیم شدند که هریک از گروه ها شامل چند سناریو با ویژگی های تقریباً مشترک با تفاوت کم در یک یا چند وضعیت از میان ۱۲ عامل کلیدی هستند. این گروه ها در ادامه مورد بررسی قرار می گیرند.

### سناریوهای گروه اول: دارای وضعیت مطلوب و با روندی مطلوب برای آینده ی شهر تبریز

این گروه از سناریوها در وضعیت مطلوب و دارای روندی مطلوب می باشد که بهترین و ایده آل ترین شرایط ممکن برای آینده ی شهر ایرانی - اسلامی تبریز را فراهم می کند. سناریوی قوی شماره ۱ نشان دهنده ی مسیری است که در آن شهر تبریز با تقویت تدریجی ارزش های اجتماعی (A3)، مدیریت منابع طبیعی (B1)، نوآوری و تحقیق (C2)، حکمرانی شهری با مشارکت مردمی (E1)، آگاهی و آموزش (F1) و پایداری اقتصاد توسعه شهری (G1)، به سوی یک مدل توسعه ی درونزا حرکت می کند. ترکیب این عوامل موجب پایداری ساختاری و هم افزایی میان متغیرها شده و این سناریو را به عنوان مسیر محتمل و مطلوب توسعه شهری تبریز قابل طرح در برنامه ریزی رسمی می سازد.

جدول ۶- ویژگی های سناریوهای گروه اول

| سناریوها    | ویژگی سناریوها                                                                                                                                                           | وضعیت                                           | گروه     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|
| سناریو اول  | تقویت تدریجی ارزش های اجتماعی (A3)، مدیریت منابع طبیعی (B1)، نوآوری و تحقیق (C2)، حکمرانی شهری با مشارکت مردمی (E1)، آگاهی و آموزش (F1) و پایداری اقتصاد توسعه شهری (G1) | دارای وضعیت مطلوب و با روندی مطلوب در شهر تبریز | گروه اول |
| سناریو دوم  |                                                                                                                                                                          |                                                 |          |
| سناریو پنجم |                                                                                                                                                                          |                                                 |          |
| سناریوی ششم |                                                                                                                                                                          |                                                 |          |

(منبع: Authors, 2025)

### سناریوهای گروه دوم: سناریوهای محتمل و نه ایده آل با ادامه ی وضع موجود

شامل سناریوهای گروه دوم، سناریوهای سوم، چهارم، هفتم و هشتم می باشد. این سناریوها را می توان در دسته ی سناریوهای میانه یا ادامه ی روند موجود قرار داد؛ یعنی وضعیتی که نه به اندازه ی سناریوهای قوی آینده گرا و هم افزا هستند و نه مثل سناریوهای ضعیف کاملاً متناقض و فروپاشنده. این سناریوها نمایانگر شرایطی هستند که شهر تبریز در آن تلاش می کند روندهای فعلی خود را حفظ کند، اما توانایی جهش ساختاری یا تحول بنیادین را ندارد. در این سناریوها معمولاً مؤلفه های فرهنگ و هنر محلی (A2)، حمل و نقل پایدار (B2)، اتوماسیون خدمات شهری (C3)، مشارکت اجتماعی (D2)، حکمرانی شهری با مشارکت مردمی (E1)، آگاهی و آموزش (F1) و پایداری اقتصاد توسعه شهری (G1)، در وضعیت نسبتاً ثابت باقی می مانند یعنی سیستم دارای ظرفیت بالقوه برای رشد است، اما این ظرفیت به دلیل ضعف در هم افزایی بین مؤلفه ها یا نبود انسجام در سیاست گذاری به نقطه مطلوب نمی رسد. به بیان دیگر، این سناریوها تصویری از پایدار ماندن شهر در وضعیت فعلی با بهبودهای تدریجی اما کند ارائه می دهند؛ روندی که می تواند به تداوم ثبات منجر شود، اما در صورت بروز شوک های بیرونی، احتمال لغزش به سمت سناریوهای بحرانی نیز وجود دارد. بنابراین، این سناریوها را می توان به عنوان مسیر محتمل آینده در صورت عدم مداخله سیاستی تفسیر کرد؛ مسیری که اگرچه فروپاشنده نیست، اما قادر به پاسخ گویی به نیازهای بلندمدت توسعه شهری نیز نخواهد بود.

جدول ۷- ویژگی های سناریوهای گروه دوم

| سناریو        | ویژگی سناریوها                                                                                                                                                                                             | وضعیت               | گروه     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
| سناریوی سوم   | ادامه ی روند مؤلفه‌های فرهنگ و هنرمحلی (A2)، حمل و نقل پایدار (B2)، اتوماسیون خدمات شهری (C3)، مشارکت اجتماعی (D2)، حکمرانی شهری با مشارکت مردمی (E1)، آگاهی و آموزش (F1) و پایداری اقتصاد توسعه شهری (G1) | ادامه ی وضعیت موجود | گروه دوم |
| سناریوی چهارم |                                                                                                                                                                                                            |                     |          |
| سناریو هفتم   |                                                                                                                                                                                                            |                     |          |
| سناریوی هشتم  |                                                                                                                                                                                                            |                     |          |

(منبع: Authors, 2025)

### سناریوهای گروه سوم: دارای روندی نامطلوب و بحرانی

گروه سوم از سناریوها، شرایط را در روندی نامطلوب، در آستانه ی بحران و بحران جدی در تمام بخش ها را نشان می دهند. این گروه شامل سناریوهای نهم، دهم، یازدهم و دوازدهم می باشند. در این گروه از سناریوها ارزش های اجتماعی (A3)، مدیریت منابع طبیعی (B1)، اتوماسیون خدمات شهری (C3)، مشارکت اجتماعی (D2)، برنامه ریزی الگوی توسعه ی شهری (E2)، آگاهی و آموزش (F1) و پایداری اقتصاد توسعه شهری (G1) در وضعیت بحران کامل قرار دارند.

جدول ۸- ویژگی های سناریوهای گروه سوم

| سناریوها        | ویژگی سناریوها                                                                                                                                                                                    | وضعیت                        | گروه     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------|
| سناریوی نهم     | بحران در ارزش های اجتماعی (A3)، مدیریت منابع طبیعی (B1)، اتوماسیون خدمات شهری (C3)، مشارکت اجتماعی (D2)، برنامه ریزی الگوی توسعه ی شهری (E2)، آگاهی و آموزش (F1) و پایداری اقتصاد توسعه شهری (G1) | دارای روندی نامطلوب و بحرانی | گروه سوم |
| سناریوی دهم     |                                                                                                                                                                                                   |                              |          |
| سناریوی یازدهم  |                                                                                                                                                                                                   |                              |          |
| سناریوی دوازدهم |                                                                                                                                                                                                   |                              |          |

(منبع: Authors, 2025)

### نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها

با توجه به ناکارآمدی رویکردهای سنتی برنامه ریزی در شهر، این پژوهش تلاش دارد تا با تکیه بر رویکرد آینده پژوهی، چشم اندازی دقیق تر و راهبردی تر از تحولات آتی در آینده ی شهر تبریز ارائه دهد. در این راستا، ابتدا با بهره گیری از روش دلفی، شاخص های اولیه موثر در توسعه ی شهر تبریز شناسایی شدند. سپس با استفاده از نرم افزار میک مک، پیشران های کلیدی تعیین گردیدند و در گام بعد، به کمک نرم افزار سناریو ویزارد، سناریوهای ممکن بر اساس تعامل این پیشران ها تدوین شد.

نتایج این پژوهش نشان داد که ساختار سیستم شهری تبریز دارای سطح بالایی از پیچیدگی و پویایی است و متغیرهای انتخاب شده در تعاملات متقابل گسترده ای با یکدیگر قرار دارند. تحلیل اثرات متقابل نشان داد که حکمرانی شهری، توسعه، اقتصاد شهری، فناوری هوشمند و نوآوری در زمره متغیرهای با اثرگذاری و اثرپذیری بالا قرار دارند؛ متغیرهایی که در صورت تغییر، می توانند مسیر آینده تبریز را به طور بنیادین تحت تأثیر قرار دهند. این گروه از عوامل، پیشران های اصلی و حساس آینده شهر را تشکیل می دهند و پایداری یا ناپایداری سناریوهای آینده به عملکرد و تقویت آنها وابسته است.

در مقابل، متغیرهایی مانند شفافیت، امنیت، محیط زیست، طراحی فضا و معماری در ناحیه اثرگذاری بالا و اثرپذیری پایین قرار گرفته اند و به عنوان محرک های اولیه نقش مهمی در شکل دهی بستر توسعه شهری دارند. همچنین متغیرهایی نظیر مشارکت اجتماعی، تعاملات اجتماعی، فرهنگ و تعلق مکانی عمدتاً در ناحیه اثرپذیری بالا قرار گرفتند و بیشتر تحت تأثیر کیفیت حکمرانی، توسعه زیرساخت ها، عدالت فضایی و محیط شهری هستند. این یافته ها نشان می دهد که ارتقای شاخص های اجتماعی نه از مسیر مداخلات مستقیم، بلکه از مسیر تقویت پیشران های ساختاری امکان پذیر است.

تحلیل نهایی سناریوها منجر به انتخاب سناریوهای سازگار به عنوان گزینه های مطلوب برای برنامه ریزی شهر تبریز گردید، چرا که این سناریوها ضمن دارا بودن انسجام منطقی، حد واسطی معقول میان سناریوهای قوی و ضعیف محسوب می شوند و از قابلیت اجرایی لازم برخوردارند.

تحلیل مقایسه‌ای نشان داد که میک مک بر اساس اثرگذاری و اثرپذیری، محورهای کلیدی و حساس شهری را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد که کدام متغیرها می‌توانند سناریوها را تثبیت یا ناپایدار کنند. در حالی که سناریو ویزارد ترکیب متغیرها را بررسی می‌کند و با محاسبه نمره اثرگذاری و ارزش سازگاری، سناریوهای نهایی، قوی و ضعیف را ارائه می‌دهد. تطابق نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای با اثرگذاری و اثرپذیری بالا در MICMAC، همان متغیرهایی هستند که در سناریوی پایدار ScenarioWizard محوریت دارند. همچنین، متغیرهای ضعیف MICMAC (اثرگذاری یا اثرپذیری پایین) با سناریوهای ناسازگار ScenarioWizard همخوانی دارند و نشان می‌دهد که در صورت غفلت از این شاخص‌ها، سناریوها ناپایدار خواهند شد.

در نهایت سناریوی پایدار منتخب نشان می‌دهد که توسعه شهری تبریز باید بر ترکیبی از تقویت حکمرانی مشارکتی، توسعه فناوریانه، رشد اقتصادی، بهبود کیفیت محیط شهری و توجه به ارزش‌های فرهنگی-اسلامی متمرکز باشد. سناریوهای ضعیف به عنوان هشدار برای سیاست‌گذاران عمل می‌کنند و تاکید می‌کنند که ضعف در حکمرانی، کاهش نوآوری، عدم توسعه زیرساخت‌ها و بی‌توجهی به محیط زیست، ریسک ناپایداری شهری را افزایش می‌دهد. استفاده همزمان از MICMAC و ScenarioWizard امکان شناسایی محورهای حساس و سناریوهای پایدار و ضعیف را فراهم می‌کند و تطبیق نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای قرار گرفته در ناحیه ناپایدار میک مک، همان متغیرهای تعیین کننده سناریوهای پایدار و ناپایدار هستند. بنابراین نتایج این پژوهش، چارچوبی قابل اتکا برای آینده‌پژوهی شهرهای ایرانی-اسلامی ایجاد می‌نماید.

این پژوهش می‌تواند راهنمای عملی برای سیاست‌گذاری چندمعیاره و تصمیم‌گیری آینده‌نگر در شهر تبریز باشد و ضرورت هماهنگی میان حکمرانی مؤثر، توسعه شهری، اقتصاد پایدار، نوآوری و بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند را برجسته می‌سازد. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که آینده مطلوب تبریز زمانی تحقق می‌یابد که پیشران‌های کلیدی شناسایی شده به‌ویژه حکمرانی، توسعه اقتصاد و فناوری به‌صورت یکپارچه تقویت شوند و مسیر سناریوی سازگار را شکل دهند. در چنین شرایطی، ارتقای کیفیت محیط شهری، افزایش انسجام اجتماعی و تقویت ارزش‌های فرهنگی-اسلامی نیز در پی بهبود ساختارهای مدیریتی و توسعه‌ای امکان‌پذیر خواهد بود. اتخاذ این رویکرد یکپارچه می‌تواند علاوه بر افزایش تاب‌آوری و پایداری شهری، زمینه تبدیل تبریز به الگویی موفق و پویا از شهرهای ایرانی-اسلامی در آینده را فراهم آورد. در همین راستا توصیه می‌شود پژوهش‌های آتی با بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته‌تر سناریونویسی و مدل‌سازی پویای شهری و همچنین مشارکت گروه‌های مختلف ذی‌نفع انجام گیرد تا ارزیابی دقیق‌تر و جامع‌تری از پیامدهای تصمیم‌گیری‌های شهری فراهم شود.

## References:

- Aghnaei Alanjagh, F., & Pirbabaei, M. T. (2026). Re-examining the transformation of urban public spaces in post-Islamic Iran (From the Safavid Era to the Present). *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 3(4), 20-39. <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56148.1113> [In Persian]
- Ahllras, A. (2001). *Iran (City – Tribes – Village)*. Collection of Articles. Translated by Abbas Sa'idi, Monshi, Tehran. [In Persian]
- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Planning Association*, 35(4), 216-224. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Aslani, A.H. (2017). Evaluation of conformity with the Iranian-Islamic city model in new cities (Case study: Sahand New Town). *Daneshgah-e Mohaghegh Ardabili, Faculty of Literature and Humanities*. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/a9371dcfc25402dd94c53c1b83bf9c38/search/33bd6775486340bde1203b0e8cb7b530> [In Persian]
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>.
- Ayeshm, M. (2020). Investigation of macro trends' effects on the future of the Iranian-Islamic city using structural analysis and scenario planning: Case study: Historical texture of Tabriz. *Faslname-ye Farhang-e Memari va Shahr-sazi-ye Eslami*, 5(2). <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27169758.1399.5.2.3.1> [In Persian]
- Ayeshm, M., Mirgholami, M., & Nejad-Ebrahimi, A. (2022). Foresight of the position of Iranian-Islamic city values in historical textures using structural analysis and scenario planning: Case study of historical texture of Tabriz. *Motale'at-e Mohiti Haft Hesar*, 40(11), 131-148. <https://ensani.ir/fa/article/download/579057> [In Persian]
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M. Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>.
- Bayat, A. (1381). *Dictionary of Terms* (1st ed., p.123). Qom: Mo'assese-ye Andishe va Farhang-e Dini. [In Persian]
- Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Island Press. <https://doi.org/10.5822/978-1-59726-986-5>

- Bell, M. L., Davis, D. L., & Cifuentes, L. A. (2015). Ambient air pollution and health: A global assessment. *Environmental Health Perspectives*, 123(5), 411-417. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409399>
- Bell, W. (2003). *Foundations of futures studies: Human science for a new era* (Vol. 1). Transaction publishers. p 57. ISBN: 978-0765805393
- Comprehensive Studies of Tabriz City. (2016). Final report of comprehensive studies of Tabriz City. Tabriz Municipality. <https://tabriz.ir/?PageID=330> [In Persian]
- Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization. (2019). Tourism statistics of East Azerbaijan Province. <https://eachto.ir/category/%d8%a2%d8%ae%d8%b1%db%8c%d9%86-%d8%a7%d8%ae%d8%a8%d8%a7%d8%b1/%d8%a7%d8%ae%d8%a8%d8%a7%d8%b1-%da%af%d8%b1%d8%af%d8%b4%da%af%d8%b1%db%8c/> [In Persian]
- Deputy of Transportation and Traffic, Tabriz Municipality. (2016). Report on traffic and transportation status in Tabriz. [In Persian]
- East Azerbaijan Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization. (2018). Report on the status of historical textures in Tabriz. [In Persian]
- East Azerbaijan Governor's Office. (2019). Tabriz: East Azerbaijan Governor's Office. [In Persian]
- East Azerbaijan Welfare Organization. (2019). Report on the status of social harms in Tabriz. [In Persian]
- Environmental Protection Organization. (2020). Report on the environmental status of East Azerbaijan Province. [In Persian]
- Falamaki, M. M. (1991). *Architecture and urban planning in Iran during the Islamic era*. Tehran: Elmi va Farhangi Publications. [In Persian]
- Florida, R. (2002). The rise of the creative class. Basic Books. [https://www.basicbooks.com/titles/richard-florida/the-rise-of-the-creative-class/9781541617742/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.basicbooks.com/titles/richard-florida/the-rise-of-the-creative-class/9781541617742/?utm_source=chatgpt.com)
- Frank, L. D., Engelke, P. O., & Schmid, T. L. (2010). *Health and community design: The impact of the built environment on physical activity*. Island Press. [https://islandpress.org/books/health-and-community-design?utm\\_source=chatgpt.com](https://islandpress.org/books/health-and-community-design?utm_source=chatgpt.com)
- Fung, A. (2006). Varieties of participation in complex governance. *Public Administration Review*, 66(s1), 66-75. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2006.00667.x>
- Gehl, J. (2011). *Life between buildings: Using public space*. Island Press. [https://islandpress.org/books/life-between-buildings?utm\\_source=chatgpt.com](https://islandpress.org/books/life-between-buildings?utm_source=chatgpt.com)
- Ghaffari, H., Nejad Ebrahimi, A., & Mirgholami, M. (2024). Explaining scenarios for regenerating the historical context of Tabriz City from the perspective of factors of social innovation realizability, *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 3(2), 1-15. <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56174.1117> [In Persian]
- Ghalehtemouri, K. J., Shamsoddini, A., Bayramzadeh, N., & Mousavi, M. N. (2023). Identifying the pleasant sounds in the city's public parks environment (Case study: Mellat riverside park, Urmia). *Street Art & Urban Creativity*, 9(1), 149-165. <https://doi.org/10.25765/sauc.v9i1.690>
- Ghasemi, K., Hamzeh-Nejad, M., & Meshkini, A. (2019). Presentation of a physical planning model for Iranian-Islamic cities to meet human needs from an Islamic perspective. *Naghshe Jahan Scientific-Research Quarterly*, 9(3). <https://ensani.ir/fa/article/download/430272> [In Persian]
- Golkar, K. (2003). Public spaces and social life: Case study of Isfahan. *Urban Management Quarterly*. [In Persian]
- Habibi, S.M. (2004). *From Shar to Shahr*. Tehran: University of Tehran Publications. p.36 [In Persian]
- Haji-Ahmadi, A., Zolfaghazadeh, M.M., Esmaili, M.R., & Khashaei, V. (2022). Identification and analysis of the mutual influence of key drivers in the future scenarios of entertainment in IRIB. *Iranian Political Sociology Scientific-Research Monthly*, 5(12), 2758-2776. <https://www.magiran.com/p2603190> [In Persian]
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press. [https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-2014-impacts-adaptation-and-vulnerability-part-a-global-and-sectoral-aspects/1BE4ED76F97CF3A75C64487E6274783A?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-2014-impacts-adaptation-and-vulnerability-part-a-global-and-sectoral-aspects/1BE4ED76F97CF3A75C64487E6274783A?utm_source=chatgpt.com)
- Iran Statistical Center. (2016). *National Population and Housing Census 2016: Results for Tabriz*. Statistical Center of Iran. <https://amar.org.ir/>
- Janet L. Abu-Lughod. (2009). *International Journal of Middle East Studies*, Volume 19, Issue 2, May 1987, pp. 155 - 176 DOI: <https://doi.org/10.1017/S0020743800031822>
- Javadi, Z. (1399). *Explanation of components and criteria of urban spaces with an Iranian-Islamic city approach* (Master's thesis). International University of Imam Reza (A). <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/f5753656453804f260df3d971fd3f9da/fulltext> [In Persian]
- Jokilehto, J. (2007). *A history of architectural conservation*. Routledge. [https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780080523118/history-architectural-conservation-jukka-jokilehto?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780080523118/history-architectural-conservation-jukka-jokilehto?utm_source=chatgpt.com)
- Kazemi, H., & Mohammadi, J. (2023). Identification and analysis of influential actors in transforming the Iranian city into a global Islamic city: Case study of Isfahan. *Journal of Geography and Environmental Planning*, 34(4), 89-110. <https://doi.org/10.22108/gep.2023.135767.1556> [In Persian]
- McKinsey Global Institute. (2011). *Urban world: Mapping the economic power of cities*. [https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/urbanization/urban%20world/mgi\\_urban\\_world\\_mapping\\_economic\\_power\\_of\\_cities\\_full\\_report.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/urbanization/urban%20world/mgi_urban_world_mapping_economic_power_of_cities_full_report.pdf?utm_source=chatgpt.com)

- Meshkini, A., Behnam, H., & Mohammadi, M. (2019). Qualitative meta-analysis of scholarly articles on Iranian-Islamic city studies. *Journal of Islamic Architecture Research*, 23(7). <https://www.sid.ir/filesserver/jf/11001013982407.pdf> [In Persian]
- Ministry of Roads and Urban Development. (2011). Comprehensive plan of Tabriz City. [In Persian]
- Molaei, A. (2020). Realization of the Iranian-Islamic city. *Strategic Management Studies*, 44, 1–18. <https://elmnet.ir/account/login?returnUrl=%2Fdoc%2F2330272-67177> [In Persian]
- Moser, S. C., & Dilling, L. (2007). Creating a climate for change: Communicating climate change and facilitating social change. Cambridge University Press. [https://www.cambridge.org/core/books/creating-a-climate-for-change/B9FA846F3E45EB7C2DAE45ABF0900BB8?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.cambridge.org/core/books/creating-a-climate-for-change/B9FA846F3E45EB7C2DAE45ABF0900BB8?utm_source=chatgpt.com)
- Mousavi, M., Jahangirzadeh, J., Bayramzadeh, N., & Omidvarfar, S. (2023). An analysis of the state of good governance in Urban Peripheral villages of Urmia. *Peripheral Urban Spaces Development*, 5(2), 221–236. <https://doi.org/10.22034/jpusd.2023.397271.1270> [In Persian]
- Naqi Zadeh, (2008). Islamic city and architecture (Manifestations and Realities). Isfahan: Organization of the Construction Engineering System of Isfahan Province. <https://www.noormags.ir/> [In Persian]
- Nasr, T. (2017). Explanation of the components of the physical identity of traditional Iranian cities. *Arman-Shahr Journal of Architecture and Urban Planning*, 21, 231–246. <https://elmnet.ir/account/login?returnUrl=%2Fdoc%2F1858057-9961> [In Persian]
- Nasr, T., Jafarpour Ghalehtemouri, K., Khedmatzadeh, A., Najaf Mousavi, M., & Rajabi, A. (2024). Predicting Urban Green Infrastructures of Ecosystem Services in Tehran Metropolitan Area Sprawl with Landsat Satellite time Series Data. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS)*, 22(1), Article 268554. <https://doi.org/10.56261/jars.v22.268554>
- National Intelligence Council. (2017). Global Trends: Paradox of Progress. [https://www.dni.gov/files/documents/nic/GT-Full-Report.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.dni.gov/files/documents/nic/GT-Full-Report.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). Sustainability and cities: Overcoming automobile dependence. Island Press. [https://www.perlego.com/book/3455390/sustainability-and-cities-overcoming-automobile-dependence-pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.perlego.com/book/3455390/sustainability-and-cities-overcoming-automobile-dependence-pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Ostrom, E. (1990). Governing the commons: The evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press. [https://archive.org/details/governingcommons000ostr?utm\\_source=chatgpt.com](https://archive.org/details/governingcommons000ostr?utm_source=chatgpt.com)
- Pakzad P. (2011). An intellectual history of urbanism, from "quantity" to "quality". 1st Edition. 2nd Volume. Tehran: Armanshahr, shahidi; <https://ketab.ir/Book/EC6171E5-ED87-493D-AA05-70437A223C7B> [Persian]
- Pierre, J., & Peters, B. G. (2000). Governance, politics and the state. Palgrave Macmillan. [https://archive.org/details/governancepoliti0000pier\\_n3u4?utm\\_source=chatgpt.com](https://archive.org/details/governancepoliti0000pier_n3u4?utm_source=chatgpt.com)
- Rabah Saoud. (2001), Introduction to the Islamic City. Foundation for science Technology and civilization. <https://www.muslimheritage.com/uploads/Islamic%20City.pdf>
- Rezaei, M. (2018). Islamic principles in urban development. *Urban Planning Quarterly*, 23(4), 56–76. <https://www.isau.ir/?action=export&rfr=isc&issue=19456&lang=en&rfr=isc> [In Persian]
- Rouhani, A., & Ajrlou, S. (2015). MICMAC software training. Tehran: Arena Publications. <https://ketab.ir/Book/02F2C3CC-B27A-463C-96B9-04EA0BFA5C34> [In Persian]
- Rydin, Y. (2013). The future of planning: Beyond growth dependence. Policy Press. [https://policy.bristoluniversitypress.co.uk/the-future-of-planning?utm\\_source=chatgpt.com](https://policy.bristoluniversitypress.co.uk/the-future-of-planning?utm_source=chatgpt.com)
- Sadeghi, M., Hafez-Rezazadeh, M., & Kazemian, M. (2022). Foresight of urban development: Case study of Ardabil. *Quarterly Journal of Geographical Studies in Mountainous Regions*, University of Lorestan, 2, 167–190. <https://andisheeslam.monster/fa/article/download/553999> [In Persian]
- Sampson, R. J., Raudenbush, S. W., & Earls, F. (1997). Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy. *Science*, 277(5328), 918–924. <https://doi.org/10.1126/science.277.5328.918>
- Shahvali, M., & Azizi, F. (2019). The role of local values in sustainable urban development in Iran. *International Journal of Architectural Research*, 13(4), 593–605. [https://www.ijar.arch.tu.ac.ir/article\\_28643.html](https://www.ijar.arch.tu.ac.ir/article_28643.html) [In Persian]
- Soltanzadeh, H. (2006). Continuity of historical identity in Iranian cities: Yazd. Tehran: Ministry of Housing and Urban Development Publications. [In Persian]
- Statistical Center of Iran. (2016). Results of the general census of population and housing. <https://www.amar.org.ir/Portals/1/files/census/1395/PopulationHousingCensus1395.pdf> [In Persian]
- Su, M. (2016). Integrating traditional architectural elements into modern design: A sustainable approach. *Sustainability*, 8(10), 1035. <https://doi.org/10.3390/su8101035>
- Tabriz Municipality. (2015). Report on informal settlements in Tabriz. <https://www.tabriz.ir> [In Persian]
- Taheri-Damaneh, M. (2015). Analysis of future images of Iranian society in the minds of youth based on Causal Layered Analysis (CLA) (Doctoral dissertation, University of Tehran). <https://noordoc.ir/thesis/68069> [In Persian]
- UNESCO. (2010). Tabriz Historic Bazaar Complex. UNESCO World Heritage Centre. <https://whc.unesco.org/en/list/1346>
- UNESCO. (2013). Culture: Urban future. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245999>
- UN-Habitat. (2016). Urbanization and Development: Emerging Futures. World Cities Report 2016. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). <https://unhabitat.org/world-cities-report>

- World Health Organization (WHO). (2016). Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. WHO Press. [https://www.who.int/publications/i/item/9789241511353?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.who.int/publications/i/item/9789241511353?utm_source=chatgpt.com)
- Zali, N. (2009). Regional development foresight with a scenario-based planning approach: A case study of East Azerbaijan province (Doctoral dissertation). Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran. **[In Persian]**
- Zali, N., & Ajdari, M. (2016). Identification and structural analysis of development drivers in Golestan Province using cross-impact analysis. First National Conference on Architecture, Urban Planning and Civil Engineering, Qom. <https://civilica.com/doc/653331/download/> **[In Persian]**



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## Key drivers affecting the performance of fire stations after environmental hazards, with emphasis on earthquakes: A case study of Urmia city

Alireza Jamshidi<sup>1</sup>  and Amir Mohammad Rahimi Eyblo<sup>2</sup> 

1- Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Literature and Humanities, Urmia University, Urmia, Iran

2- Master's Degree in Spatial Planning, Urmia University, Urmia, Iran

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Received:

2025/10/27

#### Accepted:

2025/12/16

#### pp:

82- 102

#### Keywords:

Fire Department,  
Earthquake,  
Future Research.

### ABSTRACT

Large earthquakes can cause severe damage to buildings and infrastructure. Earthquakes are highly unpredictable, and fires caused by large earthquakes are even less predictable. Historical records indicate that small fires, often ignited by earthquakes, have occasionally escalated into widespread, devastating blazes, resulting in severe damage to people's lives and property. In this regard, the present study, considering its nature and the horizon in which the drivers are identified, is based on a futures research approach, which is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of research method. The statistical population of the study comprises all specialists and experts with the necessary knowledge and experience in firefighting and safety. To extract the key drivers affecting the performance of fire stations after the occurrence of environmental hazards, 30 variables originating from scientific projects and articles were identified in several stages with the help of experts and inspired by theoretical foundations. Key drivers affecting the performance of fire stations after the occurrence of environmental hazards were identified. Based on the results and output of the cross-sectional structural model (MICMAC), these drivers or variables have often had a direct and indirect effect on the performance of stations with different intensities and at various levels. In this regard, the direct and indirect effects of the variables include the impact of human resources on the reliability of communication systems, the access and transportation logistics on inter-organizational coordination, the impact of the reliability of communication systems on the prediction and reduction of seismic intensity and characteristics, and the role of financial resource allocation on inter-organizational coordination. The relationship between the level of awareness and preparedness of the community and the allocation of financial resources, the impact of relief equipment and technologies on improving the resilience of physical infrastructure, the reliability of communication systems on the management of environmental and climatic factors, and the impact of relief equipment and technologies on the allocation of key financial resources were identified.



**Citation:** Jamshidi, A., & Rahimi Eyblo, A. M. (2026). Key drivers affecting the performance of fire stations after environmental hazards, with emphasis on earthquakes: A case study of Urmia city. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 82-102.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56698.1170>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.5.4>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Alireza Jamshidi, **Email:** al.jamshidi@urmia.ac.ir, **Tell:** 09188441281

## Extended Abstract

### Introduction

In urban areas, the typical adverse effects of natural disasters include a combination of physical destruction and disruption of the functioning of urban elements. These include the destruction of residential structures and buildings, road networks, and access routes such as bridges and communication roads, and basic facilities such as water tanks, power plants, telephone, electricity, water, gas pipelines, etc. Among them, the transportation network is the most important element for relief and crisis management after an earthquake. The transportation network plays a vital role in providing relief and saving lives after an earthquake. The optimal performance of the transportation network can reduce the direct and indirect effects of the crisis. Therefore, the value of relief time and reducing the delay time to help the injured in the network can be realized (Rashidi Fard et al., 2020). Natural disasters such as earthquakes are capable of inflicting irreparable damage on humans and the environment. Earthquakes are among the natural disasters that cause significant human and financial losses every year. Today, with the advancement of science and technology, suitable grounds have been provided for recognizing and reducing these natural hazards. Therefore, risk assessment is vital for proper management and damage reduction (Majidi & Biglari, 2023). Earthquakes are one of the most important environmental hazards in many Iranian cities. In this regard, spatial assessment and detailed zoning of urban seismic vulnerability are essential requirements in earthquake mitigation planning. Evidence suggests that the threat of earthquakes in urban areas is increasing globally and is a growing problem in developing countries (Maddi et al., 2023). Post-earthquake fires are described as fires that are directly or indirectly caused by earthquakes. Among post-earthquake events and secondary earthquake disasters, post-earthquake fires are usually among the most dangerous, as historical earthquake experiences show. Secondary earthquake disasters, such as fires, may cause much greater damage than the earthquake itself and seriously endanger society (Jia1, 2001). Large earthquakes can cause

severe damage to buildings and infrastructure. Earthquakes are highly unpredictable, and fires caused by large earthquakes are even less predictable. Historical records show that small fires, often started by earthquakes, have sometimes grown into large, destructive fires, causing severe damage to life and property. The first concern is about fire damage to individual buildings, where the likelihood of loss of life in tall buildings is much higher than in shorter buildings. The second concern is about the potential for widespread fire damage across a city. Factors that affect the likelihood of a small fire becoming a large, widespread fire include the extent of earthquake damage, type and density of building construction, wind conditions, loss of water resources, and firefighting capabilities (Botting, 2000).

### Methodology

This research is applied in terms of its purpose and is classified as futures and descriptive-analytical research in terms of its nature and data collection method. Its methodological framework is a structural analysis based on the MICMAC, which has been used to identify and analyze the interrelationships between key drivers affecting the performance of fire stations after natural disasters in Urmia city. This study was conducted in two consecutive and complementary stages, as follows:

- Stage One: Initial identification of drivers: Using the library study method and a systematic review of research literature related to urban management, urban planning, natural hazards, and urban service development, an initial list of effective drivers (consisting of 69 factors) was extracted.
- Second stage: Final refinement of drivers and formation of interaction matrix: By forming an expert panel consisting of 5 experts and specialists in the fields of urban management, urban planning, hazards and firefighting familiar with the main objective of the present study in Urmia city, the final list of drivers was provided to them in the form of a researcher-made questionnaire. In other words, after extracting the initial factors using interviews and studies of others, from among the extracted factors and categorizing them by consulting the

experts in question, 30 factors were selected as the most important key drivers (key factors) to conduct structural analysis and determine the possible relationships.

### Results and discussion

Earthquakes often occur along specific areas of Earth's surface corresponding to tectonic plate boundaries. Rather than sliding smoothly past one another, these moving plates frequently lock together. As they lock, the surrounding rock deforms, causing severe stress to build up over time. However, a rock's ability to withstand this buildup of stress depends on its material strength. When stress exceeds this limit, the rock fractures along a fault, slipping abruptly. This sudden break releases the accumulated energy, allowing the rock on either side to snap back into its original shape—a process known as elastic rebound. Following the initial break, the crack propagates rapidly across a flat surface known as the rupture plane until it encounters a lower-stress region. The overall size of this fault rupture depends on the amount of accumulated stress, the physical properties of the rock, and the characteristics of the fault itself (Coburn and Spence, 2010). Earthquakes, as a natural factor, have various effects on their surrounding environment. In cities as a system, these effects can be divided into two types: direct effects and indirect effects, as follows:

- a) Direct effects of earthquakes: The effects that occur directly and without mediation due to the occurrence of an earthquake and cause various destruction and damage in cities, which are called direct effects of earthquakes. Physical effects are considered a subset of direct effects.
- b) Indirect effects of earthquakes: The effects that are mostly indirect and are caused by the occurrence of direct effects, and in fact, as a result of the subsequent results of physical effects, are called indirect effects of earthquakes.

### Conclusion

To extract the key drivers affecting the performance of fire stations after the occurrence

of environmental hazards, the above steps have been carried out and implemented over several stages. With the help of experts and inspired by theoretical foundations, 30 variables originating from scientific projects and articles were identified as key drivers affecting the performance of fire stations after the occurrence of environmental hazards. Then, to obtain scientific results, the drivers (variables) were measured in the MICMAC software. Based on the results and output of the cross-sectional structural model (MICMAC), these drivers or variables have often had a direct and indirect effect on the performance of the stations with different intensities and at various levels. In this regard, the plan includes direct and indirect effects of the following variables: the impact of human resources on the reliability of communication systems, the relationship between access and transportation logistics on inter-organizational coordination, the impact of the reliability of communication systems on the prediction and reduction of seismic intensity and characteristics, the role of financial resource allocation on inter-organizational coordination, the relationship between the level of awareness and preparedness of the community and the allocation of financial resources, the impact of relief equipment and technologies on improving the resistance of physical infrastructure, the reliability of communication systems on the management of environmental and climatic factors, the impact of relief equipment and technologies on the allocation of financial resources.

### Declarations

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی با تأکید بر زلزله (مطالعه موردی شهر ارومیه)

علیرضا جمشیدی<sup>۱</sup> و امیرمحمد رحیمی عیبلو<sup>۲</sup> 

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

| اطلاعات مقاله                                                | چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>نوع مقاله:</b><br>مقاله پژوهشی                            | زلزله تا حد زیادی غیرقابل پیش‌بینی هست و آتش‌سوزی‌های ناشی از زمین‌لرزه‌های بزرگ حتی کمتر از آن قابل پیش‌بینی هستند. سوابق تاریخی نشان می‌دهد که آتش‌سوزی‌های کوچک که غالباً در اثر زلزله آغاز شده‌اند، گاهی اوقات به آتش‌سوزی‌های گسترده و مخرب تبدیل شده و باعث آسیب شدید، بر زندگی و اموال مردم شده‌اند. در همین راستا پژوهش حاضر با توجه به ماهیت آن و افقی که شناسایی پیشران‌ها در نظر گرفته شده است مبتنی بر رویکرد آینده‌پژوهی است که از لحاظ هدف کاربردی، از نظر روش تحقیق توصیفی تحلیلی است. جامعه آماری تحقیق عبارت‌اند از کلیه متخصصان و خبرگانی که در زمینه آتش‌نشانی و ایمنی از دانش و تجربه لازم برخوردار هستند، بوده و در شهر ارومیه انتخاب شدند. برای استخراج پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی طی چند مرحله با کمک نخبگان و الهام از مبانی نظری ۳۰ متغیر منبعث از طرح‌ها و مقالات علمی پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی مؤثر تشخیص داده شد. بر اساس نتایج و خروجی مدل ساختاری متقاطع (میک مک) این پیشران‌ها یا متغیرها غالباً با شدت‌های متفاوت و در سطوح مختلفی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد ایستگاه‌ها مؤثر بوده‌اند. در این راستا در طرح یا پلان تأثیرگذاری‌های مستقیم و غیرمستقیم متغیرها، مواردی همچون تأثیر منابع انسانی بر اطمینان سیستم‌های ارتباطی، ارتباط دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل بر هماهنگی بین سازمانی، تأثیر قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی بر پیش‌بینی و کاهش شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای، نقش تخصیص منابع مالی بر هماهنگی بین سازمانی، ارتباط سطح آگاهی و آمادگی جامعه با تخصیص منابع مالی، اثرگذاری تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر بهبود مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی، قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی بر مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی، تأثیر تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر تخصیص منابع مالی کلیدی تشخیص داده شدند. |
| <b>دریافت:</b><br>۱۴۰۴/۰۸/۰۵                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>پذیرش:</b><br>۱۴۰۴/۰۹/۲۵                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>صص:</b><br>۸۲-۱۰۲                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>واژگان کلیدی:</b><br>آتش‌نشانی،<br>زلزله،<br>آینده‌پژوهی. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**استناد:** جمشیدی، علیرضا؛ و رحیمی عیبلو، امیرمحمد. (۱۴۰۵). پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی با تأکید بر زلزله (مطالعه موردی شهر ارومیه). فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای، ۴(۳)، ۸۲-۱۰۲.

**ناشر:** دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56698.1170>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.5.4>



## مقدمه

هر جامعه‌ای، به‌عنوان یک کل واحد، از تعاملات دوسویه میان افراد، سازمان‌ها و ساختارهای ارتباطی شکل می‌گیرد. در این میان، زیرساخت‌های فیزیکی و مهندسی از جمله ساختمان‌ها، پل‌ها و شریان‌های انتقال انرژی، نقش ستون فقرات را در حفظ پویایی و کارایی جامعه ایفا می‌کنند و زمینه اجرای کنش‌های اقتصادی-اجتماعی را مهیا می‌سازند. با این وجود، این سیستم یکپارچه در برابر تهدیدات طبیعی مانند زمین‌لرزه، سیل و طوفان به شدت شکننده است (RamYar & Shamsoddini, 2025- Mousavi et al., 2023). بلایای طبیعی، همراه با تغییرات آب و هوایی، سالانه بیش از ۵۰۰ میلیارد دلار خسارت به بار می‌آورند (Mohammadi et al., 2025). همچنین با توجه به اینکه پدیده‌های موردنظر محدوده‌های وسیعی را در بر می‌گیرد، لذا پیچیده‌تر از سایر مخاطرات (انسانی) بوده و توانایی تأثیرگذاری خیلی بالایی بر جمعیت مناطق موردنظر را داشته و به عبارتی، دارای هزینه‌ای بسیار بیشتر خواهد بود (Jamshidi & Anabestani, 2020). در مناطق شهری، پیامدهای زیان‌بار ناشی از سوانح طبیعی، معمولاً تلفیقی از تخریب‌های فیزیکی و اختلال در عملکرد اجزای شهری را به همراه دارد. از جمله این آسیب‌ها می‌توان به ویرانی سازه‌ها و ساختمان‌های مسکونی، شبکه معابر و راه‌های دسترسی نظیر پل‌ها و جاده‌های ارتباطی، و همچنین تأسیسات حیاتی مانند مخازن آب، نیروگاه‌ها و خطوط انتقال تلفن، برق، آب و گاز اشاره کرد. به عبارتی دیگر، وقوع خطرات و بلایای مختلف زیست‌محیطی، کیفیت کلی زندگی شهروندان را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار داده است (Shabani Hosainabadi & Jamini, 2015; Jamini & Jamshidi, 2025). در این میان، شبکه حمل‌ونقل به‌عنوان مهم‌ترین رکن برای ارائه خدمات امدادی و مدیریت بحران پس از وقوع زلزله شناخته می‌شود. این شبکه در نجات جان انسان‌ها و امدادسانی نقش حیاتی ایفا می‌کند و عملکرد کارآمد آن می‌تواند اثرات مستقیم و غیرمستقیم بحران را کاهش دهد. از این رو، اهمیت زمان امدادسانی و کاهش تأخیر در کمک‌رسانی به مصدومان در شبکه حمل‌ونقل آشکار می‌شود (Rashidi Fard et al., 2011).

بحران‌های طبیعی همچون زلزله قادرند خسارات جبران‌ناپذیری به جوامع انسانی و محیط‌زیست وارد کنند. زمین‌لرزه به‌عنوان یکی از بلایای طبیعی، سالانه خسارات جانی و مالی فراوانی بر جای می‌گذارد. خوشبختانه امروزه با پیشرفت علوم و فناوری، بستر مناسبی برای شناخت و کاهش این خطرات فراهم شده و ارزیابی ریسک به‌منظور مدیریت اثربخش و کاهش خسارات، از ضروریات محسوب می‌شود (Majidy Nik & Biglari, 2023). زلزله یکی از مهم‌ترین مخاطرات محیطی برای بسیاری از شهرهای ایران است. در این راستا، ارزیابی فضایی و ریز پهنه‌بندی آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهری، از ملزومات اساسی در برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات زلزله به شمار می‌آید. شواهد حاکی از آن است که خطر زلزله در مناطق شهری در مقیاس جهانی رو به گسترش است و این تهدید فزاینده، به یکی از چالش‌های اصلی کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است (Madadi et al., 2023).

آتش‌سوزی پس از زلزله به‌عنوان حادثه‌ای تعریف می‌شود که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم ناشی از زمین‌لرزه است. در میان حوادث ثانویه پس از زلزله، آتش‌سوزی اغلب به‌عنوان یکی از خطرناک‌ترین موارد شناخته می‌شود که تجربیات تاریخی زمین‌لرزه‌ها نیز بر این موضوع صحنه می‌گذارند. حوادث ثانویه‌ای مانند آتش‌سوزی می‌تواند خساراتی به‌مراتب بیشتر از خود زلزله ایجاد کرده و جامعه را به‌طور جدی در معرض تهدید قرار دهند (Jie, 2001).

زلزله‌های بزرگ می‌توانند صدمات شدیدی به ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها وارد کنند. از سویی، زلزله تا حد زیادی غیرقابل‌پیش‌بینی است و آتش‌سوزی‌های ناشی از زمین‌لرزه‌های بزرگ حتی از این هم غیرقابل‌پیش‌بینی‌تر هستند. مدارک تاریخی نشان می‌دهد که آتش‌سوزی‌های کوچک آغاز شده توسط زلزله، گاهی به آتش‌سوزی‌های گسترده و فاجعه‌باری تبدیل شده و خسارات جانی و مالی شدیدی به بار آورده‌اند. یکی از نگرانی‌های اصلی در این زمینه، خسارت به ساختمان‌های بلندمرتبه است که احتمال تلفات جانی در آن‌ها در مقایسه با ساختمان‌های کوتاه‌مدت بسیار بیشتر است. نگرانی دیگر، احتمال تخریب گسترده شهری در اثر آتش‌سوزی‌های وسیع است. عواملی همچون میزان خسارت ناشی از زلزله، نوع و تراکم ساختمان‌ها، شرایط جوی مانند وزش باد، قطعی منابع آب و کاهش ظرفیت عملیاتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در تبدیل آتش‌سوزی‌های کوچک به حوادث بزرگ تأثیرگذارند (Bouting, 2000). مطالعات تاریخی نشان می‌دهد که خطرات ناشی از آتش‌سوزی پس از زلزله در برخی موارد می‌تواند به‌مراتب شدیدتر و تهدیدکننده‌تر از خود زمین‌لرزه باشد (Borden, 1996). به‌عنوان نمونه، آتش‌سوزی‌های پس از زلزله‌های ۱۹۰۶ سان‌فرانسیسکو و ۱۹۲۳ کانتو از بزرگ‌ترین حوادث از این دست محسوب می‌شوند. آتش‌سوزی پس از زلزله، رویدادی است که می‌تواند عملکرد جامعه در مناطق لرزه‌خیز را به‌شدت مختل کرده و تاب‌آوری دستگاه‌های زیرساختی را با چالش مواجه سازد. زلزله با پارگی خطوط برق و واژگونی تجهیزات الکتریکی، احتمال بروز آتش‌سوزی را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، پاسخ‌دهی اضطراری ایستگاه‌های آتش‌نشانی نیز ممکن است به دلیل کاهش فشار و جریان آب ناشی از شکستگی خطوط لوله، آسیب به تأسیسات آب‌رسانی، و عدم عملکرد

پمپ ایستگاه‌ها به علت قطعی برق، با مشکل مواجه شود. در صورت کنترل نشدن به موقع آتش، این حادثه می‌تواند به فاجعه‌ای در محیط‌های شهری پرتراکم و پرجمعیت تبدیل گردد (Sarreshtehdari & Elhami Khorasani, 2021).

با توجه به مطالب مطرح‌شده، مسئله اصلی پژوهش حاضر شناسایی و تبیین پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر ارومیه پس از وقوع زلزله است. وقوع زلزله نه تنها موجب تخریب فیزیکی و اختلال در زیرساخت‌های حیاتی شهری می‌شود، بلکه با ایجاد آتش‌سوزی‌های ثانویه، بحران را پیچیده‌تر می‌کند. در چنین شرایطی، عملکرد بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی به عنوان نخستین پاسخ‌دهندگان اضطراری، نقشی تعیین‌کننده در کنترل بحران، کاهش تلفات جانی و محدود کردن خسارات مالی ایفا می‌کند. با این حال، این عملکرد تحت تأثیر عوامل و پیشران‌های متعددی قرار دارد که ممکن است در شرایط بحرانی ناشی از زلزله، توان عملیاتی آن‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، این پژوهش در پی آن است تا با تمرکز بر شهر ارومیه، به عنوان مطالعه موردی، مهم‌ترین عوامل کلیدی که می‌توانند کارایی و توان پاسخ‌دهی و چابکی ایستگاه‌های آتش‌نشانی را در بحران پسا زلزله تضمین یا تضعیف کنند، موردبررسی و تحلیل قرار دهد.

### پیشینه و مبانی نظری پژوهش

سرشته و الهامی خراسانی<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) در پژوهش خود هشدار می‌دهند که آتش‌سوزی‌های متعاقب زلزله، به ویژه در مناطق لرزه‌خیز، می‌تواند عملکرد جوامع را به شدت مختل کرده و تاب‌آوری شریان‌های حیاتی را با چالش‌های جدی مواجه سازند. آن‌ها بر این نکته تأکید دارند که زمین‌لرزه با پاره کردن خطوط برق و واژگون کردن تجهیزات الکتریکی، احتمال بروز حریق را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد و در صورت عدم کنترل به موقع، این آتش‌سوزی‌ها می‌توانند در بافت‌های فرسوده و پرتراکم شهری به فاجعه‌ای غیرقابل جبران تبدیل شوند.

الهامی خراسانی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۷) یک چارچوب چهار مرحله‌ای برای سنجش تاب‌آوری جامعه در برابر این پدیده ارائه کرده‌اند. این چارچوب شامل: ۱) شناسایی کانون‌های بالقوه اشتعال، ۲) شبیه‌سازی الگوی گسترش آتش به ساختمان‌های مجاور، ۳) مدل‌سازی اقدامات آتش‌نشانان برای مهار آتش و کاهش سرعت گسترش آن، و ۴) برآورد دقیق خسارات وارده به سازه‌های واقع در محدوده حریق است.

نیشینو<sup>۳</sup> (۲۰۲۱) نیز به این واقعیت اشاره می‌کند که وقوع هم‌زمان شمار زیادی از آتش‌سوزی‌ها پس از یک زمین‌لرزه بزرگ، ظرفیت و توان عملیاتی نیروهای اطفای حریق را به سرعت تحت تأثیر قرار داده و آن را اشباع می‌کند.

از منظر مدیریت بحران، سوندو<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۸) آتش‌سوزی پس از زلزله را یک سناریوی چند خطری بالقوه می‌دانند که باید هم در طراحی سازه‌های جدید و هم در بهسازی سازه‌های موجود موردتوجه قرار گیرد. آن‌ها خاطرنشان می‌کنند که ویژگی‌های ساختمان و وجود تأسیساتی مانند خطوط گاز و برق، می‌تواند به طور قابل توجهی خطر حریق را افزایش دهند.

مارکیوس<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۷) فراتر از عوامل فنی، به متغیرهای مؤثر بر تصمیم‌گیری‌های مدیریت بحران، مانند نقش بیمه آتش‌سوزی، مقررات ایمنی و قوانین ساختمانی در ساختمان‌های تجاری و بلندمرتبه پرداخته‌اند.

در یک نگاه دلاکلان‌تر<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۳) نشان داده‌اند که می‌توان با به کارگیری مدل‌های ساده، خسارات ترکیبی ناشی از زلزله و آتش‌سوزی‌های متعاقب آن را ارزیابی کرد. یافته‌های آن‌ها حاکی از آن است که دستگاه‌های حفاظت ضد حریق در جلوگیری از خسارات ثانویه به سازه‌ها بسیار مؤثر هستند.

در زمینه آمادگی عملیاتی، پاداش و خیر دست<sup>۷</sup> (۲۰۲۳) با تحلیل ایستگاه‌های آتش‌نشانی به این نتیجه رسیدند که نیروهای عملیاتی و ناوگان خودرویی این ایستگاه‌ها با ظرفیت موردنیاز منطقه تناسبی ندارد و تجهیزات موجود، پاسخگوی نیازهای بحرانی پس از زلزله نخواهد بود. این کاستی، مهار آتش‌سوزی را در چنین شرایطی به امری ناممکن تبدیل کرده و بحران را تشدید خواهد کرد.

قوچانی<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود به شاخص‌های کلیدی ارزیابی ریسک این پدیده، از جمله جنس سازه، تعداد علمک‌های گاز و ارتفاع ساختمان دست یافتند. آن‌ها تأکید کردند که غفلت از هر یک از این معیارها می‌تواند به گسترش حادثه و افزایش تلفات بینجامد و استفاده از پوشش‌های ضد حریق در مقاوم‌سازی را پیشنهاد نمودند.

1 Sarreshtehdari & Elhami Khorasani

2 Elhami Khorasani

3 Nishino

4 Suwondo

5 Marquis

6 Della Corte

7 Padash and Kheirast

8 Ghouchani

در سطح برنامه‌ریزی کلان‌شهری، صادقی<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) بر این باور است که سیاست‌گذاری‌های مربوط به کاربری اراضی و استقرار جمعیت در مجاورت پهنه‌های پرخطر، باید بر اساس نقشه‌های خطر و با در نظر گرفتن ریسک آتش‌سوزی‌های پس از زلزله باشد. هرگونه توسعه زیرساختی و عمرانی مستلزم شناخت کافی از این شرایط است.

درنهایت، رشیدی فردا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) نقش حیاتی شبکه حمل‌ونقل را در مدیریت بحران پس از زلزله یادآور می‌شوند. آن‌ها خاطرنشان می‌کنند که پایداری و عملکرد بهینه این شبکه، نقشی تعیین‌کننده در امداد رسانی به‌موقع و کاهش اثرات مستقیم و غیرمستقیم بحران ایفا می‌کند.

با تلفیق یافته‌های پژوهش‌های فوق، می‌توان دریافت که پدیده آتش‌سوزی پس از زلزله یک چالش چندبعدی و پیچیده است که مدیریت آن مستلزم رویکردی سامانمند و یکپارچه هست. این رویکرد باید از یک سو با تقویت زیرساخت‌های حیاتی مانند شبکه حمل‌ونقل و دستگاه‌های آبرسانی، ارتقای استانداردهای ساختمانی و تجهیز پایگاه‌های عملیاتی آتش‌نشانی، تاب‌آوری کالبدی را افزایش دهد و از سوی دیگر، با تدوین مقررات و سیاست‌گذاری‌های هوشمند در حوزه بیمه، کاربری اراضی و مدیریت بحران، بستری برای کاهش یکپارچه ریسک فراهم آورد. غفلت از هر یک از این ارکان، می‌تواند جامعه را در برابر این حادثه ثانویه که گاهی از خود زلزله ویرانگرتر است، به‌شدت آسیب‌پذیر کند.

### اثرات زلزله و آتش‌سوزی پس از زلزله

رخداد زمین‌لرزه‌ها عمدتاً در کمربندها و پهنه‌های مشخصی از پوسته زمین متمرکز شده است که منطبق بر مرزهای صفحه‌های زمین‌ساختی (تکتونیکی) هستند. این صفحات، پوسته سخت زمین (لیتوسفر) را به بخش‌های عظیمی تقسیم کرده‌اند. حرکت نسبی این صفحات در امتداد مرزهای مشترکشان، عموماً به‌صورت یک لغزش تدریجی و آرام نیست، بلکه در بسیاری از موارد، صفحات در محل مرزها در هم قفل می‌شوند. این پدیده قفل‌شدگی موجب می‌شود سنگ‌های دو سوی گسل تحت تغییر شکل الاستیک (کشسان) قرار گیرند و به‌تدریج انرژی و تنش در آن‌ها انباشته شود.

مقاومت سنگ‌ها در برابر این تنش‌های فزاینده، تابعی از خواص مکانیکی و ساختار کانی‌شناسی آن‌هاست. زمانی که میزان تنش‌های انباشته‌شده از حد تحمل سنگ‌ها فراتر رود، ناگهان در نقطه‌ای از گسل شکست رخ می‌دهد. این شکست ناگهانی، دو سوی گسل را به لرزه درآورده و بخشی از انرژی الاستیک ذخیره‌شده را به‌صورت امواج لرزه‌ای آزاد می‌کند. در پی این رویداد، سنگ‌های اطراف تا حدی به حالت اولیه خود بازمی‌گردند (پدیده بازگشت کشسان). گسیختگی ایجادشده سپس در امتداد یک سطح گسل گسترش می‌یابد تا به منطقه‌ای با تنش‌های کمتر یا سنگ‌های با مقاومت بالاتر برسد. مقیاس و بزرگی این گسیختگی مستقیماً به عواملی همچون مقدار تنش ذخیره‌شده، نوع سنگ‌ها و ویژگی‌های ساختاری گسل وابسته است (Coburn & Apence, 2010).

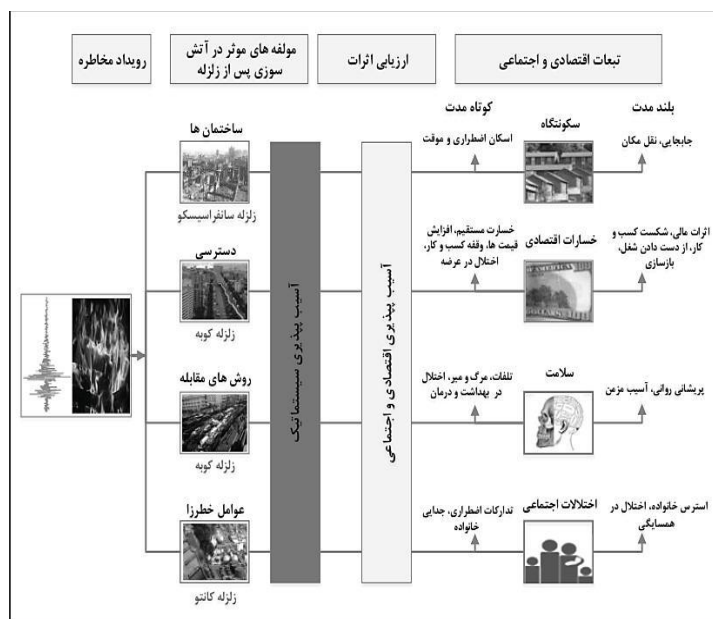
زلزله به‌عنوان یک پدیده طبیعی قدرتمند، آثار گسترده و متنوعی را بر محیط اطراف خود تحمیل می‌کند. هنگامی که شهرها به‌عنوان یک سیستم پیچیده در نظر گرفته می‌شوند، این آثار را می‌توان به دودسته کلی مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی نمود:

#### الف) اثرات مستقیم زلزله

این دسته شامل تأثیراتی است که بلافاصله و بدون هیچ واسطه‌ای در حین رویداد زمین‌لرزه و در اثر نیروهای مستقیم ناشی از امواج لرزه‌ای ظاهر می‌شوند. نمونه‌های بارز این آثار، تخریب فیزیکی و کالبدی است که شامل فروریزی ساختمان‌ها، پل‌ها، راه‌ها و شریان‌های حیاتی می‌شود. به‌طور کلی، بیشتر آثار کالبدی زلزله در این گروه قرار می‌گیرند.

#### ب) اثرات غیرمستقیم زلزله

این تأثیرات به‌صورت ثانویه و در سایه پیامدهای ناشی از اثرات مستقیم پدیدار می‌گردند. به عبارت دیگر، این اثرات نتیجه زنجیره‌ای از اتفاقات پس از حادثه اصلی هستند. ازجمله این آثار می‌توان به آتش‌سوزی‌های گسترده ناشی از انفجار خطوط گاز، شیوع بیماری‌ها به دلیل آلودگی آب و تخریب دستگاه‌های بهداشتی، اختلالات شدید اقتصادی و اجتماعی، و ایجاد بحران‌های روانی در میان بازماندگان اشاره کرد.



شکل ۱- مدل آسیب‌پذیری نواحی شهری در اثر آتش‌سوزی پس از زلزله  
(Bekdash & Givehji, 2017)

### آتش‌سوزی پس از زلزله: ماهیت، ویژگی‌ها و مؤلفه‌های تأثیرگذار

به بیان ساده، آتش‌سوزی پس از زلزله، حریق است که به‌طور مستقیم ناشی از خسارات اولیه وارده توسط زمین‌لرزه است. این پدیده، برخلاف آتش‌سوزی‌های متعارف، از ویژگی‌های منحصربه‌فرد و پیچیده‌ای برخوردار است که مدیریت آن را با دشواری‌های مضاعفی روبرو می‌سازد.

#### ویژگی‌های متمایز آتش‌سوزی پس از زلزله

- **وقوع هم‌زمان و چندکانونی:** این آتش‌سوزی‌ها عمدتاً به‌صورت پراکنده و در نقاط متعددی از شهر به‌طور تقریباً هم‌زمان رخ می‌دهند. این ویژگی ناشی از آن است که زمین‌لرزه به‌طور هم‌زمان به بخش‌های مختلفی از زیرساخت‌های شهر (مانند شبکه برق، گاز و سازه‌ها) آسیب می‌زند و هر یک از این آسیب‌ها می‌تواند به‌صورت مستقل، کانون یک حریق جدید باشند.
- **پتانسیل گسترش سریع و مهارناپذیر:** دومین ویژگی خطرناک، امکان توسعه و گسترش فوق‌العاده سریع این آتش‌سوزی‌ها است. این موضوع دو دلیل اصلی دارد:

- **محدودیت در دسترسی و منابع:** خرابی‌های ناشی از زلزله در شبکه معابر، راه‌های دسترسی و شریان‌های حیاتی مانند خطوط آب، توانایی آتش‌نشانان را برای رسیدن به محل حادثه و دسترسی به منابع آب موردنیاز برای اطفاء به‌شدت محدود می‌کند.
- **اشباع ظرفیت پاسخگویی:** تعدد کانون‌های آتش‌سوزی، نیروها و تجهیزات محدود آتش‌نشانی را در چندین جبهه مختلف پراکنده کرده و آن‌ها را با کمبود شدید منابع مواجه می‌سازد.
- **عوامل تشدیدکننده:** در صورتی که خطوط گازرسانی نیز دچار حریق یا نشت شوند، انفجارهای پیاپی و غیرقابل‌پیش‌بینی، آتشی مهارناپذیر را به وجود می‌آورند که به‌سرعت گسترش می‌یابد (Taslih Hafshjani, 2013).

#### مؤلفه‌های کلیدی تأثیرگذار در آتش‌سوزی پس از زلزله

بر اساس مطالعات و بررسی‌های پیشین، مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار بر این پدیده را می‌توان در چهار معیار کلی ۱- دسترسی (Accessibility)، ۲- سازه‌ها (Structures)، ۳- روش‌های مقابله (Response Measures) و ۴- عوامل خطرزا (Hazard Factors) دسته‌بندی نمود.

#### دسترسی

دسترسی به‌عنوان یکی از مؤثرترین معیارها در ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری، از زیر معیارهای متعددی تشکیل شده است. با توجه به محدودیت‌های اطلاعاتی و پرهیز از تکرار، سه زیر معیار کلیدی زیر برای این پژوهش در نظر گرفته شده است (Shokohi Dehkordi, 2013):

- **نزدیکی به خیابان اصلی:** در شرایط بحرانی، خیابان‌های اصلی به دلیل عرض بیشتر و طراحی مناسب‌تر، ظرفیت بالاتری برای تردد خودروهای امدادی و تخلیه اضطراری دارند. قوانین ترافیکی معمول (مانند یک‌طرفه بودن یا محدودیت توقف) در بحران قابل‌اتکا نیستند، بنابراین صرف «نزدیکی» به این شریان‌های حیاتی، اولویت دارد.
- **معابر غیرقابل‌دسترسی:** این معابر شامل موارد زیر می‌شوند:
  - معابری با محدودیت‌های خاص که احتمال مسدود شدن آن‌ها در بحران بالا است.
  - معابری با عرض کمتر از ۶ متر.
  - بن‌بست‌ها که ظرفیت دسترسی و تخلیه را به شدت کاهش می‌دهند.
  - حتی وجود مقدار کمی آوار یا موانع پیش‌بینی‌نشده می‌تواند دسترسی به این معابر را کاملاً مختل کند.

### سازه‌ها

سازه‌ها و ساختمان‌ها، اصلی‌ترین منبع آسیب‌پذیری فیزیکی در برابر زلزله و حریق هستند. آسیب‌پذیری فیزیکی عمدتاً بر اساس ویژگی‌های ساختمان‌ها ارزیابی می‌شود. از جمله زیر معیارهای این بخش می‌توان به سن بنا، نوع مصالح، تعداد طبقات (ارتفاع)، تراکم ساختمانی، کاربری و میزان اشغال آن بر اساس استانداردهای مبحث سوم مقررات ملی ساختمان (۱۳۹۵) اشاره کرد.

### روش‌های مقابله و نقش حیاتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

آمادگی و کارآمدی ایستگاه‌های آتش‌نشانی نقشی تعیین‌کننده در مدیریت بحران و مهار آتش‌سوزی‌های پس از زلزله دارد. شاخص‌های کلیدی عملکرد این ایستگاه‌ها از منظر ایمنی و آتش‌نشانی عبارت‌اند از (Vaira et al., 2017):

- **زمان واکنش سریع:** توانایی اعزام نیرو و تجهیزات در کوتاه‌ترین زمان ممکن برای جلوگیری از تبدیل یک آتش‌سوزی کوچک به فاجعه‌ای گسترده.
- **تجهیزات و منابع کافی:** در اختیار داشتن ناوگان خودرویی، تجهیزات پیشرفته اطفای حریق و منابع انسانی آموزش‌دیده به میزان کافی.
- **هماهنگی و ارتباطات:** ایجاد هماهنگی مؤثر بین آتش‌نشانی، پلیس، اورژانس و دیگر نهادهای امدادی و برقراری سیستم ارتباطی پایدار در شرایط بحران.
- **آموزش و آگاهی عمومی:** آموزش شهروندان درباره رفتارهای صحیح هنگام زلزله و آتش‌سوزی، که می‌تواند به‌طور چشمگیری از تلفات جانی و مالی بکاهد.
- **پایش و نظارت مستمر:** توانایی رصد و پایش دائمی وضعیت شهر و کانون‌های خطر با استفاده از فناوری‌های نوین برای دریافت اطلاعات به‌روز.
- **تمرینات دوره‌ای و شبیه‌سازی سناریوها:** برگزاری منظم مانورهای عملیاتی برای آماده‌سازی نیروها در مواجهه با شرایط واقعی بحران.

به‌صورت کلی، عملکرد بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ساعات اولیه پس از زلزله، عاملی کلیدی در نجات جان انسان‌ها و جلوگیری از تشدید فاجعه است. این ایستگاه‌ها سدی در برابر گسترش خسارات و حافظ جان و مال شهروندان هستند. بنابراین، ارزیابی مستمر سطح آمادگی و توان عملیاتی آن‌ها و اجرای برنامه‌های بهبود و تقویت ظرفیت، نه یک انتخاب، بلکه یک ضرورت انکارناپذیر در مدیریت ریسک شهرها در برابر زلزله است.

### مواد و روش پژوهش

#### نوع پژوهش و چارچوب روش‌شناختی

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و به لحاظ ماهیت و روش گردآوری داده‌ها، در زمره پژوهش‌های آینده‌پژوهی و توصیفی-تحلیلی قرار می‌گیرد. چارچوب روش‌شناختی آن، تحلیل ساختاری مبتنی رویکرد میک‌مک<sup>۱</sup> است که به‌منظور شناسایی و تحلیل روابط متقابل بین پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات طبیعی در شهر ارومیه به کار گرفته شده است.

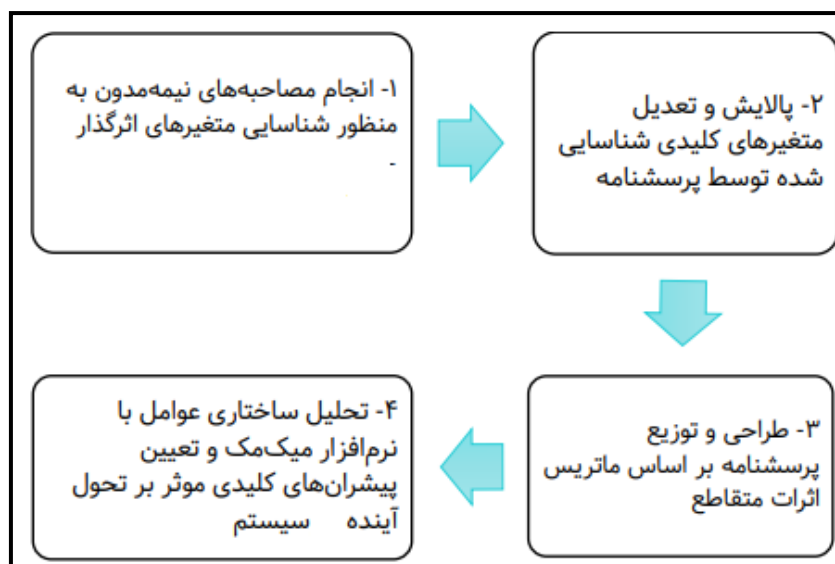
## روش‌ها و ابزارهای گردآوری داده‌ها

این مطالعه در دو مرحله متوالی و تکمیلی انجام پذیرفته که به شرح زیر است:

- **مرحله اول: شناسایی اولیه پیشران‌ها:** با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌ای و مرور نظام‌مند ادبیات پژوهش‌های مرتبط با مدیریت شهری، برنامه‌ریزی شهری، مخاطرات طبیعی و توسعه خدمات شهری، فهرست اولیه‌ای از پیشران‌های مؤثر (متشکل از ۶۹ عامل) استخراج گردید.
- **مرحله دوم: پالایش نهایی پیشران‌ها و تشکیل ماتریس اثرات متقابل:** با تشکیل یک پنل خبرگان متشکل از ۵ نفر از صاحب‌نظران و متخصصان حوزه‌های مدیریت شهری، برنامه‌ریزی شهری، مخاطرات و آتش‌نشانی آشنا هدف اصلی مطالعه حاضر در شهر ارومیه، فهرست نهایی پیشران‌ها (جدول ۱) در قالب یک پرسشنامه محقق ساخته در اختیار آنان قرار گرفت. به عبارتی دیگر، پس از استخراج عوامل اولیه با استفاده از مصاحبه و مطالعات دیگران، از میان عوامل استخراج‌شده و دسته‌بندی آن‌ها با مشورت مجدد با کارشناسان موردنظر، ۳۰ عامل به‌عنوان مهم‌ترین پیشران‌های کلیدی (عوامل کلیدی) برای انجام تحلیل ساختاری و مشخص شدن ارتباط بین آن عوامل انتخاب شدند. به عبارتی پس‌ازاین مرحله ارتباط بین عوامل موردبررسی در زمینه هدف مطالعه مشخص‌شده، تأثیرگذاری بر هم دیگر و تأثیرپذیری از همدیگر عوامل مورد مطالعه نیز مشخص‌شده و سپس ماتریس اثرات متقابل و پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار مؤثر در عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات طبیعی در شهر ارومیه مشخص و تعیین شدند. شکل ۲ مراحل انجام تحلیل ساختاری در این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۱- ابعاد و شاخص‌های موردبررسی

| ابعاد و شاخص‌های موردبررسی                                                 |                                                                           |                                                                               |                                                                          |                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه و ظرفیت منابع انسانی در عملیات پس از زلزله (x1) | زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه و دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل در شرایط بحران (x2) | زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه و هماهنگی بین سازمانی (x3)                         | ظرفیت منابع انسانی و دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل در مرحله پاسخ‌دهی (x4)     | ظرفیت منابع انسانی و قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی (x5)                |
| ظرفیت منابع انسانی و تجهیزات و فناوری‌های امدادی (x6)                      | دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل و هماهنگی بین سازمانی (x7)                       | دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل و تشدید بحران (x8)                                   | دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل و شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای (x9)                  | هماهنگی بین سازمانی و قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی (x10)             |
| هماهنگی بین سازمانی و افزایش سطح آگاهی و آمادگی جامعه (x11)                | هماهنگی بین سازمانی بهینه‌سازی تخصیص منابع مالی (x12)                     | قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی و پشتیبانی تجهیزات و فناوری‌های امدادی (x13) | قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی و مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی (x14) | قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی و پیش‌بینی شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای (x15) |
| تجهیزات و فناوری‌های امدادی و ارتقاء سطح آگاهی و آمادگی جامعه (x16)        | تجهیزات و فناوری‌های امدادی و تخصیص منابع مالی (x17)                      | تجهیزات و فناوری‌های امدادی و بهبود مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه (x18)   | عوامل محیطی و آب و هوایی و محدودیت ظرفیت منابع انسانی (x19)              | عوامل محیطی و آب و هوایی و اختلال دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل (x20)          |
| شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای و مشکل هماهنگی بین سازمانی (x21)                   | شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای و کاهش قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی (x22)     | شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای و آسیب‌پذیری تجهیزات و فناوری‌های امدادی (x23)        | سطح آگاهی و آمادگی جامعه و مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی (x24)         | سطح آگاهی و آمادگی جامعه و کاهش شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای (x25)             |
| سطح آگاهی و آمادگی جامعه و تخصیص منابع مالی (x26)                          | تخصیص منابع مالی و تقویت مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه (x27)          | تخصیص منابع مالی و افزایش ظرفیت منابع انسانی (x28)                            | تخصیص منابع مالی و بهبود لجستیک حمل‌ونقل (x29)                           | تخصیص منابع مالی و هماهنگی بین سازمانی (x30)                              |



شکل ۲- نمودار مراحل انجام تحلیل ساختاری با استفاده از نرم‌افزار Micmac

لازم به ذکر است که در زمان استفاده از تحلیل ساختاری، کلیه محاسبات در ماتریس  $n \times n$  انجام می‌گردد. در این پژوهش یک ماتریس  $30 \times 30$  تشکیل شد و تأثیر متقابل هر یک از عوامل موردبررسی به‌صورت زوجی ارزیابی شد. قدرت این مدل در مشخص کردن میزان ارتباط بین عوامل موردبررسی متغیرها و در آخر شناسایی عوامل کلیدی مؤثر (Haghlesan, 2025) در عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات طبیعی در شهر ارومیه است و به توصیف شبکه ارتباط بین موانع می‌پردازد و در نهایت عوامل یا پیشران‌های کلیدی شناسایی می‌شود. در این مدل جهت مقایسه‌های زوجی از اعداد صفر تا ۴ استفاده می‌شود که در ادامه هریک تشریح شده‌اند:

- عدد ۰ نشان‌دهنده «عدم تأثیر» دو متغیر برهم است؛

- عدد ۱ نشان‌دهنده «تأثیر ضعیف» دو متغیر برهم است؛

- عدد ۲ نشان‌دهنده «تأثیر متوسط» دو متغیر برهم است؛

- عدد ۳ نشان‌دهنده «تأثیر زیاد» دو متغیر برهم است؛ و

- p یا عدد چهار نشان‌دهنده تأثیر بالقوه دو متغیر موردنظر در آینده است.

به‌صورت کلی بر اساس اطلاعات استخراج‌شده از بخش میدانی را می‌توان در ماتریس دارای محوری دوبعدی (شکل ۳) ترسیم کرد. محور افقی این ماتریس دوبعدی، نشان‌دهنده مجموع امتیازهای سطری یک عامل است. محور عمودی این ماتریس، مشخص‌کننده مجموع امتیازهای ستونی یک عامل موردبررسی است. با جمع کردن سطری، ستونی و مقیاس بندی محورهای مختصات، به هر متغیر می‌توان امتیازی سطری و ستونی اختصاص داد و آن را در فضای دوبعدی مکان‌یابی کرد. مجموع امتیازهای سطری نشان‌دهنده تأثیرگذاری یک عامل بر همه عامل‌های موردبررسی دیگر و مجموع ستونی نشان‌دهنده میزان تأثیرپذیری یا وابستگی عامل به همه عامل‌های موردبررسی دیگر است. بنابراین، هر یک از مسائل یا متغیرها در فضای دوبعدی در نموداری چهاربخشی قابل مکان‌یابی خواهند بود (Godet et al., 2008; Waheed). (Mahan and Jamshidi, 2026).

|    | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 |
|----|----|----|----|----|----|
| V1 | 0  | 2  | 1  | 3  | 2  |
| V2 | 1  | 0  | 2  | 0  | 3  |
| V3 | 0  | 2  | 0  | 2  | 1  |
| V4 | 1  | 0  | 1  | 0  | 3  |
| V5 | 0  | 1  | 3  | 0  | 0  |

شکل ۳- ماتریس اثرات متقاطع به‌صورت فرضی

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

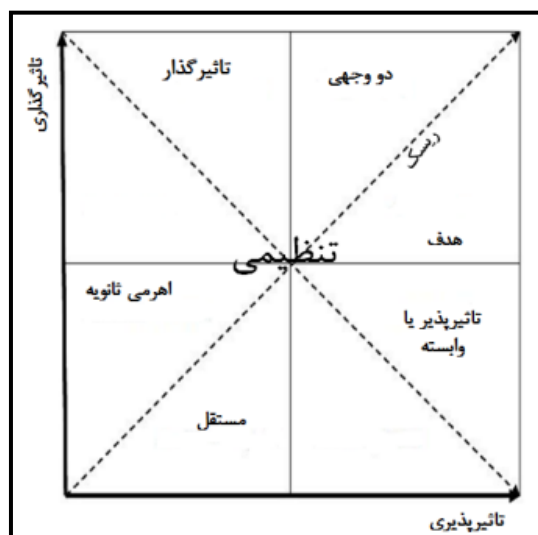
## جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش را کلیه مدیران، کارشناسان ارشد و صاحب‌نظران در بخش آتش‌نشانی و مخاطرات محیطی و مدیریت شهری تشکیل دادند. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی، گروهی ۱۲ نفره از خبرگان که دارای حداقل ۱۰ سال سابقه کاری مرتبط بودند، به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. این تعداد نمونه با استناد به مطالعات مشابه (Sahara et al., 2025) برای تحلیل‌های ساختاری میک‌مک کافی و قابل‌اتکا تلقی می‌شود.

## روش تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از ماتریس اثرات متقابل با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک مورد تحلیل قرار گرفت. مراحل تحلیل در این نرم‌افزار به شرح زیر است:

- **تشکیل ماتریس مستقیم (MDI):** داده‌های پرسشنامه‌های خبرگان جمع‌بندی و میانگین‌گیری شد تا یک ماتریس مستقیم ( $N \times N$ ) (تعداد نهایی پیش‌ران‌ها  $N$ ) ایجاد گردد.
- **محاسبه ماتریس مستقیم نرمال‌شده:** ماتریس مستقیم، نرمال‌سازی شد.
- **محاسبه ماتریس اثرات غیرمستقیم (MII):** با افزایش توان‌های ماتریس در فرآیند تکراری، اثرات غیرمستقیم و نهایی بین پیش‌ران‌ها محاسبه گردید.
- **ترسیم نقشه پراکندگی عوامل:** در این مرحله، برای هر عامل، دو شاخص قدرت نفوذ<sup>۱</sup> وابستگی<sup>۲</sup> محاسبه و عوامل بر اساس این دو شاخص در یک صفحه مختصات دوبعدی در چهار ربع (شکل ۴) دسته‌بندی می‌شوند:
  - **عوامل محرک/پیش‌ران (تأثیرگذار):** دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی کم. این عوامل، اهرم‌های کلیدی سیستم هستند.
  - **عوامل کلیدی/ارله:** دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی بالا. این عوامل ناپایدار بوده و هر تغییر در آن‌ها پیامدهای گسترده‌ای دارد و به‌صورت کلی شامل دو بخش دو وجهی و هدف است.
  - **عوامل متأثر (وابسته):** دارای قدرت نفوذ کم و وابستگی بالا. این عوامل عموماً خروجی سیستم محسوب می‌شوند.
  - **عوامل مستقل:** دارای قدرت نفوذ کم و وابستگی کم. این عوامل نقش کم‌رنگ‌تری در پویایی سیستم دارند.



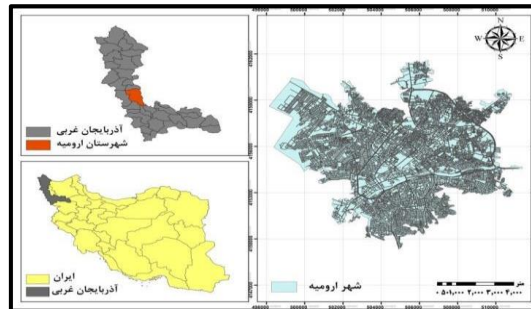
شکل ۴- نمودار تأثیرپذیری - تأثیرگذاری در نرم‌افزار Micmac

خروجی این تحلیل، شناسایی پیش‌ران‌های کلیدی و محرک است که بیشترین نقش را در شکل‌دهی به آینده عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی دارند. همچنین، ترسیم نقشه جابجایی<sup>۳</sup> امکان مقایسه اثرات مستقیم و غیرمستقیم و شناسایی عوامل با پتانسیل ناپایداری در بلندمدت را فراهم می‌آورد.

1 Influence Power  
2 Dependence Power  
3 Displacement Map

### محدوده مورد مطالعه

شهر ارومیه، مرکز شهرستان ارومیه و مرکز استان آذربایجان غربی است که در فاصله ۱۸ کیلومتری دریاچه ارومیه، در داخل جلگه‌ای به طول ۷۰ کیلومتر و عرض ۳۰ کیلومتر قرار گرفته و مطابق آمار مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵ حدود ۷۳۶۲۲۴ نفر جمعیت داشته است. این شهر با مساحت ۱۰۵۴۸ هکتار در ارتفاع ۱۳۳۲ دارای موقعیت استقرار مناسب بوده و تقریباً در میانه استان با تراکم جمعیت ۱۴۰۰۰ نفر در کیلومتر مربع واقع شده است.



شکل ۵- موقعیت جغرافیایی شهر ارومیه

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### بحث و ارائه یافته‌ها

#### تحلیل تأثیرگذاری متغیرهای بازآفرینی بر گردشگری به کمک مدل تحلیل ساختاری متقاطع (میک مک)

با عنایت به مطالب توصیفی و ادبیات تحقیق، استفاده از اطلاعات خبرگان و همچنین با بهره‌گیری از تجربیات اساتید دانشگاهی در حوزه حوادث و بحران، تعداد ۱۰ شاخص و ۳۰ متغیر تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی شناسایی شدند که در جدول (۲) بدان‌ها اشاره می‌شود.

جدول ۲- پیشران‌های تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی

| عنوان                            | شاخص                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه       | مقاومت لرزه‌ای ساختمان‌ها، تجهیزات ذخیره‌سازی و سیستم‌های پشتیبان، وضعیت منابع آبی برای اطفاء حریق در آتش‌نشانی و مهار آن‌ها، تعداد شیرهای آتش‌نشانی، بررسی تعداد ایستگاه‌های آتش‌نشانی                                                                                                                 |
| منابع انسانی و صلاحیت‌ها         | تعداد، آموزش تخصصی و تجربه کارکنان در عملیات پس از بحران، تعداد نیروهای مستقر در آتش‌نشانی، انسداد مسیرها، ترافیک بحران‌زده و آسیب جاده‌ای، وضعیت دسترسی نیروهای امدادی، وضعیت تناسب خودروهای عملیاتی هنگام حادثه،                                                                                      |
| هماهنگی بین سازمانی              | همکاری با نهادهایی مانند هلال احمر، شهرداری و پلیس                                                                                                                                                                                                                                                      |
| سیستم‌های ارتباطی و اطلاع‌رسانی  | شبکه‌های رادیویی، ماهواره‌ای و دیجیتال در شرایط اختلال.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| سیستم‌های ارتباطی و اطلاع‌رسانی  | شبکه‌های رادیویی، ماهواره‌ای و دیجیتال در شرایط اختلال. وضعیت و ایمنی سیستم‌های ضد حریق (فعال - غیرفعال)                                                                                                                                                                                                |
| تجهیزات و فناوری‌های امدادی      | دستگاه‌های پیشرفته مانند GIS برای مکان‌یابی و پهبادهای امدادی، نقشه مراکز آتش‌نشانی نقشه خطوط انتقال انرژی و نقشه تراکم آن‌ها (آب، برق، گاز، نفت، فیبر نوری) نقشه جایگاه‌های سوخت و نقشه تراکم آن‌ها نقشه موقعیت گسل‌های محدوده و نقشه تراکم آن‌ها نقشه سکونت‌گاه‌های شهری و روستایی و نقشه تراکم آن‌ها |
| شرایط محیطی و آب و هوایی         | عوامل تشدیدکننده مانند بارندگی یا باد که بر آتش‌سوزی ثانویه تأثیرگذارند.                                                                                                                                                                                                                                |
| شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای          | مقیاس ریشتر، عمق کانون و الگوهای خسارت اولیه                                                                                                                                                                                                                                                            |
| آگاهی و آمادگی جامعه             | سطح آموزش شهروندان برای خود امدادی و همکاری با خدمات اضطراری.                                                                                                                                                                                                                                           |
| منابع مالی و بودجه‌ای            | بودجه عملیاتی برای تعمیرات فوری و پشتیبانی لجستیکی پس از حادثه.                                                                                                                                                                                                                                         |
| وضعیت دستگاه‌های برقی آبی و گازی | وضعیت برق (تابلوها، تجهیزات و برق اضطراری) و عملکرد آن در هنگام زلزله ایمنی و کیفیت تأسیسات گازی و لوله کشی گاز در هنگام زلزله ایمنی و کیفیت تأسیسات آب و فاضلاب و لوله کشی در هنگام زلزله                                                                                                              |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم متغیرها

ماتریس پژوهش حاضر با ابعاد  $30 \times 30$  (متناسب با تعداد متغیرها) طراحی و در سه تکرار مستقل اجرا گردید. درجه پرشدگی این ماتریس به میزان ۱۰۰٪ محاسبه شد که بیانگر ضریب ارتباطی بسیار بالا میان متغیرهاست. این شاخص، حاکی از اثرگذاری و تعامل گسترده عوامل مختلف بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شرایط پس از مخاطرات محیطی هست (نگاه کنید به جدول ۴). بر اساس داده‌های مندرج در جدول ۳، توزیع روابط در این ماتریس به شرح زیر است: ۱۸۴ رابطه فاقد اثر (صفر)، ۳۱۲ رابطه با درجه اثر یک، ۲۴۱ رابطه با درجه اثر دو، ۱۴۹ رابطه با درجه اثر سه و ۱۴ رابطه با کد «P». افزون بر این، ماتریس مذکور با اعمال سه چرخش و بر مبنای شاخص‌های آماری، از سطوح مطلوبیت و بهینگی مطلق (صد درصد) برخوردار هست. در گام بعدی پژوهش، به‌منظور شناسایی جامع‌تر پیشران‌ها و عوامل مؤثر، تحلیل تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در مرحله پسا وقوع بحران، صورت خواهد پذیرفت.

جدول ۳- تحلیل اولیه داده‌های ماتریس

| شاخص  | ابعاد ماتریس | تعداد تکرار | تعداد صفر | تعداد یک | تعداد دو | تعداد سه | تعداد P | جمع | درصد پرشدگی |
|-------|--------------|-------------|-----------|----------|----------|----------|---------|-----|-------------|
| مقدار | ۳۰           | ۳           | ۱۸۴       | ۳۱۲      | ۲۴۱      | ۱۴۹      | ۱۴      | ۷۱۶ | ۱۰۰٪        |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

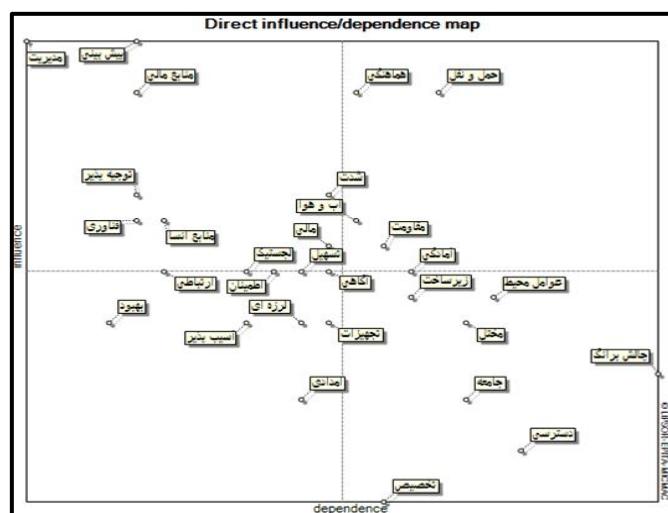
جدول ۴- درجه مطلوبیت و بهینگی‌شدگی ماتریس

| چرخش | تأثیرگذاری | تأثیرپذیری |
|------|------------|------------|
| ۱    | ۹۳٪        | ۹۶٪        |
| ۲    | ۹۹٪        | ۱۰۱٪       |
| ۳    | ۱۰۰٪       | ۱۰۰٪       |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

خروجی نرم‌افزار MICMAC در این پروژه، موقعیت و نقش هر یک از عوامل را در قالب یک نمودار و یک جدول مشخص می‌کند. بر این اساس، عوامل به چهار گروه متمایز تقسیم می‌شوند:

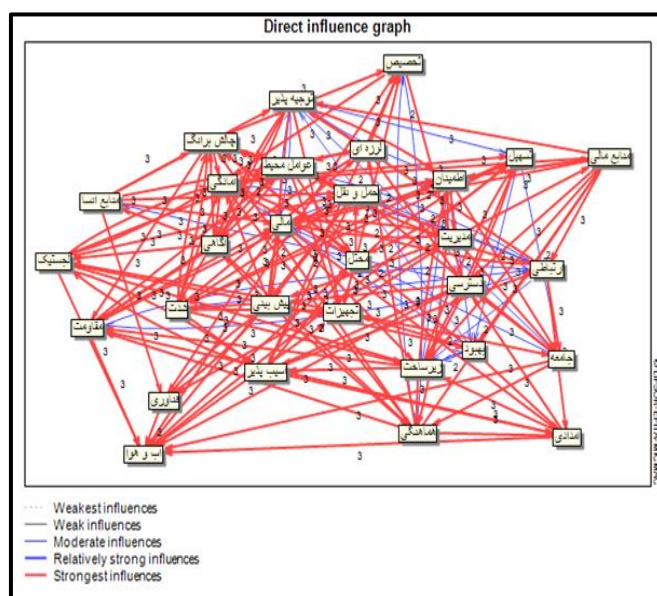
- ۱- عوامل تأثیرگذار (عوامل کلیدی محرک): این عوامل، اهرم‌های اصلی تغییر در سیستم شما هستند.
  - ۲- عوامل تأثیرپذیر (عوامل خروجی): این عوامل، شاخص‌های نهایی هستند که نتیجه تحولات سیستم در آن‌ها نمود پیدا می‌کند.
  - ۳- عوامل دوجبهی (عوامل ناپایدار): این عوامل، حلقه‌های بازخورد سیستم هستند که ثبات ندارند و هر تغییر کوچکی در آن‌ها می‌تواند کل سیستم را تحت تأثیر قرار دهد.
  - ۴- عوامل مستقل (عوامل کم‌اثر): این عوامل، نقش کم‌رنگی در پویایی سیستم ایفا می‌کنند.
- به‌صورت کلی و بر اساس آنچه گفته شد، مشاهده نمودار این پراکندگی در شکل (۶) و داده‌های دقیق آن در جدول (۵) میسر است.



شکل ۶- روابط مستقیم بین متغیرها

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

شکل ۷ رابطه تأثیر مستقیم بین متغیرها را نشان می‌دهد. در این شکل، پیکان‌های قرمز، متغیرهایی را نشان می‌دهند که دارای اساسی‌ترین رابطه مستقیم هستند. جهت پیکان به سمت داخل نشان‌دهنده آن است که آن متغیر، تحت تأثیر سایر متغیرها قرار می‌گیرد. در مقابل، جهت پیکان قرمز به سمت بیرون حاکی از آن است که آن متغیر به‌طور قوی بر سایر متغیرها تأثیر می‌گذارد. همان‌طور که مباحث پیش توضیح داده شد تأثیر متغیرها نسبت به یکدیگر از صفر تا سه و بر اساس نظر متخصصان می‌باشد. آن مقدار تأثیری که یک عامل از عامل دیگر می‌پذیرد به‌عنوان تأثیرپذیری و آن مقدار تأثیری که یک عامل به عامل دیگر می‌گذارد به‌عنوان تأثیرگذاری ثبت شده است. در جدول ۵ تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هریک از متغیرها نشان داده شده است.



شکل ۷- روابط مستقیم بین متغیرها

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

جدول ۵- وضعیت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی

| ردیف | عامل                                                                    | مجموع تأثیرگذاری | مجموع تأثیرپذیری |
|------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| ۱    | زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه و ظرفیت منابع انسانی در عملیات پس از زلزله   | ۳۶               | ۴۳               |
| ۲    | زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه و دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل در شرایط بحران    | ۳۹               | ۴۱               |
| ۳    | زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه و هماهنگی بین سازمانی                        | ۴۳               | ۴۸               |
| ۴    | ظرفیت منابع انسانی و دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل در مرحله پاسخ‌دهی         | ۴۹               | ۳۴               |
| ۵    | ظرفیت منابع انسانی و قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی                   | ۴۰               | ۴۱               |
| ۶    | ظرفیت منابع انسانی و تجهیزات و فناوری‌های امدادی                        | ۴۲               | ۳۹               |
| ۷    | دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل و هماهنگی بین سازمانی                          | ۴۷               | ۳۹               |
| ۸    | دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل و تشدید بحران                                  | ۴۳               | ۴۳               |
| ۹    | دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل و شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای                      | ۴۱               | ۳۹               |
| ۱۰   | هماهنگی بین سازمانی و قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی                 | ۳۶               | ۴۱               |
| ۱۱   | هماهنگی بین سازمانی و افزایش سطح آگاهی و آمادگی جامعه                   | ۴۲               | ۴۱               |
| ۱۲   | هماهنگی بین سازمانی بهینه‌سازی تخصیص منابع مالی                         | ۳۵               | ۴۸               |
| ۱۳   | قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی و پشتیبانی تجهیزات و فناوری‌های امدادی | ۳۵               | ۴۳               |
| ۱۴   | قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی و مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی      | ۳۱               | ۵۰               |
| ۱۵   | قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی و پیش‌بینی شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای     | ۳۵               | ۵۰               |
| ۱۶   | تجهیزات و فناوری‌های امدادی و ارتقاء سطح آگاهی و آمادگی جامعه           | ۴۱               | ۳۶               |
| ۱۷   | تجهیزات و فناوری‌های امدادی و تخصیص منابع مالی                          | ۴۴               | ۳۲               |
| ۱۸   | تجهیزات و فناوری‌های امدادی و بهبود مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه   | ۴۴               | ۴۲               |
| ۱۹   | عوامل محیطی و آب و هوایی و محدودیت ظرفیت منابع انسانی                   | ۴۸               | ۴۰               |
| ۲۰   | عوامل محیطی و آب و هوایی و اختلال دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل              | ۴۶               | ۴۸               |

| ردیف | عامل                                                             | مجموع تأثیرگذاری | مجموع تأثیرپذیری |
|------|------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| ۲۱   | شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای و مشکل هماهنگی بین سازمانی               | ۵۴               | ۳۷               |
| ۲۲   | شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای و کاهش قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی  | ۴۲               | ۴۴               |
| ۲۳   | شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای و آسیب‌پذیری تجهیزات و فناوری‌های امدادی | ۳۹               | ۳۹               |
| ۲۴   | سطح آگاهی و آمادگی جامعه و مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی       | ۴۵               | ۴۱               |
| ۲۵   | سطح آگاهی و آمادگی جامعه و کاهش شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای          | ۴۷               | ۳۶               |
| ۲۶   | سطح آگاهی و آمادگی جامعه و تخصیص منابع مالی                      | ۳۵               | ۴۴               |
| ۲۷   | تخصیص منابع مالی و تقویت مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه       | ۴۵               | ۴۰               |
| ۲۸   | تخصیص منابع مالی و افزایش ظرفیت منابع انسانی                     | ۴۲               | ۴۲               |
| ۲۹   | تخصیص منابع مالی و بهبود لجستیک حمل‌ونقل                         | ۳۴               | ۳۹               |
| ۳۰   | تخصیص منابع مالی و هماهنگی بین سازمانی                           | ۴۱               | ۴۱               |
|      | جمع کل                                                           | ۱۲۴۱             | ۱۲۴۱             |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### ناحیه اول (متغیرهای تأثیرگذار)

در این ناحیه مهم‌ترین و بارزترین متغیرها و شاخص‌ها قرار دارند. بنابراین در این ناحیه هم شاخص‌های اصلی تأثیرگذار هم شاخص‌های تأثیرپذیر بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی قرار دارند. درواقع پایداری و عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی به این متغیرها وابسته است و به‌عنوان متغیرهای کلیدی و تعیین‌کننده در این پژوهش شناخته می‌شوند. این متغیرها عبارت است از: تأثیر منابع انسانی بر اطمینان سیستم‌های ارتباطی - ارتباط دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل بر هماهنگی بین سازمانی - تأثیر قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی بر پیش‌بینی و کاهش شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای - نقش تخصیص منابع مالی بر هماهنگی بین سازمانی - ارتباط سطح آگاهی و آمادگی جامعه با تخصیص منابع مالی - اثرگذاری تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر بهبود مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی - قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی بر مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی - تأثیر تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر تخصیص منابع مالی

### ناحیه دوم (متغیرهای دوجویی)

در این ناحیه متغیرها و شاخص‌هایی هستند که بیشتر تأثیرگذار و کمتر تأثیرپذیرند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل شاخص‌های تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی عبارت‌اند از: تأثیر هماهنگی بین سازمانی بر قابلیت اطمینان دستگاه‌های - تأثیر دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل بر عوامل محیطی و آب و هوایی در تشدید بحران - ارتباط عوامل محیطی و آب و هوایی بر محدودیت ظرفیت منابع انسانی - تأثیر تخصیص منابع بر تقویت مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه - سطح آگاهی و آمادگی جامعه بر کاهش ویژگی‌های لرزه‌ای.

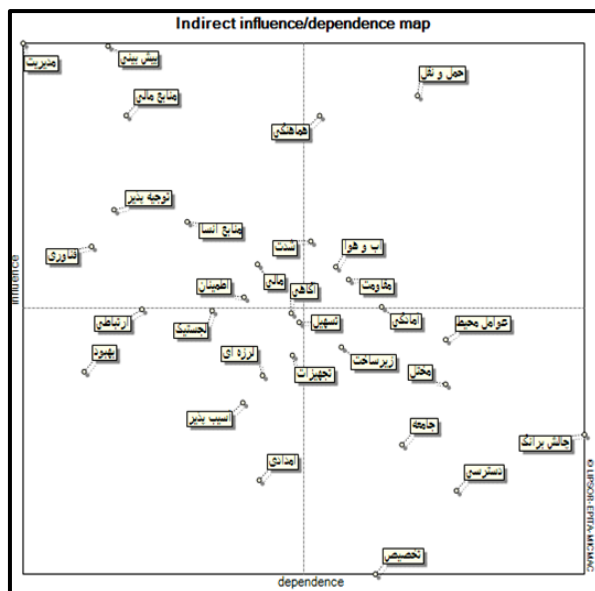
### ناحیه سوم (متغیرهای مستقل)

این ناحیه مشتمل بر شاخص‌هایی است که رفتار مستقلی در عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی دارند و نشان‌دهنده متغیرهایی که هم میزان تأثیرگذاری و هم میزان تأثیرپذیری کمی بر متغیرهای دیگر در عملکرد ایستگاه‌ها دارند و عبارت‌اند از: تأثیر قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی بر پشتیبانی تجهیزات و فناوری‌های امدادی - تأثیر شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای بر کاهش قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی - تأثیر شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای بر آسیب‌پذیری تجهیزات و فناوری‌های امدادی - ارتباط تخصیص منابع مالی بر بهبود دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل - تأثیر شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای بر آسیب‌پذیری تجهیزات و فناوری‌های امدادی؟ - تأثیر ظرفیت منابع انسانی بر تقویت یا محدودیت تجهیزات و فناوری‌های امدادی - ارتباط سطح آگاهی و آمادگی جامعه بر کاهش ویژگی‌های لرزه‌ای - تأثیر تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر ارتقا سطح آگاهی و آمادگی جامعه.

### ناحیه چهارم (متغیرهای تأثیرپذیر)

در این ناحیه شاخص‌هایی قرار گرفته‌اند که بیشتر تأثیرپذیر و کمتر تأثیرگذارند. نتایج حاصل از پژوهش شاخص‌هایی که بیشتر تأثیرپذیری را دارند عبارت‌اند از: تأثیر هماهنگی بین سازمانی بر بهینه‌سازی تخصیص منابع مالی - ارتباط زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه بر دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل در شرایط بحران - تأثیر هماهنگی بین سازمانی بر افزایش سطح آگاهی و آمادگی جامعه - تأثیر شدت و ویژگی‌های

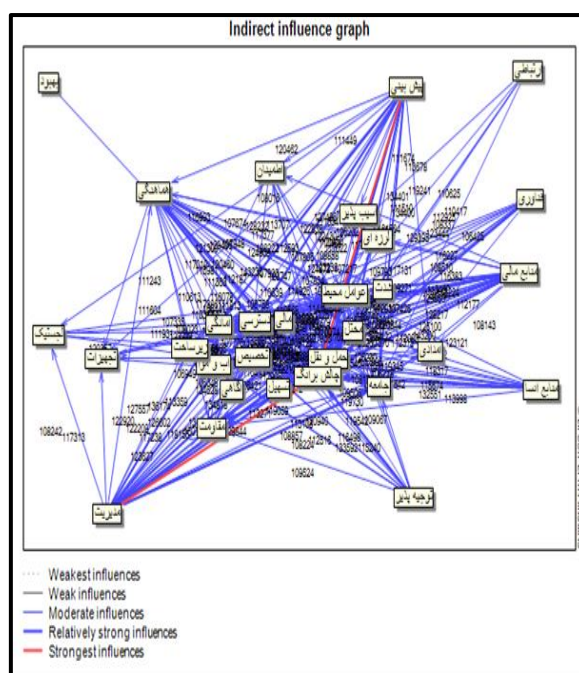
لرزه‌ای بر ایجاد چالش در هماهنگی بین سازمانی - تأثیر عوامل محیطی و آب و هوایی بر مختل شدن دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل - تأثیر زیرساخت‌های فیزیکی ایستگاه بر ظرفیت منابع انسانی در عملیات پس از زلزله - تأثیر سطح آگاهی و آمادگی جامعه بر مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی.



شکل ۸- روابط غیرمستقیم بین متغیرها

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

شکل ۸ نشان‌دهنده جابجایی عوامل در دو گروه تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم هست که به ترتیب میزان اثرگذاری مرتب‌شده‌اند. بر این اساس مدیریت، پیش‌بینی، منابع مالی، هماهنگی، توجیه‌پذیری، فناوری، منابع انسانی، اطمینان و آگاهی بیشترین میزان تأثیرگذاری را خواهند داشت. همه عوامل در هر دو روش مستقیم و غیرمستقیم تکرار شده‌اند. همچنین، در شکل ۹ می‌توان به ارتباط شاخص‌ها با همدیگر پی برد، که هرچقدر میزان ارتباط شاخص‌ها از همدیگر بیشتر باشد، رنگ خط ارتباطی آن‌ها از همدیگر قرمزتر و هرچقدر میزان ارتباط کمتر باشد رنگ خط ارتباطی شاخص‌ها با همدیگر نازک‌تر و مایل به خط آبی خواهد بود.



شکل ۹- روابط غیرمستقیم بین متغیرها

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

برای استخراج پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی مراحل فوق انجام و اجرا شده است و طی چند مرحله با کمک نخبگان و الهام از مبانی نظری ۳۰ متغیر منبع از طرح‌ها و مقالات علمی پیشران‌های کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات محیطی مؤثر تشخیص داده شد. آنگاه برای حصول نتیجه علمی پیشران‌ها (متغیرها) در نرم‌افزار میک مک مورد سنجش قرار گرفتند. بر اساس نتایج و خروجی مدل ساختاری متقاطع (میک مک) این پیشران‌ها یا متغیرها غالباً با شدت‌های مختلف و در سطوح مختلفی به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد ایستگاه‌ها مؤثر بوده‌اند. در این راستا در طرح یا پلان تأثیرگذاری‌های مستقیم، غیرمستقیم متغیرهای: تأثیر منابع انسانی بر اطمینان دستگاه‌های ارتباطی، ارتباط دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل بر هماهنگی بین سازمانی، تأثیر قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی بر پیش‌بینی و کاهش شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای، نقش تخصیص منابع مالی بر هماهنگی بین سازمانی، ارتباط سطح آگاهی و آمادگی جامعه با تخصیص منابع مالی، اثرگذاری تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر بهبود مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی، قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی بر مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی، تأثیر تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر تخصیص منابع مالی.

جدول ۷- پیشران‌های نهایی و تأثیرگذار

| ردیف | پیشران‌های تأثیرگذار و کلیدی                                                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | تأثیر منابع انسانی بر اطمینان سیستم‌های ارتباطی                                   |
| ۲    | ارتباط دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل بر هماهنگی بین سازمانی                            |
| ۳    | تأثیر قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی بر پیش‌بینی و کاهش شدت و ویژگی‌های لرزه‌ای |
| ۴    | نقش تخصیص منابع مالی بر هماهنگی بین سازمانی                                       |
| ۵    | ارتباط سطح آگاهی و آمادگی جامعه با تخصیص منابع مالی                               |
| ۶    | اثرگذاری تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر بهبود مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی           |
| ۷    | قابلیت اطمینان دستگاه‌های ارتباطی بر مدیریت عوامل محیطی و آب و هوایی              |
| ۸    | تأثیر تجهیزات و فناوری‌های امدادی بر تخصیص منابع مالی                             |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## تحلیل کلی و بینش‌های کلیدی

### ❖ نقش محوری "سیستم‌های ارتباطی":

شاخص‌های ۱، ۳ و ۷ همگی به "قابلیت اطمینان سیستم‌های ارتباطی" می‌پردازند. این موضوع نشان می‌دهد که ارتباطات، ستون فقرات و زیربنای اصلی عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در پس از وقوع مخاطرات محیطی است، این دستگاه‌ها:

- بر عملکرد نیروی انسانی تأثیر می‌گذارند (شاخص ۱).
- امکان پیش‌بینی و کاهش اثرات بلایای طبیعی مانند زلزله را فراهم می‌کنند (شاخص ۳).
- مدیریت شرایط متغیر و خطرناک محیطی را ممکن می‌سازند (شاخص ۷).

### ❖ "تخصیص منابع مالی" به عنوان موتور محرک:

شاخص‌های ۴، ۵ و ۸ نقش مرکزی منابع مالی را نشان می‌دهند. پول تنها یک منبع نیست، بلکه یک عامل توانمند ساز یا محدودکننده است که بر سایر حوزه‌ها اثر می‌گذارد:

- هماهنگی بین سازمانی را تقویت یا تضعیف می‌کند (شاخص ۴).
- سطح آگاهی و آمادگی جامعه را مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد (شاخص ۵).
- توسط کیفیت و کمیت تجهیزات امدادی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (شاخص ۸ - احتمالاً به دلیل هزینه‌های خرید و نگهداری).

### ❖ ارتباط تنگاتنگ "سخت‌افزار" و "نرم‌افزار" مدیریت بحران:

شاخص‌های ۶ و ۲ این رابطه را به خوبی نشان می‌دهند:

- شاخص ۶: "تجهیزات و فناوری‌های امدادی" (سخت‌افزار) به طور مستقیم بر "مقاومت زیرساخت‌های فیزیکی" (سخت‌افزار دیگر) تأثیر می‌گذارد.

- شاخص ۲: "دسترسی و لجستیک حمل‌ونقل" (سخت‌افزار) به‌طور مستقیم بر "هماهنگی بین سازمانی" (نرم‌افزار/فرآیند) اثر می‌گذارد.

این موضوع ثابت می‌کند که سرمایه‌گذاری روی فناوری و زیرساخت‌های فیزیکی، بدون بهبود فرآیندها و هماهنگی‌های سازمانی، نتیجه مطلوب را نخواهد داشت و بالعکس.

#### ❖ زنجیره ارزش مدیریت بحران:

با نگاهی کلی به شاخص‌ها، یک زنجیره ارزش قابل‌شناسایی است:

منابع مالی به تجهیزات و ارتباطات (ابزار) وابسته بوده و از طرفی دیگر، تجهیزات و ارتباطات با هماهنگی و آگاهی (فرآیند) در ارتباط است. لذا نتیجه نهایی این ارتباطات انعطاف‌پذیری و کاهش اثرات مخاطرات طبیعی خواهد بود و به عبارتی دیگر این همان زنجیره ارزش است.

#### جمع‌بندی نهایی و ارزیابی کلی:

این مجموعه شاخص‌ها به‌خوبی نشان می‌دهد که عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات طبیعی یک سیستم به‌هم‌پیوسته و پویا است و نه مجموعه‌ای از فعالیت‌های مجزا. نقاط قوت اصلی این چارچوب عبارت‌اند از:

- نگرش دستگاہی: توجه به تعامل بین عوامل مختلف به‌جای بررسی جداگانه آن‌ها.
  - تأکید بر عوامل توانمند ساز: تمرکز بر روی پیشران‌هایی مانند ارتباطات، مالی و هماهنگی که موفقیت سایر اقدامات را ممکن می‌سازند.
  - ترکیب منطقی عوامل سخت و نرم: در نظر گرفتن هم‌زمان فناوری، زیرساخت، منابع انسانی و فرآیندهای سازمانی.
  - پیشنهاد برای تکمیل: برای تکمیل این تحلیل، می‌توان شاخص‌های مرتبط با حکمرانی، قوانین و رهبری را نیز بررسی کرد، چراکه این عوامل بستر لازم برای اثربخشی تمامی شاخص‌های فوق را فراهم می‌کنند.
- به‌طورکلی، این لیست یک‌پایه بسیار قوی برای مدل‌سازی، ارزیابی و برنامه‌ریزی در حوزه عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی پس از وقوع مخاطرات طبیعی و کاهش خطرپذیری بلایا ارائه می‌دهد.

#### References:

- Bekdash, N., & Givehji, S. (2017). Post-earthquake Fire Risk Assessment and Management. Fifth International Congress of Civil Engineering, Development and Architecture, Shahid Beheshti University. <https://civilica.com/doc/735739> [In Persian]
- Borden, F. W. (1997). The 1994 Northridge earthquake and the fires that followed. Building and Fire Research Laboratory, National Institute of Standards and Technology.
- Botting, R., & Buchanan, A. (2000). Building design for fire after earthquake. In 12th World Conference on Earthquake Engineering. Christchurch, New Zealand, Oceania.
- Coburn, A., and Spence, R. (2010). Earthquake Safety, Translators: Dr. Fereydoun Ghadhbhan, Sahar Derakhshan and Dr. Babak Omidova, First Edition, Tehran University Press. [In Persian]
- Della Corte, G., Landolfo, R., & Mazzolani, F. M. (2003). Post-earthquake fire resistance of moment resisting steel frames. Fire Safety Journal, 38(7), 593-612. [https://doi.org/10.1016/s0379-7112\(03\)00047-x](https://doi.org/10.1016/s0379-7112(03)00047-x)
- Ghouchani, M., Taji M, Darbaniyan M. (2019). Evaluation of the Effective Factors on Increasing the Risk of Damages to Urban Buildings in Post-earthquake Fire Crisis by AHP Method. Disaster Prev. Manag. Know. 9 (3) :306-293. [20.1001.1.23225955.1398.9.3.1.4](https://doi.org/10.23225955.1398.9.3.1.4) [In Persian]
- Haghlesan, M. (2025). A Study of driving components influencing the development of urban tourism in Tabriz based on future studies. Journal of Geography and Regional Future Studies, 3(3), 157-176. <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56037.1095> [In Persian]
- Jamini, D., & Jamshidi, A. (2015). Analysis of the factors that explain the social stability in rural areas (Case study: Chardavol township). Journal of Spatial Planning, 4(4), 147-165. [https://gps.gu.ac.ir/article\\_8506.html?lang=en](https://gps.gu.ac.ir/article_8506.html?lang=en) [In Persian]
- Jamshidi, A. and Anabestani, A. (2022). Interpretive Structural modeling of factors affecting the development of resilience to climate change (with emphasis on drought) of villagers in west of Urmia Lake. Journal of Arid Regions Geographic Studies, 11(42), 1-22. [https://jargs.hsu.ac.ir/article\\_161528\\_en.html](https://jargs.hsu.ac.ir/article_161528_en.html) [In Persian]
- Jie, L., Jian-Hua, J., & Ming-Hao, L. (2001). Hazard analysis system of urban post-earthquake fire based on GIS. Acta Seismologica Sinica, 14(4), 448-455. [https://www.researchgate.net/publication/225538093\\_Hazard\\_analysis\\_system\\_of\\_urban\\_post-earthquake\\_fire\\_based\\_on\\_GIS](https://www.researchgate.net/publication/225538093_Hazard_analysis_system_of_urban_post-earthquake_fire_based_on_GIS)

- Khorasani, N. E., Gernay, T., & Garlock, M. (2017). Data-driven probabilistic post-earthquake fire ignition model for a community. *Fire Safety Journal*, 94, 33-44. [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/214608/1/2017-FSJ-Preprint-Ignition\\_NEK\\_TG\\_MG.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/214608/1/2017-FSJ-Preprint-Ignition_NEK_TG_MG.pdf)
- Lolli, F., Pergreffi, A., Gamberini, R., Rimini, B., & Regattieri, A. (2015). A bi-objective heuristic for supporting fire stations to respond quickly and efficiently in case of micro calamities. *Int. J. Oper. Quant. Manag*, 21(1), 21-36. [https://www.academia.edu/106425709/A\\_Bi\\_Objective\\_Heuristic\\_for\\_Supporting\\_Fire\\_Stations\\_to\\_Respond\\_Quickly\\_and\\_Efficiently\\_in\\_Case\\_of\\_Micro\\_Calamities](https://www.academia.edu/106425709/A_Bi_Objective_Heuristic_for_Supporting_Fire_Stations_to_Respond_Quickly_and_Efficiently_in_Case_of_Micro_Calamities)
- Madadi, A., Asghari, S., Zaremand, Z., & Ghale, E. (2023). Modeling and zoning the earthquake risk using fuzzy TOPSIS model (case study: Kermanshah City). *Emergency Management*, 11(2), 6-19. [http://www.joem.ir/&url=http://www.joem.ir/article\\_702106.html?lang=en](http://www.joem.ir/&url=http://www.joem.ir/article_702106.html?lang=en) [In Persian].
- Majidy Nik, M., & Biglari, S. (2023). Earthquake Risk Assessment of Bushehr Province. *Emergency Management*, 11, 11-24. [https://www.joem.ir/article\\_702192.html](https://www.joem.ir/article_702192.html) [In Persian].
- Marquis, F., Kim, J. J., Elwood, K. J., & Chang, S. E. (2017). Understanding post-earthquake decisions on multi-storey concrete buildings in Christchurch, New Zealand. *Bulletin of earthquake engineering*, 15(2), 731-758. [https://www.researchgate.net/publication/277352765\\_Understanding\\_post-earthquake\\_decisions\\_on\\_multi-storey\\_concrete\\_buildings\\_in\\_Christchurch\\_New\\_Zealand](https://www.researchgate.net/publication/277352765_Understanding_post-earthquake_decisions_on_multi-storey_concrete_buildings_in_Christchurch_New_Zealand)
- Mohammadi, A., Jamini, D., & Atashbahar, R. (2025). Identification and analysis of areas exposed to flood risk in the informal settlement of Naysar - Sanandaj city. *Journal of Urban Environmental Planning and Development*, 5(17), 53-64. DOI: 10.30495/JUEP.1404.1128137. [In Persian]
- Mousavi, M., Zoghi Barani, K., Jahangirzadeh, J., Omidvarfar, S., & Bayramzadeh, N. (2023). Hospital Site Selection Using the Fuzzy Method and Passive Defense Approach (Case Study: Urmia City). *Passive Defense*, 14(1), 129-138. [https://pd.ihu.ac.ir/article\\_207886.html](https://pd.ihu.ac.ir/article_207886.html) [In Persian]
- MousaviRad, S. J., Tab, F. A., & Mollazade, K. (2012). Application of imperialist competitive algorithm for feature selection: a case study on bulk rice classification. *International Journal of Computer Applications*, 40(16). [https://www.researchgate.net/publication/243457624\\_Application\\_of\\_Imperialist\\_Competitive\\_Algorithm\\_for\\_Feature\\_Selection\\_A\\_Case\\_Study\\_on\\_Bulk\\_Rice\\_Classification](https://www.researchgate.net/publication/243457624_Application_of_Imperialist_Competitive_Algorithm_for_Feature_Selection_A_Case_Study_on_Bulk_Rice_Classification)
- Nishino, T. (2023). Probabilistic urban cascading multi-hazard risk assessment methodology for ground shaking and post-earthquake fires. *Natural Hazards*, 116(3), 3165-3200. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-022-05802-0>
- Padash, A. and Kheirdast, A. (2023). Investigation of the Capacity of Fire Stations in 19 Area Tehran Municipality in Post-earthquake Fires. *Journal of Urban Environmental Management*, 1(3), 14-31. doi: 10.48306/jumee.2023.416088.1019. [In Persian]
- Park, C. (2014). An Analysis of the importance in fire-stations' works and redesign by disaster management steps. *Journal of the Society of Disaster Information*, 10(4), 572-582. [https://www.researchgate.net/publication/272411651\\_An\\_Analysis\\_of\\_the\\_importance\\_in\\_fire-stations'\\_works\\_and\\_redesign\\_by\\_disaster\\_management\\_steps](https://www.researchgate.net/publication/272411651_An_Analysis_of_the_importance_in_fire-stations'_works_and_redesign_by_disaster_management_steps)
- RamYar, M. A., & Shamsoddini, A. (2025). Future study of socio-economic indicators affecting the resilience of Region 6 of Shiraz metropolis in the face of flooding. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 3(2), 16- 33. : <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.55894.1085> [In Persian]
- Rashidi Fard, S.N., Keramati Asl, R. & Jamshidi, R. (2011). Reducing traffic in Yasuj city with emphasis on the distribution and construction of public parking lots at urban levels using a network analysis model, case study: Yasuj city. Conference on solutions to deal with urban traffic challenges, First National Conference on Traffic: Safety and its implementation solutions, Kerman. [In Persian]
- Sadeghi N. (2017). Planning for Risk Mitigation of Fire Following Earthquake Using GIS Technique in Tehran Province. *Disaster Prev. Manag. Know*. 6 (4) :305-317. [20.1001.1.23225955.1395.6.4.2.6](https://doi.org/10.1001.1.23225955.1395.6.4.2.6). [In Persian]
- Sarreshtehdari, A., & Elhammi Khorasani, N. (2021). Integrating the fire department response within a fire following earthquake framework for application in urban areas. *Fire Safety Journal*, 124, 103397. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2021.103397>
- Shabani Hosainabadi, A., & Jamini, D. (2025). Zoning of Environmental Hazards in Rural Areas of Western Iran. *Journal of Sustainable Rural Development*, 9(1), 71-82. <https://doi.org/10.22034/jsrd.2025.508315.1214> : <https://doi.org/10.22034/jsrd.2025.508315.1214>.
- Shokohi Dehkordi, M. (2013). Assessing the vulnerability of urban areas to fire after an earthquake, a case study of District 10 of Tehran Municipality. Master's thesis, University of Tehran, Tehran. [In Persian]
- Suwondo, R., Gillie, M., Cunningham, L., & Bailey, C. (2018). Effect of earthquake damage on the behaviour of composite steel frames in fire. *Advances in Structural Engineering*, 21(16), 2589-2604. <https://research.manchester.ac.uk/en/publications/effect-of-earthquake-damage-on-the-behaviour-of-composite-steel-f/>
- Taslih Hafshjani, F. (2013). Fire Risk Assessment of Petrol Pump Stations in Urban Environments Following the Earthquake and Its Impact on Surrounding Land Uses: A Case Study of the Tehran Region 1. Master's thesis, University of Tehran, Tehran. [In Persian]
- Vaira, K. D., Rusnock, C. F., & Hammond, G. D. (2017). Improving Fire Station Turnout Time. In IISE Annual Conference. Proceedings (pp. 392-397). Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE).

- Waheed Mahan, M and Jamshidi, A. (2026). Explaining the key drivers effective in the development of tourism-based urban policies in Iraq (case study of the city of Karbala). (e734455). Tourism management studies of the smart era, e734455 doi: 10.22072/tmsse.2026.2077991.1099. **[In Persian]**
- Ziari, K., Givehchi, S., & Adeli, M. (2025). Fire Station's location Optimization using Classification and Imperialist Competitive algorithm with Earthquake Crisis Management Approach. The Journal of Spatial Planning and Geomatics, 21(3), 257-281. <https://www.magiran.com/paper/1772884/fire-station-s-location-optimization-using-classification-and-imperialist-competitive-algorithm-with-earthquake-crisis-management-approach?lang=en>



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## Participatory planning for implementing a sponge city in informal settlements of Mashhad with a sustainable water management approach

Saleh Ebrahimipour <sup>1</sup> and Katayoon Alizadeh <sup>2</sup>

1- Department of Geography, Faculty of Theology and Foreign Languages, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

2- Department of Geography, Faculty of Theology and Foreign Languages, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Received:

2026/01/04

#### Accepted:

2026/05/17

#### pp:

103-120

#### Keywords:

Sponge City,  
Participatory Planning,  
Informal Settlements,  
Sustainable Urban  
Water Management,  
Water Governance.

### ABSTRACT

This study aims to elucidate the role of participatory planning in the effective and context-aware implementation of Sponge City principles in the informal settlements of Mashhad, adopting a sustainable urban water management approach. Utilizing a mixed-methods research design (quantitative-qualitative), data were collected through a structured questionnaire (sample of 420 residents), semi-structured interviews with urban managers and local representatives, focus group discussions, and field observations in four selected informal settlements of Mashhad (Khajeh Rabi, Ghal'eh Sakhteman, Seyedi, and Jaddeh Ghadim Ghochan). Quantitative data were analyzed using SPSS and SmartPLS software, while qualitative data were analyzed thematically using MAXQDA. Quantitative findings revealed that the variables "Sustainable Water Management" (path coefficient = 0.52) and "Public Participation" (0.41) had the greatest impact on the readiness for Sponge City implementation, demonstrating higher importance compared to physical components such as "Green Infrastructure" (0.21) and "Surface Water Drainage Systems" (0.29). Qualitative analysis corroborated the pivotal role of institutional weaknesses, organizational fragmentation, lack of local infrastructure, and, simultaneously, the presence of social capacity and willingness to participate among residents. The overall conclusion of the research indicates that the success of the Sponge City approach in informal settlements depends less on technical and physical solutions and more on transforming urban water governance, institutionalizing genuine participation of local stakeholders, and adapting interventions to the specific socio-institutional contexts of these areas. This study provides an operational framework in which participatory planning acts as an essential link between policymaking, technical design, and the sustainable implementation of the Sponge City.



**Citation:** Ebrahimipour, S., & Alizadeh, K. (2026). Participatory planning for implementing a sponge city in informal settlements of Mashhad with a sustainable water management approach. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 103-120.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56952.1199>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.6.5>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Saleh Ebrahimipour, **Email:** saleh.ebrahimi70@gmail.com, **Tell:** +989309013470

## Extended Abstract

### Introduction

The rapid growth of global urban populations, particularly in informal settlements, has intensified urban water management challenges, especially in arid and semi-arid regions. Cities like Mashhad in Iran face dual crises of water scarcity and urban flooding, exacerbated by impervious surface expansion, institutional fragmentation, and inadequate infrastructure. Traditional top-down, technocentric water management approaches have proven insufficient in addressing these complex socio-environmental issues. In response, the Sponge City concept has emerged as an integrated framework emphasizing natural-based solutions for absorbing, storing, purifying, and reusing rainwater to enhance urban water resilience. However, successful implementation of Sponge City principles in informal settlements requires more than technical interventions; it demands participatory governance, institutional coordination, and community engagement. This study investigates the role of participatory planning in facilitating the effective and context-sensitive implementation of Sponge City strategies in the informal settlements of Mashhad, with a focus on sustainable urban water management.

### Methodology

This study employed a mixed-methods research design, combining quantitative and qualitative approaches to explore the interplay between participatory planning, institutional governance, and Sponge City readiness. Four informal settlements in Mashhad—Khajeh Rabi, Ghal'eh Sakhteman, Seyedi, and Jaddeh Ghadim Ghochan—were selected through purposive sampling based on hydrological, socio-institutional, and physical criteria. Quantitative data were collected through a structured questionnaire administered to 420 residents, selected via stratified random sampling. The survey instrument measured five key constructs: public participation, sustainable water management, green infrastructure, surface water drainage systems, and Sponge City implementation readiness. Reliability and validity were confirmed through Cronbach's alpha, CVI, and CVR assessments. Qualitative data were gathered through semi-structured

interviews with 15 urban managers and 20 local representatives, two focus group discussions per neighborhood, and field observations at 40 sites in each settlement. Quantitative analysis was conducted using SPSS 26 and SmartPLS 4 for structural equation modeling (SEM), while qualitative data were thematically analyzed using MAXQDA. Integration of findings was achieved through triangulation and validation via expert and local stakeholder feedback.

### Results and discussion

Quantitative analysis revealed that sustainable water management (path coefficient  $\beta = 0.52$ ) and public participation ( $\beta = 0.41$ ) had the strongest positive effects on Sponge City implementation readiness, surpassing the influence of physical components such as green infrastructure ( $\beta = 0.21$ ) and surface water drainage systems ( $\beta = 0.29$ ). The model explained 68% of the variance in readiness ( $R^2 = 0.68$ ). Correlation analysis indicated significant positive relationships among all constructs, with the strongest correlation between sustainable water management and implementation readiness ( $r = 0.71$ ). Qualitative findings highlighted institutional weaknesses, organizational fragmentation, lack of local infrastructure, and limited technical capacity as major barriers. However, they also underscored the presence of untapped social capital, local knowledge, and willingness to participate among residents. Thematic analysis identified four key themes: institutional participation gaps, need for public education, infrastructure deficits, and local social capacity. Integration of quantitative and qualitative results suggests that Sponge City success in informal settlements depends less on technical solutions and more on transforming water governance, institutionalizing genuine participation, and adapting interventions to local socio-institutional contexts. These findings align with international studies emphasizing participatory governance and multi-level coordination as prerequisites for sustainable urban water management.

### Conclusion

This study concludes that the implementation of Sponge City principles in informal settlements

is fundamentally a socio-institutional process rather than a purely technical endeavor. Readiness for Sponge City interventions in Mashhad's informal settlements is more strongly influenced by the quality of water governance and the degree of institutionalized public participation than by physical infrastructure alone. The research provides an operational framework in which participatory planning acts as a critical link between policymaking, technical design, and sustainable implementation. To enhance Sponge City effectiveness, policymakers should prioritize institutional reforms, foster multi-stakeholder coordination, and develop flexible, low-cost interventions that leverage local social capacity. Future research should adopt longitudinal designs to assess long-term impacts on social resilience, water security, and quality of life,

while also considering climate change and demographic pressures. Ultimately, transitioning from top-down, technocratic approaches to participatory, adaptive governance is essential for achieving water-sensitive and resilient urban development in informal settlements.

**Declarations**

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## برنامه‌ریزی مشارکتی برای پیاده‌سازی شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد با رویکرد مدیریت پایدار آب

صالح ابراهیمی پور<sup>۱</sup> و کتابون علیزاده<sup>۲</sup>

۱- گروه جغرافیا، دانشکده الهیات و زبان‌های خارجی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران  
۲- گروه جغرافیا، دانشکده الهیات و زبان‌های خارجی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

| اطلاعات مقاله                                                                                                                 | چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>نوع مقاله:</b><br>مقاله پژوهشی                                                                                             | این پژوهش با هدف تبیین نقش برنامه‌ریزی مشارکتی در پیاده‌سازی مؤثر و زمینه‌مند اصول «شهر اسفنجی» در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد و با رویکرد مدیریت پایدار آب شهری انجام شده است. مطالعه حاضر با روش تحقیق ترکیبی (کمی-کیفی) و با استفاده از ابزارهای پرسشنامه ساختاریافته (نمونه‌ای ۴۲۰ نفره)، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با مدیران و نمایندگان محلی، گروه‌های متمرکز و مشاهده میدانی در چهار محله غیررسمی منتخب مشهد (خواجهری، قلعه‌ساختمان، سیدی و جاده قدیم قوچان) به اجرا درآمد. داده‌های کمی با نرم‌افزارهای SPSS و SmartPLS و داده‌های کیفی با MAXQDA تحلیل شدند. یافته‌های کمی نشان داد که متغیرهای «مدیریت پایدار آب» (با ضریب مسیر ۰٫۵۲) و «مشارکت مردمی» (۰٫۴۱) بیشترین تأثیر را بر آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی دارند و در مقایسه با مؤلفه‌های کالبدی مانند «زیرساخت سبز» (۰٫۲۱) و «سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی» (۰٫۲۹) از اهمیت بالاتری برخوردارند. تحلیل کیفی نیز مؤید نقش محوری ضعف‌های نهادی، ناهماهنگی سازمانی، کمبود زیرساخت‌های محلی و درعین حال وجود ظرفیت اجتماعی و تمایل به مشارکت در بین ساکنان بود. نتیجه‌گیری کلی پژوهش حاکی از آن است که موفقیت شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی، بیش از آنکه منوط به راهکارهای فنی و کالبدی باشد، در گرو تحول در حکمرانی آب شهری، نهادینه‌سازی مشارکت واقعی ذی‌نفعان محلی و انطباق طرح‌ها با شرایط اجتماعی-نهادی خاص این بافت‌ها است. این پژوهش چارچوبی عمل‌محور ارائه می‌دهد که در آن برنامه‌ریزی مشارکتی به‌عنوان حلقه واسط ضروری بین سیاست‌گذاری، طراحی فنی و اجرای پایدار شهر اسفنجی عمل می‌کند. |
| <b>دریافت:</b><br>۱۴۰۴/۱۰/۱۴                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>پذیرش:</b><br>۱۴۰۵/۰۲/۲۷                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>صص:</b><br>۱۰۳-۱۲۰                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>واژگان کلیدی:</b><br>شهر اسفنجی،<br>برنامه‌ریزی مشارکتی،<br>سکونتگاه‌های غیررسمی،<br>مدیریت پایدار آب شهری،<br>حکمرانی آب. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**استناد:** ابراهیمی پور، صالح و علیزاده، کتابون. (۱۴۰۵). برنامه‌ریزی مشارکتی برای پیاده‌سازی شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد با رویکرد مدیریت پایدار آب. *فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای*، ۴(۳)، ۱۲۰-۱۰۳.

**ناشر:** دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق کامل نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56952.1199>

DOR: <https://dori.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.6.5>



## مقدمه

رشد سریع جمعیت جهانی و تمرکز آن در سکونتگاه‌های شهری، یکی از تحولات بنیادین قرن بیست‌ویکم است (UN-Habitat, 2022; Rybski & González, 2022). برآوردهای سازمان ملل متحد نشان می‌دهد که جمعیت شهری جهان، که در سال ۲۰۱۴ از ۵۴ درصد فراتر رفته بود، تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۷۰ درصد خواهد رسید؛ رشدی معادل افزوده شدن بیش از ۲٫۲ میلیارد نفر که نزدیک به ۹۰ درصد آن در آسیا و آفریقا خواهد بود (United Nations, 2018; Dodman et al., 2018; Shand & Ndezi, 2025). این روند، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، با گسترش سریع کالبد شهری و افزایش چشمگیر سطوح نفوذناپذیر همراه بوده است (UN DESA, 2017; WUP, 2018). افزایش سطوح نفوذناپذیر اختلالات قابل‌توجهی در چرخه طبیعی آب ایجاد کرده است؛ کاهش نفوذ، ذخیره و تنظیم طبیعی آب باران، افزایش رواناب سطحی، تشدید سیلاب‌های شهری، کاهش تغذیه آب‌های زیرزمینی و آلودگی منابع آب از پیامدهای آن است (Liu et al., 2015; Higashiyama et al., 2016; Wu et al., 2016; Li et al., 2022). این چالش‌ها در شرایط تغییرات اقلیمی و بارش‌های شدید و کوتاه‌مدت در مناطق خشک و نیمه‌خشک، فشار مضاعفی بر سامانه‌های زهکشی شهری وارد می‌کنند (Speak et al., 2013; Köster, 2021). نتیجه این شرایط، مواجهه هم‌زمان بسیاری از شهرها با دو بحران ظاهراً متناقض کمبود آب و سیلاب‌های شهری است؛ وضعیتی که ناکارآمدی الگوهای سنتی، متمرکز و از بالا به پایین مدیریت آب را آشکار می‌سازد (Hamidi et al., 2021; Liao & Wishart, 2021). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این بحران‌ها، فراتر از محدودیت‌های طبیعی منابع، ریشه در ضعف حکمرانی، ساختارهای نهادی ناکارآمد و غفلت از ابعاد اجتماعی و فضایی چرخه آب شهری دارند (Larsen et al., 2016; Cook & Larsen, 2021). در ایران، به‌ویژه در کلان‌شهرهای خشک و نیمه‌خشک، کاهش منابع آب تجدیدپذیر، افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی و تنش‌های مزمن آبی، شرایطی را رقم زده که از آن با عنوان «ورشکستگی آبی» یاد می‌شود (fattahi, 2018; samimi et al., 2022). هم‌زمان، رشد سریع شهرنشینی و افزایش سطوح نفوذناپذیر، خطر سیلاب‌های شهری را تشدید کرده است (Ghashghaezadeh et al., 2018). به‌منظور پاسخ به این چالش‌ها، رویکردهای نوین مدیریت پایدار آب شهری شکل گرفته‌اند؛ رویکردهایی نظیر توسعه کم‌اثر (LID)، سیستم‌های زهکشی پایدار (SUDS) و طراحی شهری حساس به آب (WSUD) که هدفشان بازگرداندن کارکردهای طبیعی آب به شهر است. در این میان، مفهوم «شهر اسفنجی»<sup>۱</sup> به‌عنوان چارچوبی جامع، بر جذب، ذخیره، تصفیه و استفاده مجدد از آب باران، کاهش سیلاب، ارتقای امنیت آبی و تاب‌آوری شهری تمرکز دارد (Mei et al., 2018; Xu et al., 2021). با وجود ظرفیت‌های چندبعدی شهر اسفنجی، شواهد نشان می‌دهد پیاده‌سازی موفق آن به‌شدت وابسته به زمینه‌های اقلیمی، نهادی، اجتماعی و فضایی هر شهر است. در غیاب این انطباق، مداخلات ممکن است پرهزینه، تکنوکراتیک و کم‌اثر شده و بدون پذیرش اجتماعی یا نگهداری پایدار، کارایی بلندمدت خود را از دست بدهند. یکی از بارزترین نمودهای نابرابری فضایی، سکونتگاه‌های غیررسمی<sup>۲</sup> هستند؛ فضاهایی با تراکم بالا، زیرساخت محدود، ضعف خدمات شهری و استقرار در اراضی پرخطر که بیش از سایر بخش‌های شهر در معرض پیامدهای مدیریت ناپایدار آب‌اند (World Bank, 2022; Ampofo et al., 2024). اسکان غیررسمی عامل برجسته و غالب در شهرنشینی و تهیه مسکن برای فقرای شهری است که به صورت بی‌ضابطه و با تجمع مکانی گروه‌های کم‌درآمد و مهاجر روستایی در نقاط آسیب‌پذیر شهری شکل گرفته‌اند و در درون خود به بازتولید آسیب‌های اجتماعی می‌پردازند (Karbasi Salmasi & Kargar, 2023- Bayramzadeh et al., 2025- Mousavi et al., 2025). این سکونتگاه‌ها در برابر تهدیدهای ناشی از تغییرات اقلیمی بیشترین آسیب‌پذیری را دارند (Ghafelebashi & Keshavarz Tork, 2026). با این حال، این سکونتگاه‌ها دارای شبکه‌های اجتماعی فعال، دانش بومی و ظرفیت‌های کنش جمعی‌اند که می‌توانند اثرگذاری برنامه‌ریزی مشارکتی را افزایش دهند. این چالش‌ها در شهر مشهد، به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای واقع در اقلیم خشک و نیمه‌خشک ایران، نمود عینی‌تری یافته است. رشد سریع جمعیت، توسعه کالبدی ناپیوسته، کاهش پوشش گیاهی و اتکای غالب بر زیرساخت‌های خاکستری و متمرکز، موجب افزایش نفوذناپذیری سطح شهر، اختلال در چرخه طبیعی آب و تشدید سیلاب‌های شهری شده است. این وضعیت در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد، به‌دلیل ضعف زیرساختی و نهادی، با شدت بیشتری بروز می‌کند و مدیریت پایدار و عادلانه آب را به چالشی مضاعف بدل ساخته است. بر این اساس، خلأ پژوهشی اصلی نه در کمبود راهکارهای فنی، بلکه در چگونگی انطباق و اجرای راهکارهای شهر اسفنجی در بسترهای نابرابر اجتماعی و نهادی نهفته است. به‌ویژه، نقش برنامه‌ریزی مشارکتی در بومی‌سازی، پذیرش اجتماعی و نگهداری پایدار شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی، کمتر به‌صورت نظام‌مند مورد بررسی قرار گرفته است. پژوهش حاضر با پرسش محوری زیر به این خلأ پاسخ می‌دهد: برنامه‌ریزی مشارکتی چگونه می‌تواند زمینه پیاده‌سازی مؤثر،

1 Sponge City

2 Informal Settlements

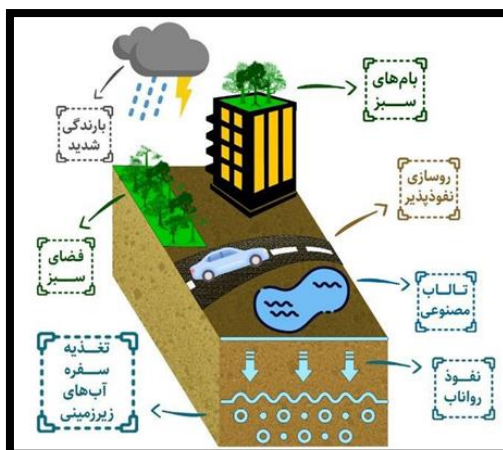
پایدار و زمینه‌مند اصول شهر اسفنجی را در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد فراهم آورد؟ این مطالعه علاوه بر شناسایی موانع نهادی، کالبدی و اجتماعی، به بررسی نقش مشارکت ساکنان در ارتقای پذیرش اجتماعی، نگهداری پایدار زیرساخت‌ها و اثربخشی بلندمدت مداخلات می‌پردازد. فرض بنیادین پژوهش آن است که ادغام اصول شهر اسفنجی با برنامه‌ریزی مشارکتی، در صورت انطباق با شرایط اقلیمی و کالبدی مشهد، می‌تواند به کاهش رواناب سطحی، افزایش نفوذپذیری زمین و ارتقای تاب‌آوری سکونتگاه‌های غیررسمی منجر شود.

### پیشینه و مبانی نظری پژوهش

مدیریت آب شهری در دهه‌های اخیر، تحت تأثیر رشد شتابان جمعیت شهری، افزایش تقاضا برای منابع آب، گسترش سطوح نفوذناپذیر و پیامدهای تغییرات اقلیمی، به یکی از پیچیده‌ترین چالش‌های توسعه شهری تبدیل شده است (Jeong & Park, 2020; Atkins Ffion et al., 2021). آب نه تنها نیازهای شرب و صنعتی را تأمین می‌کند، بلکه بر کارکردهای اکولوژیکی، سلامت عمومی و کیفیت زندگی شهری اثرگذار است (Dubey et al., 2020). چرخه آب شهری شامل تأمین آب، جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب، مدیریت رواناب و استفاده مجدد از منابع است (Oral et al., 2020). تمرکز فعالیت‌های انسانی در شهرها موجب افزایش برداشت از منابع، آلودگی آب و اختلال در چرخه هیدرولوژیک شده است (Chini & Stillwell, 2020).

رویکرد متابولیسیم شهری با تحلیل جریان‌های ورودی و خروجی منابع، امکان شناسایی فشارها و نقاط آسیب‌پذیر را فراهم می‌کند، اما به‌تنهایی راهکارهای عملی در بستر اجتماعی و نهادی ارائه نمی‌دهد (Kennedy et al., 2011; Farooqui et al., 2016). الگوهای سنتی مدیریت آب شهری، مبتنی بر زیرساخت‌های خاکستری و انتقال متمرکز آب، در مواجهه با پیچیدگی‌های اقلیمی و اجتماعی شهرهای معاصر کارآمدی خود را از دست داده‌اند (Oates et al., 2020; Kamyab & Samsam Pour, 2022). بروز هم‌زمان سیلاب و تنش‌های مزمن آبی، ضرورت گذار به رویکردهای یکپارچه و پایدار را برجسته کرده است (IPCC, 2018). در پاسخ، مفهوم مدیریت یکپارچه و پایدار آب شهری (IUWM) از دهه ۱۹۹۰ مطرح شد. IUWM با تأکید بر هم‌پیوندی ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی، شهر را به‌مثابه بخشی از یک سیستم اکولوژیکی گسترده و وابسته به حوضه آبریز می‌بیند (Ashley et al., 2007; Brown & Keath, 2008; Marlow et al., 2013). هماهنگی میان تأمین آب، استفاده مجدد از فاضلاب، مدیریت رواناب و حفاظت از اکوسیستم‌ها، امکان کاهش تعارضات و افزایش کارایی سیستم را فراهم می‌کند (Loucks & Van Beek, 2017; Oral et al., 2020). یکی از ارکان کلیدی IUWM، بهره‌گیری از زیرساخت‌های سبز و راهکارهای مبتنی بر طبیعت است. اقداماتی مانند روسازی‌های نفوذپذیر، بام‌ها و دیوارهای سبز، باغ‌های بارانی و تالاب‌های مصنوعی، ضمن کاهش رواناب و بهبود کیفیت آب، به تغذیه آبخوان‌ها و افزایش تاب‌آوری شهری کمک می‌کنند (Moore et al., 2018; Kooijman et al., 2021; Vojinovic et al., 2021).

هم‌زمان، حکمرانی آب شهری به‌عنوان بعدی فراتر از مدیریت فنی اهمیت یافته است. حکمرانی آب شامل سازوکارهای نهادی، سیاسی، اجتماعی و اقتصادی است که فرآیندهای تصمیم‌گیری، تخصیص منابع و ارائه خدمات را سامان می‌دهند (Dubey et al., 2020). بسیاری از بحران‌های آب شهری بیش از کمبود فیزیکی، ناشی از ضعف حکمرانی، چندپارگی نهادی و فقدان مشارکت مؤثر ذی‌نفعان‌اند (Larsen et al., 2016; Jiménez et al., 2020). در این چارچوب، حکمرانی مشارکتی و چندسطحی به‌عنوان پیش‌شرط تحقق مدیریت پایدار آب شهری مطرح می‌شود (Bakker, 2010; Varone et al., 2013; Bolognesi et al., 2022- Hekmatnia et al., 2017). مدیریت رواناب و آب باران شهری، محور کلیدی IUWM، با ادغام در برنامه‌ریزی فضایی و طراحی شهری، زمینه‌ساز گذار از مدیریت واکنشی به پیشگیرانه شده است. رویکردهایی مانند SUDS، LID و WSUD این انتقال را تسهیل می‌کنند (Chen, 2019; Jurczak, 2018; Chan et al., 2018; Li et al., 2016). در این میان، مفهوم «شهر اسفنجی» چارچوبی جامع برای مدیریت آب شهری فراهم می‌کند. این رویکرد، شهر را به‌مثابه سامانه‌ای پویا می‌بیند که قادر به جذب، ذخیره، تصفیه و آزادسازی تدریجی آب است (Mei et al., 2018). شبکه‌های سبز-آبی متشکل از فضاهای نفوذپذیر و عناصر طبیعی، خدمات متنوع اکوسیستمی مانند تنظیم رواناب، بهبود کیفیت آب، کاهش دمای شهری و ارتقای کیفیت فضاهای عمومی را فراهم می‌کنند (Shao et al., 2016; Johannessen & Wamsler, 2017).



شکل ۱- شماتیک نحوه عملکرد فناوری‌های مورد استفاده در شهرهای اسفنجی

تجربه‌های عملی، به‌ویژه در چین، نشان می‌دهد موفقیت شهر اسفنجی صرفاً وابسته به طراحی فنی نیست، بلکه به سازوکارهای حکمرانی، تأمین مالی، هماهنگی نهادی و پذیرش اجتماعی بستگی دارد (Hou et al., 2020; Yin et al., 2022). مشارکت ذی‌نفعان و درگیرسازی جوامع محلی از پیش‌شرط‌های موفقیت این رویکرد است (O'Donnell et al., 2018; Zhou et al., 2019). این موضوع در سکونتگاه‌های غیررسمی اهمیت مضاعفی می‌یابد. این سکونتگاه‌ها، به‌دلیل ضعف زیرساختی، تراکم بالا و استقرار در پهنه‌های پرخطر، به‌طور نامتناسبی در معرض مخاطرات آبی قرار دارند (Agyabeng et al., 2022). با این حال، وجود شبکه‌های اجتماعی محلی و ظرفیت‌های کنش جمعی، امکان به‌کارگیری راه‌حل‌های کم‌هزینه و مقیاس کوچک مبتنی بر طبیعت را فراهم می‌سازد؛ راه‌حلی که در صورت تلفیق با برنامه‌ریزی مشارکتی، می‌تواند به کاهش ریسک، ارتقای تاب‌آوری و افزایش عدالت فضایی منجر شوند. بر پایه مبانی نظری ارائه‌شده، چارچوب مفهومی پژوهش حاضر بر تعامل چهار مؤلفه اصلی استوار است: ۱) فشارهای ناشی از شهرنشینی، تغییرات اقلیمی و گسترش سطوح نفوذناپذیر که موجب اختلال در چرخه آب شهری می‌شوند؛ ۲) گذار از مدیریت سنتی به مدیریت پایدار و یکپارچه آب شهری با تأکید بر حکمرانی کارآمد و مشارکتی؛ ۳) به‌کارگیری راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت و زیرساخت‌های سبز-آبی در قالب رویکرد شهر اسفنجی؛ ۴) توجه به زمینه‌های فضایی-اجتماعی خاص، به‌ویژه سکونتگاه‌های غیررسمی، به‌عنوان بسترهای اولویت‌دار مداخله. در این چارچوب، برنامه‌ریزی مشارکتی به‌عنوان حلقه واسط میان سیاست‌گذاری، طراحی و اجرا عمل کرده و زمینه تحقق مدیریت پایدار، عادلانه و تاب‌آور آب شهری را فراهم می‌سازد.

بررسی ادبیات پژوهشی در چهار حوزه «شهر اسفنجی»، «مدیریت پایدار آب شهری»، «برنامه‌ریزی مشارکتی» و «سکونتگاه‌های غیررسمی» مشهود نشان می‌دهد که هر حوزه به‌طور مستقل پشتوانه نظری و تجربی قابل توجهی دارد، اما پیوند عملی میان آن‌ها همچنان ضعیف است. دانش موجود عمدتاً در مسیرهای موازی تولید شده و کمتر به سطح تلفیق میان‌رشته‌ای و عمل‌محور در بافت‌های شهری پیچیده رسیده است. مطالعات بین‌المللی شهر اسفنجی، به‌ویژه در چین و کشورهای توسعه‌یافته، عمدتاً بر ارزیابی عملکرد هیدرولوژیکی، کارایی فنی راهکارها و نقش زیرساخت‌های سبز در کاهش رواناب و کنترل سیلاب متمرکز بوده‌اند. این پژوهش‌ها، اگرچه اثربخشی فنی شهر اسفنجی را نشان داده‌اند، اما فرضیات ثابت نهادی، ظرفیت مالی کافی و حکمرانی منسجم را پیش‌فرض گرفته‌اند و به قابلیت اجرا، نگهداری و پذیرش اجتماعی در بافت‌های کم‌منبع و غیررسمی توجه کمتری داشته‌اند. در ایران، ادبیات مدیریت پایدار آب و حکمرانی آب بیشتر بر شناسایی موانع ساختاری و مدیریتی تمرکز دارد. این مطالعات ضعف مدیریت یکپارچه، فقدان مشارکت ذی‌نفعان، ناهماهنگی نهادی و محدودیت ظرفیت‌های اجرایی را برجسته کرده‌اند، اما کمتر چالش‌ها را به الگوهای اجرایی مشخص در مقیاس محله و مداخلات کالبدی-زیست‌محیطی نوین ترجمه کرده‌اند. مطالعات سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد نیز ابعاد اجتماعی، اقتصادی و نهادی این پدیده را تبیین کرده‌اند، اما رویکرد توصیفی و مسئله‌محور غالب بوده و راهکارهای ارائه‌شده یا در سطح سیاست کلان باقی مانده یا به مداخلات کالبدی متعارف محدود شده‌اند. ظرفیت بالقوه راهکارهای مبتنی بر طبیعت و رویکردهای نوین مدیریت آب برای بهبود کم‌هزینه و مشارکت‌محور این بافت‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس، خلأ اصلی پژوهش نه در کمبود دانش در هر حوزه، بلکه در نبود چارچوبی تلفیقی و عمل‌محور است که بتواند دانش فنی شهر اسفنجی، ملاحظات حکمرانی و برنامه‌ریزی مشارکتی و واقعیت‌های اجتماعی-فضایی سکونتگاه‌های غیررسمی را در یک مدل اجرایی منسجم به هم پیوند دهد. جدول زیر، با هدف روشن‌سازی این گسست‌ها، به تحلیل نقادانه پژوهش‌های کلیدی پیشین پرداخته و جایگاه متمایز پژوهش حاضر را در پر کردن این خلأ تلفیقی نشان می‌دهد.

جدول ۱- تحلیل نقادانه پیشینه پژوهش و جایگاه مطالعه حاضر

| مؤلف (ان) و سال                        | کانون مفهومی                         | روش‌شناسی                  | یافته‌های محوری                            | خلأ پژوهشی                                  | نحوه مواجهه پژوهش حاضر                                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Yu et al. (2022)                       | تأثیر ترکیبی LID و حوضچه‌های نگهداری | مدل‌سازی هیدرولوژیک (SWMM) | کاهش معنادار دبی پیک رواناب                | غفلت از پذیرش اجتماعی و مدیریت محلی سازه‌ها | ارزیابی همزمان کارایی فنی و امکان نگهداری مشارکتی در مقیاس محله |
| Yunfei et al. (2021)                   | NBS در شهر اسفنجی                    | مطالعه مروری               | توان NBS در پاسخ همزمان به مسائل آب و محیط | فقدان چارچوب اجرایی در بافت‌های کم‌منبع     | تدوین چارچوب اجرایی مبتنی بر ظرفیت‌های اجتماعی محلات غیررسمی    |
| Griffiths et al. (2020)                | بومی‌سازی سیاست شهر اسفنجی در چین    | مطالعه موردی کیفی          | نقش تعیین‌کننده عوامل محلی                 | نبود مطالعه مشابه در بستر ایران             | تحلیل امکان‌سنجی اصول شهر اسفنجی با ساختار نهادی مشهد           |
| Noori and Rezaei (2024)                | معیارهای فنی روسازی اسفنجی           | IPA                        | اولویت معیارهای نفوذپذیری و ذخیره آب       | نادیده‌گرفتن عدالت محیطی و تنوع بافت‌ها     | بازتعریف معیارهای فنی با ملاحظات اجتماعی-اقتصادی                |
| Hazrati & Heidari (2025)               | مؤلفه‌های شهر اسفنجی                 | GIS و SEM                  | غلبه مؤلفه رفاهی-فرهنگی                    | عدم تمرکز بر مناطق حاشیه‌ای                 | تمرکز صریح بر سکونتگاه‌های غیررسمی                              |
| Baastani et al., (2023)                | برنامه‌ریزی مشارکتی و تاب‌آوری       | تحلیل مضمون                | پیوند مشارکت و تاب‌آوری اجتماعی            | عدم کاربرد در مدیریت آب شهری                | تطبیق مدل مشارکتی با پروژه‌های زیرساخت سبز                      |
| Taghaddosi and Sharifzadegan (2020)    | موانع نهادی مشارکت                   | تحلیل نهادی                | قواعد بازدارنده مشارکت                     | عدم بررسی پروژه‌های محیط‌زیستی              | شناسایی قواعد نهادی مؤثر در پروژه‌های شهر اسفنجی                |
| Ganjloo & Saeedi Mofrad (2019)         | نقش NGOها در سکونتگاه‌ها             | گراند تئوری                | ضعف جایگاه نهادی NGOها                     | عدم ورود به پروژه‌های زیرساختی              | تعریف نقش مشخص NGOها در چرخه پروژه                              |
| Aghajani et al., (2024)                | عوامل رشد سکونتگاه‌های غیررسمی       | تحلیل عاملی                | ضعف مدیریت، عامل غالب                      | فقدان راهکار اجرایی نوین                    | پیوند علل ساختاری با مداخله شهر اسفنجی                          |
| Ebrahimipour and Alizadeh (2025)       | حکمرانی ساماندهی                     | SWOT و ANP                 | اولویت راهبردهای نهادی                     | غفلت از اهداف زیست‌محیطی                    | تلفیق حکمرانی محلی و تاب‌آوری آبی                               |
| Badiei Kheirabadi & Masoudnejad (2022) | موانع نوسازی                         | MCDM                       | ضعف مدیریت یکپارچه                         | نادیده‌گرفتن ظرفیت بهسازی سبز               | استفاده از شهر اسفنجی به‌عنوان مدخل نوسازی تدریجی               |

تحلیل نقادانه پژوهش‌های پیشین در جدول فوق نشان می‌دهد که ادبیات موجود را می‌توان در سه جریان اصلی اما نسبتاً منفک دسته‌بندی کرد: جریان نخست، پژوهش‌های فنی و مهندسی با تمرکز بر بهینه‌سازی عملکرد هیدرولوژیکی و زیست‌محیطی سیستم‌های آب شهری؛ جریان دوم، مطالعات نهادی و حکمرانی که بر شناسایی موانع ساختاری، ضعف مدیریت یکپارچه و چالش‌های مشارکت تأکید دارند؛ و جریان سوم، پژوهش‌های اجتماعی-فضایی که به توصیف مسائل و آسیب‌پذیری‌های سکونتگاه‌های غیررسمی می‌پردازند. نقطه ضعف مشترک این سه جریان، فقدان پیوندی روشن میان «دانش» و «اقدام» در بافت‌های پیچیده و کم‌منبع شهری است. پژوهش حاضر بر تولید «دانش تلفیقی عمل‌محور» متمرکز است: نشان دادن چگونگی اجرای راهکارهای فنی شهر اسفنجی از طریق سازوکارهای برنامه‌ریزی مشارکتی و در چارچوب محدودیت‌های نهادی و اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی. در این راستا، نوآوری پژوهش حاضر در سه سطح قابل تبیین است: در سطح مفهومی، پیوند دادن رویکرد شهر اسفنجی با حکمرانی مشارکتی و عدالت محیطی در بستر سکونتگاه‌های غیررسمی؛ در سطح روش‌شناختی، بهره‌گیری از رویکردهای آمیخته و مشارکتی برای هم‌ساختن دانش فنی و دانش بومی؛ و در سطح کاربردی، ارائه یک مدل یا راهنمای عملیاتی بوم‌آورد که بتواند مبنای طراحی و اجرای پروژه‌های کوچک‌مقیاس، کم‌هزینه و مشارکت‌محور مدیریت پایدار آب شهری در محلات

غیررسمی مشهد قرار گیرد. بدین ترتیب، این پژوهش می‌کوشد فاصله میان آرمان‌های نظری شهر اسفنجی و واقعیت‌های اجرایی سکونتگاه‌های غیررسمی را به شکلی واقع‌بینانه و قابل اقدام کاهش دهد.

### مواد و روش پژوهش

این پژوهش با هدف بررسی و ارائه راهکارهای برنامه‌ریزی مشارکتی برای پیاده‌سازی شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد و ارتقای مدیریت پایدار آب، به روش کاربردی و ترکیبی کمی-کیفی طراحی شد. نوع تحقیق، تحلیلی-کاربردی و عمل‌محور است و بر تلفیق داده‌های کمی و کیفی برای ارائه راهکارهای اجرایی تمرکز دارد. جامعه آماری شامل تمامی ساکنان چهار محدوده مورد مطالعه (پهنه‌های خواجه‌ربیع، قلعه‌ساختمان، سیدی و جاده قدیم قوچان) با جمعیتی حدود ۵۵۰ هزار نفر است. برای جمع‌آوری داده‌های کمی، نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انجام شد تا نمایندگی جمعیتی، جنسیتی، سنی و اقتصادی-اجتماعی حفظ شود. حجم نمونه با فرمول کوکران برابر ۳۸۰ نفر تعیین شد و با پیش‌بینی ۱۰٪ عدم پاسخ‌دهی، نمونه نهایی ۴۲۰ نفر در نظر گرفته شد. ابزار کمی پژوهش، پرسشنامه ساختاریافته شامل ۳۶ سوال در پنج شاخص اصلی مرتبط با برنامه‌ریزی مشارکتی و اجرای شهر اسفنجی است. روایی صوری و محتوایی پرسشنامه توسط پنج کارشناس شهرسازی و مدیریت آب و سه پژوهشگر برنامه‌ریزی شهری بررسی شد. شاخص‌های  $CVI=0.87$  و  $CVR=0.85$  نشان‌دهنده صحت محتوایی ابزار است. پایایی با آلفای کرونباخ برای هر شاخص و پرسشنامه کل اندازه‌گیری شد (جدول ۳).

جدول ۳- پایایی پرسشنامه با آلفای کرونباخ

| شاخص‌ها                      | تعداد سوالات | آلفای کرونباخ |
|------------------------------|--------------|---------------|
| مشارکت مردمی                 | ۸            | ۰٫۸۷          |
| مدیریت پایدار آب             | ۱۰           | ۰٫۹۰          |
| زیرساخت سبز                  | ۷            | ۰٫۸۵          |
| جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی   | ۶            | ۰٫۸۳          |
| آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی | ۵            | ۰٫۸۸          |
| آلفای کل پرسشنامه            | ۳۶           | ۰٫۹۱          |

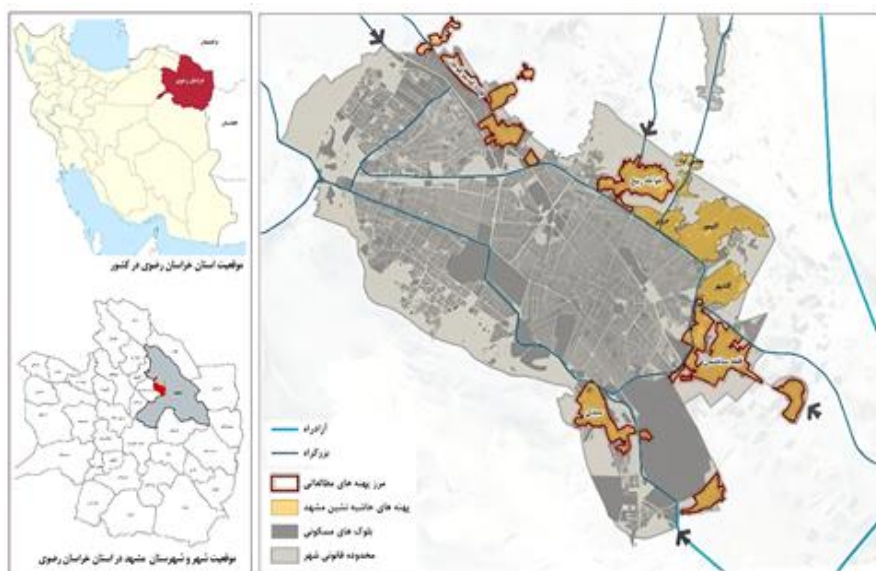
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۵ مدیر شهری و ۲۰ نماینده محلی انجام شد تا تجربیات مشارکتی و موانع اجرای برنامه‌های شهر اسفنجی شناسایی شود. همچنین دو جلسه فوکوس گروپ با ۱۰ تا ۱۲ نفر از ساکنان هر محله برگزار شد تا یافته‌های کمی و کیفی بازبینی و تکمیل شوند. مشاهده میدانی از ۴۰ نقطه نمونه در هر محله نیز داده‌های مکانی را ثبت و تحلیل کرد. داده‌های کمی ابتدا در Excel و سپس در SPSS ۲۶ وارد شدند. تحلیل‌های توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد و شرایط استفاده از آزمون‌های پارامتری فراهم شد. برای آزمون فرضیات از آزمون t مستقل، همبستگی پیرسون و مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) با SmartPLS استفاده شد. داده‌های کیفی با نرم‌افزار MAXQDA کدگذاری تماتیک شدند و موضوعات اصلی شامل مشارکت مردم، موانع قانونی، ظرفیت محلی و چالش‌های فنی استخراج شد. یافته‌های کیفی با داده‌های کمی تلفیق و از طریق جلسات فوکوس گروپ و تایید کارشناسان محلی اعتبارسنجی شد. مراحل تحقیق به صورت زنجیروار شامل طراحی و تایید روایی و پایایی پرسشنامه، نمونه‌گیری و جمع‌آوری داده‌های کمی و کیفی، تحلیل توصیفی و بررسی نرمال بودن داده‌ها، آزمون فرضیات با استفاده از آزمون‌های t، همبستگی پیرسون و SEM، تحلیل کیفی داده‌ها با کدگذاری تماتیک و تلفیق یافته‌های کمی و کیفی با تایید نهایی از سوی کارشناسان و اعضای محلی بوده است. این روش تحقیق، شفافیت و جامعیت لازم برای پاسخگویی به سوالات پژوهش را فراهم کرده و امکان استنتاج علمی و عملیاتی‌سازی نتایج در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد را میسر می‌سازد.

### محدوده مورد مطالعه

پژوهش حاضر در کلان‌شهر مشهد انجام شده است؛ شهری واقع در اقلیم خشک و نیمه‌خشک ایران که هم‌زمان با تنش مزمن منابع آب، با گسترش گسترده سکونتگاه‌های غیررسمی و ضعف ساختاری در مدیریت پایدار آب شهری مواجه است. این هم‌زمانی فشارهای اقلیمی، نهادی و اجتماعی، مشهد را به نمونه‌ای شاخص برای بررسی امکان‌پذیری پیاده‌سازی رویکرد شهر اسفنجی با اتکا بر برنامه‌ریزی مشارکتی

تبدیل کرده است. بر اساس آمار رسمی، حدود ۳۰ تا ۳۲ درصد جمعیت شهر مشهد؛ معادل بیش از یک میلیون نفر؛ در سکونتگاه‌های غیررسمی سکونت دارند (Jalili Sadrabad & Eskandari Dourbati, 2023). این پهنه‌ها با وسعتی در حدود ۳۶۹۵ هکتار، نزدیک به ۱۰ درصد از مساحت شهر را شامل می‌شوند و در قالب ۸ پهنه اصلی و ۶۷ محله، عمدتاً در حاشیه‌های شمالی، شرقی و جنوب‌شرقی شهر گسترش یافته‌اند (Deputy of Planning and Human Capital Development of Mashhad Municipality, 2021) (شکل ۲). ضعف زیرساخت‌های آب، فاضلاب و زهکشی، تراکم بالای جمعیت، نفوذناپذیری گسترده سطوح و محدودیت‌های نهادی، این بافت‌ها را به کانون‌های اصلی آسیب‌پذیری در برابر سیلاب‌های شهری و تنش آبی تبدیل کرده است.



شکل ۲- موقعیت محدوده سکونتگاه‌های غیر رسمی مشهد و پهنه‌های مورد مطالعه  
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

در راستای اهداف پژوهش و با رویکرد نمونه‌گیری هدفمند، چهار محله از میان سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد انتخاب شد: سیدی، قلعه‌ساختمان، خواجه‌ربیع و جاده قدیم قوچان. انتخاب این محلات بر اساس ترکیبی از معیارهای کالبدی، هیدرولوژیکی و اجتماعی-نهادی صورت گرفته است؛ از جمله: (۱) تنوع در الگوی کالبدی و تراکم جمعیت، (۲) وجود یا فقدان فضاهای باز و مسیرهای طبیعی یا مصنوعی جمع‌آوری آب، (۳) شدت آسیب‌پذیری در برابر رواناب و آب‌گرفتگی و (۴) ظرفیت بالقوه مشارکت ساکنان و کنشگران محلی در فرآیندهای برنامه‌ریزی و مداخله شهری. این محلات، از نظر تنوع شرایط فضایی و نهادی، طیفی از محدودیت‌ها و فرصت‌ها را برای پیاده‌سازی راهکارهای شهر اسفنجی نمایندگی می‌کنند و امکان مقایسه و استخراج الگوهای قابل تعمیم را فراهم می‌سازند. ویژگی‌های عمومی این چهار محدوده در جدول ۲ ارائه شده است. داده‌های جدول بر اساس ترکیبی از آمار رسمی شهرداری مشهد، برآوردهای میدانی و نتایج طرح ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد (۱۴۰۴) گردآوری شده‌اند.

جدول ۲- ویژگی‌های عمومی چهار محدوده مورد مطالعه

| معیار                    | پهنه خواجه ربیع              | پهنه قلعه ساختمان         | پهنه سیدی                      | پهنه جاده قدیم قوچان          |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| جمعیت (نفر)              | ۹۴۲۱۲                        | ۱۸۸۲۶۸                    | ۱۲۵۹۰۵                         | ۱۴۴۹۸۷                        |
| مساحت (هکتار)            | ۴۴۲                          | ۸۶۸                       | ۵۵۶                            | ۶۰۵                           |
| تراکم جمعیت (نفر/هکتار)  | ۲۱۳                          | ۲۱۷                       | ۲۲۶                            | ۲۴۰                           |
| الگوی کالبدی غالب        | ترکیب بافت سنتی و جدید       | بافت متراکم، معابر باریک  | بافت فشرده، مصالح غیراستاندارد | توسعه سریع و پراکنده          |
| وضعیت نفوذپذیری سطح      | متوسط (وجود فضاهای نیمه‌باز) | پایین                     | پایین تا متوسط                 | متوسط                         |
| وضعیت رواناب و آب‌گرفتگی | تمرکز رواناب در مسیرهای مشخص | آب‌گرفتگی موضعی و پراکنده | رواناب سطحی شدید در معابر محلی | رواناب گسترده در پهنه‌های باز |

| معیار                                       | پهنه خواجه ربیع                    | پهنه قلعه ساختمان               | پهنه سیدی                      | پهنه جاده قدیم قوچان                           |
|---------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| دسترسی به فضاهای قابل مداخله                | فضاهای باز پیرامونی و حاشیه‌ای     | بسیار محدود                     | فضاهای کوچک محلی               | فضاهای پراکنده و رها شده                       |
| مقیاس مناسب مداخلات شهر اسفنجی              | محل‌های ونیمه‌محل‌های              | خردمقیاس (قطعه‌ای- معبرمحور)    | خردمقیاس و تدریجی              | محل‌های با مداخلات پراکنده                     |
| ظرفیت مشارکت ساکنان                         | متوسط تا بالا (شبکه‌های محلی فعال) | متوسط (نیازمند تسهیل‌گری نهادی) | بالا (تجربه کنش جمعی غیررسمی)  | متوسط                                          |
| قابلیت اجرای راهکارهای مبتنی بر طبیعت (NBS) | بالا                               | پایین تا متوسط                  | متوسط                          | بالا                                           |
| نقش محله در پژوهش                           | آزمون مداخلات نفوذمحور و ذخیره آب  | بررسی محدودیت‌های نهادی-کالبدی  | تمرکز بر مشارکت و نگهداشت محلی | ارزیابی انعطاف‌پذیری الگو در توسعه‌های پراکنده |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تحلیل داده‌های جدول نشان می‌دهد که هر یک از این محلات، علی‌رغم اشتراک در غیررسمی بودن، از منظر کالبدی و ظرفیت مداخله تفاوت‌های معناداری دارند. برای نمونه، پهنه خواجه ربیع به دلیل مجاورت با فضاهای باز و مسیرهای جمع‌آوری آب، از پتانسیل بالاتری برای استقرار مداخلات نفوذمحور و ذخیره آب برخوردار است؛ در حالی که در محلاتی مانند قلعه‌ساختمان، محدودیت فضا و تراکم بالا، ضرورت تمرکز بر راهکارهای کوچک‌مقیاس، پراکنده و مبتنی بر مشارکت ساکنان را برجسته می‌سازد. این تنوع فضایی، بستر مناسبی برای آزمون انعطاف‌پذیری رویکرد شهر اسفنجی در شرایط واقعی سکونتگاه‌های غیررسمی فراهم می‌کند. انتخاب این محدوده‌ها همچنین امکان اجرای مطالعات میدانی، کارگاه‌های مشارکتی و گردآوری دانش بومی ساکنان را فراهم می‌آورد؛ امری که برای شناسایی مسائل اولویت‌دار، ارزیابی قابلیت اجرای راهکارها و طراحی مداخلات بومی‌سازی شده شهر اسفنجی ضروری است. از این‌رو، این محلات نه تنها به عنوان قلمرو مکانی پژوهش، بلکه به مثابه «آزمایشگاه‌های محلی سیاستی» برای بررسی پیوند میان برنامه‌ریزی مشارکتی و مدیریت پایدار آب شهری در نظر گرفته شده‌اند.

## بحث و ارائه یافته‌ها

### یافته‌های تحقیق

در این فصل، یافته‌های پژوهش مطابق با منطق روش تحقیق و در چارچوب توالی تحلیلی ارائه می‌شود. بدین منظور، ابتدا ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه بررسی شده، سپس نتایج آمار توصیفی شاخص‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها، تحلیل روابط همبستگی، نتایج مدل‌سازی معادلات ساختاری و در ادامه یافته‌های کیفی و تلفیق نتایج کمی و کیفی گزارش می‌گردد. از مجموع ۴۲۰ پرسشنامه توزیع شده در چهار سکونتگاه غیررسمی خواجه ربیع، قلعه‌ساختمان، سیدی و جاده قدیم قوچان، تمامی پرسشنامه‌ها قابل تحلیل تشخیص داده شد. نمونه‌گیری به صورت تصادفی طبقه‌ای و متناسب با جمعیت هر محله انجام شد تا نمایندگی جنسیتی، سنی و تحصیلی حفظ شود. نتایج بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نشان داد که توزیع جنسیتی پاسخگویان نسبتاً متعادل بوده و بیشترین فراوانی سنی مربوط به گروه ۳۱ تا ۵۰ سال است. از نظر سطح تحصیلات، اکثریت پاسخگویان دارای تحصیلات دیپلم و پایین‌تر هستند که با ویژگی‌های اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی مورد مطالعه همخوانی دارد (جدول ۴).

جدول ۴- مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخگویان

| متغیر   | طبقه             | فراوانی | درصد |
|---------|------------------|---------|------|
| جنسیت   | مرد              | ۲۱۴     | ۵۱٫۰ |
|         | زن               | ۲۰۶     | ۴۹٫۰ |
| سن      | ۳۰-۱۸            | ۱۲۸     | ۳۰٫۵ |
|         | ۵۰-۳۱            | ۲۰۳     | ۴۸٫۳ |
|         | بالای ۵۰         | ۸۹      | ۲۱٫۲ |
| تحصیلات | دیپلم و پایین‌تر | ۲۶۸     | ۶۳٫۸ |
|         | دانشگاهی         | ۱۵۲     | ۳۶٫۲ |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

در این بخش، شاخص‌های اصلی پژوهش شامل مشارکت مردمی، مدیریت پایدار آب، زیرساخت سبز، جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی و آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی با استفاده از شاخص‌های میانگین و انحراف معیار بررسی شده‌اند (جدول ۵).

جدول ۵- آمار توصیفی شاخص‌های پژوهش

| شاخص                         | میانگین | انحراف معیار |
|------------------------------|---------|--------------|
| مشارکت مردمی                 | ۳,۹۱    | ۰,۶۱         |
| مدیریت پایدار آب             | ۴,۰۷    | ۰,۵۸         |
| زیرساخت سبز                  | ۳,۸۲    | ۰,۶۶         |
| جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی   | ۳,۸۹    | ۰,۶۰         |
| آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی | ۳,۹۴    | ۰,۵۷         |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

مطابق نتایج، میانگین تمامی شاخص‌ها بالاتر از مقدار میانه مقیاس (۳) قرار دارد. شاخص مدیریت پایدار آب بالاترین میانگین (۴,۰۷) و شاخص زیرساخت سبز پایین‌ترین میانگین (۳,۸۲) را به خود اختصاص داده است. به‌منظور انتخاب آزمون‌های آماری مناسب، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی شد. نتایج نشان داد که سطح معناداری تمامی شاخص‌ها بزرگ‌تر از ۰,۰۵ است؛ بنابراین فرض نرمال بودن داده‌ها تأیید شده و استفاده از آزمون‌های پارامتریک مجاز تشخیص داده شد (جدول ۶).

جدول ۶- نتایج آزمون Shapiro-Wilk

| شاخص                         | آماره آزمون | Sig  |
|------------------------------|-------------|------|
| مشارکت مردمی                 | ۰,۹۸        | ۰,۱۲ |
| مدیریت پایدار آب             | ۰,۹۷        | ۰,۰۹ |
| زیرساخت سبز                  | ۰,۹۸        | ۰,۱۱ |
| جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی   | ۰,۹۹        | ۰,۱۵ |
| آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی | ۰,۹۸        | ۰,۱۰ |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

برای بررسی شدت و جهت روابط خطی بین متغیرهای پژوهش، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که تمامی ضرایب همبستگی مثبت و در سطح معناداری ۰,۰۱ معنادار هستند (جدول ۷).

جدول ۷- ماتریس همبستگی پیرسون بین متغیرهای پژوهش

| متغیر                | مشارکت مردمی | مدیریت پایدار آب | زیرساخت سبز | جمع‌آوری آب‌های سطحی | آمادگی پیاده‌سازی |
|----------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------|-------------------|
| مشارکت مردمی         | ۱            | ۰,۵۸             | ۰,۴۶        | ۰,۴۹                 | ۰,۶۴              |
| مدیریت پایدار آب     |              | ۱                | ۰,۶۱        | ۰,۶۷                 | ۰,۷۱              |
| زیرساخت سبز          |              |                  | ۱           | ۰,۵۵                 | ۰,۵۹              |
| جمع‌آوری آب‌های سطحی |              |                  |             | ۱                    | ۰,۶۳              |
| آمادگی پیاده‌سازی    |              |                  |             |                      | ۱                 |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

دامنه ضرایب همبستگی بین ۰,۴۶ تا ۰,۷۱ متغیر است. بیشترین همبستگی بین مدیریت پایدار آب و آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی مشاهده می‌شود.

با توجه به هدف تبیین عوامل مؤثر بر آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی و پیچیدگی روابط بین متغیرهای اجتماعی، نهادی و کالبدی، از مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) و نرم‌افزار SmartPLS 4 استفاده شد. نتایج بررسی روایی همگرا نشان می‌دهد که مقادیر پایایی ترکیبی (CR) برای تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰,۷ و مقادیر AVE بالاتر از ۰,۵ است (جدول ۸) که بیانگر کفایت روایی همگرایی مدل اندازه‌گیری است.

جدول ۸- شاخص‌های روایی همگرا

| سازه                 | CR   | AVE  |
|----------------------|------|------|
| مشارکت مردمی         | ۰٫۹۱ | ۰٫۵۹ |
| مدیریت پایدار آب     | ۰٫۹۳ | ۰٫۶۲ |
| زیرساخت سبز          | ۰٫۸۹ | ۰٫۵۶ |
| جمع‌آوری آب‌های سطحی | ۰٫۸۸ | ۰٫۵۵ |
| آمادگی پیاده‌سازی    | ۰٫۹۰ | ۰٫۶۱ |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

همچنین بررسی روایی واگرا بر اساس معیار فورنل-لارکر نشان داد که مقدار جذر AVE هر سازه بزرگ‌تر از ضرایب همبستگی آن با سایر سازه‌هاست (جدول ۹) و تمایز مفهومی سازه‌ها تأیید می‌شود.

جدول ۹- روایی واگرا بر اساس معیار Fornell-Larcker

| سازه                 | مشارکت مردمی | مدیریت پایدار آب | زیرساخت سبز | جمع‌آوری آب‌های سطحی | آمادگی پیاده‌سازی |
|----------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------|-------------------|
| مشارکت مردمی         | ۰٫۷۷         |                  |             |                      |                   |
| مدیریت پایدار آب     | ۰٫۵۸         | ۰٫۷۹             |             |                      |                   |
| زیرساخت سبز          | ۰٫۴۶         | ۰٫۶۱             | ۰٫۷۵        |                      |                   |
| جمع‌آوری آب‌های سطحی | ۰٫۴۹         | ۰٫۶۷             | ۰٫۵۵        | ۰٫۷۴                 |                   |
| آمادگی پیاده‌سازی    | ۰٫۶۴         | ۰٫۷۱             | ۰٫۵۹        | ۰٫۶۳                 | ۰٫۷۸              |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

پس از تأیید مدل اندازه‌گیری، روابط علی بین سازه‌ها بررسی شد. نتایج ضرایب مسیر نشان می‌دهد که تمامی مسیرها در سطح ۰٫۰۵ معنادار هستند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- ضرایب مسیر مدل PLS-SEM

| مسیر                                                 | ضریب استاندارد ( $\beta$ ) | مقدار t | Sig   |
|------------------------------------------------------|----------------------------|---------|-------|
| مشارکت مردمی $\rightarrow$ آمادگی پیاده‌سازی         | ۰٫۴۱                       | ۶٫۳۲    | ۰٫۰۰۰ |
| مدیریت پایدار آب $\rightarrow$ آمادگی پیاده‌سازی     | ۰٫۵۲                       | ۸٫۱۴    | ۰٫۰۰۰ |
| زیرساخت سبز $\rightarrow$ آمادگی پیاده‌سازی          | ۰٫۲۱                       | ۳٫۰۵    | ۰٫۰۰۲ |
| جمع‌آوری آب‌های سطحی $\rightarrow$ آمادگی پیاده‌سازی | ۰٫۳۹                       | ۴٫۱۸    | ۰٫۰۰۰ |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

بیشترین اثر استاندارد مربوط به مسیر «مدیریت پایدار آب  $\rightarrow$  آمادگی پیاده‌سازی» ( $\beta=0.52$ ) و پس از آن «مشارکت مردمی  $\rightarrow$  آمادگی پیاده‌سازی» ( $\beta=0.41$ ) است. ضریب تعیین ( $R^2$ ) سازه آمادگی پیاده‌سازی برابر با ۰٫۶۸ به‌دست آمد که نشان می‌دهد ۶۸ درصد از واریانس متغیر وابسته توسط سازه‌های برون‌زا تبیین می‌شود.

تحلیل داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها، فوکوس‌گروپ‌ها و مشاهدات میدانی با رویکرد تحلیل تماتیک انجام شد. نتایج نشان داد که مهم‌ترین مضامین تکرارشونده شامل ضعف مشارکت نهادی، نیاز به آموزش عمومی، کمبود زیرساخت‌های محلی و ظرفیت اجتماعی محلی است (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- تم‌های اصلی استخراج‌شده از داده‌های کیفی

| تم اصلی             | تعداد کد | درصد |
|---------------------|----------|------|
| ضعف مشارکت نهادی    | ۴۲       | ۲۸٪  |
| نیاز به آموزش عمومی | ۳۶       | ۲۴٪  |
| کمبود زیرساخت       | ۴۱       | ۲۷٪  |
| ظرفیت اجتماعی محلی  | ۳۱       | ۲۱٪  |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

یافته‌های کیفی نشان می‌دهد که در کنار محدودیت‌های نهادی و کالبدی، ظرفیت اجتماعی محلی به‌عنوان یک مؤلفه بالفعل نشده در سکونتگاه‌های غیررسمی وجود دارد.

در گام نهایی، نتایج کمی حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری با یافته‌های کیفی تلفیق شد. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای مشارکت مردمی و مدیریت پایدار آب که در تحلیل‌های کمی اثر معنادار داشتند، در داده‌های کیفی نیز به‌عنوان عوامل کلیدی توسط ساکنان و مدیران شهری مورد تأکید قرار گرفته‌اند (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- تلفیق یافته‌های کمی و کیفی و وضعیت فرضیات

| فرضیه                                   | شواهد کمی    | شواهد کیفی                          | نتیجه      |
|-----------------------------------------|--------------|-------------------------------------|------------|
| تأثیر مشارکت مردمی بر آمادگی پیاده‌سازی | $\beta=0.41$ | تأکید ساکنان و مدیران بر نقش مشارکت | تأیید      |
| تأثیر مدیریت پایدار آب                  | $\beta=0.52$ | اجماع کارشناسان بر نقش حکمرانی آب   | تأیید      |
| نقش زیرساخت سبز                         | $\beta=0.21$ | اشاره به محدودیت‌های کالبدی محلات   | تأیید نسبی |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

برآیند نتایج نشان می‌دهد که پیاده‌سازی موفق شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد، بیش از آنکه یک مداخله صرفاً فنی یا کالبدی باشد، مستلزم تقویت حکمرانی آب شهری، طراحی سازوکارهای مشارکتی مؤثر و بهره‌گیری هدفمند از ظرفیت‌های اجتماعی محلی است.

### بحث

هدف بخش بحث، تفسیر تحلیلی یافته‌های پژوهش و تبیین معنای آن‌ها در چارچوب نظری شهر اسفنجی، مدیریت پایدار آب شهری و برنامه‌ریزی مشارکتی است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که پیاده‌سازی شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد را نمی‌توان صرفاً به‌عنوان یک مداخله فنی یا کالبدی در نظر گرفت، بلکه این فرایند به‌طور بنیادین متأثر از شرایط نهادی، حکمرانی آب و سازوکارهای مشارکت اجتماعی است. یافته‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان داد که «مدیریت پایدار آب» با بیشترین ضریب اثر ( $\beta=0.52$ ) و پس از آن «مشارکت مردمی» ( $\beta=0.41$ )، نقش تعیین‌کننده‌تری نسبت به «زیرساخت سبز» ( $\beta=0.21$ ) و «سیستم‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی» ( $\beta=0.29$ ) در آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی دارند. این الگوی ضرایب بیانگر آن است که در بافت‌های غیررسمی، پیش‌نیازهای نهادی و اجتماعی نقش پررنگ‌تری نسبت به مؤلفه‌های صرفاً کالبدی ایفا می‌کنند. به بیان دیگر، حتی در شرایطی که امکان استقرار راهکارهای مبتنی بر طبیعت وجود دارد، نبود چارچوب‌های مدیریتی یکپارچه و مشارکت مؤثر ذی‌نفعان می‌تواند اثربخشی این راهکارها را محدود سازد.

تحلیل تلفیقی یافته‌های کمی و کیفی نشان می‌دهد که اثر بالای مدیریت پایدار آب، بازتاب‌دهنده ضعف‌های ساختاری در نظام حکمرانی آب شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی است. داده‌های کیفی به‌روشنی نشان می‌دهند که ناهماهنگی نهادی، پراکندگی مسئولیت‌ها و غلبه نگاه پروژه‌محور، مانع شکل‌گیری یک رویکرد یکپارچه در مدیریت رواناب و آب باران شده است. در چنین بستری، شهر اسفنجی نه به‌عنوان یک سیستم پیوسته، بلکه به‌صورت مداخلات پراکنده و کوتاه‌مدت درک و اجرا می‌شود. در مقابل، معناداری بالای نقش مشارکت مردمی در مدل ساختاری نشان می‌دهد که ساکنان سکونتگاه‌های غیررسمی، برخلاف تصور رایج، ظرفیت بالقوه‌ای برای ایفای نقش فعال در فرایندهای مدیریت آب شهری دارند. یافته‌های کیفی این پژوهش نشان می‌دهد که شبکه‌های اجتماعی محلی، تجربه‌های خودیاری و تمایل به مشارکت، در صورت فراهم شدن بستر نهادی مناسب، می‌تواند به نگهداری و حتی هم‌طراحی مداخلات کوچک‌مقیاس شهر اسفنجی کمک کند. این نتیجه، محدودیت رویکردهای صرفاً بالا به پایین را در این بافت‌ها برجسته می‌سازد و بر ضرورت حرکت به سمت الگوهای مشارکتی تأکید می‌کند. در مقایسه با ادبیات بین‌المللی، یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات انجام‌شده در چین و سایر کشورها هم‌راستا است که نشان می‌دهند موفقیت شهر اسفنجی بیش از آنکه به تنوع ابزارهای فنی وابسته باشد، به کیفیت حکمرانی محلی و مشارکت ذی‌نفعان بستگی دارد (Li et al., 2018; Chan et al., 2020). پژوهش‌هایی مانند Wang et al. (2017) و Xia et al. (2022) نیز نشان داده‌اند که در غیاب مشارکت اجتماعی و هماهنگی نهادی، پروژه‌های شهر اسفنجی به مداخلات کالبدی محدود تقلیل می‌یابند. یافته‌های پژوهش حاضر این الگو را در بستر سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد تأیید می‌کند. در ادبیات کشورهای جنوب جهانی نیز تأکید بر حکمرانی چندسطحی و رویکردهای جامعه‌محور به‌عنوان پیش‌شرط ارتقای تاب‌آوری آبی در بافت‌های کم‌برخوردار مشاهده می‌شود (Adams et al., 2020; Banerjee et al., 2022). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد از این منظر تفاوت ماهوی با سایر نمونه‌های مشابه ندارند و الگوهای ناکارآمد مدیریت بالا به پایین در آن‌ها نیز قابل مشاهده است. در سطح داخلی، اگرچه پژوهش‌های متعددی به بررسی مسائل فنی

مدیریت آب شهری یا ابعاد اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی پرداخته‌اند، اما پیوند میان این دو حوزه و به‌ویژه استفاده از چارچوب شهر اسفنجی در بستر مشارکتی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تمرکز صرف بر راهکارهای فنی یا تحلیل‌های نهادی، بدون تلفیق آن‌ها در یک چارچوب اجرایی، نمی‌تواند به آمادگی واقعی برای پیاده‌سازی شهر اسفنجی منجر شود. بر این اساس، نوآوری پژوهش حاضر نه در معرفی یک مفهوم جدید، بلکه در برجسته‌سازی تقدم مؤلفه‌های نهادی و مشارکتی بر مداخلات کالبدی در پیاده‌سازی شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی است. یافته‌ها نشان می‌دهند که شهر اسفنجی در این بافت‌ها زمانی قابلیت تحقق دارد که به‌عنوان یک فرایند اجتماعی-نهادی دیده شود، نه صرفاً مجموعه‌ای از فناوری‌های مدیریت آب. در مجموع، بخش بحث نشان می‌دهد که شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد تنها زمانی می‌تواند به اهداف مدیریت پایدار آب نزدیک شود که در چارچوب اصلاح حکمرانی آب شهری و تقویت برنامه‌ریزی مشارکتی تفسیر و اجرا گردد. این تفسیر، زمینه لازم را برای ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد‌های سیاستی در بخش نتیجه‌گیری فراهم می‌سازد.

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که آمادگی پیاده‌سازی شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد بیش از آنکه تابع استقرار زیرساخت‌های فنی و کالبدی باشد، به کیفیت حکمرانی آب شهری و میزان نهادینه‌شدن مشارکت مردمی وابسته است. هم‌سویی یافته‌های کمی و کیفی بیانگر آن است که مدیریت پایدار آب و مشارکت اجتماعی، نقش محوری‌تری نسبت به مؤلفه‌های صرفاً فنی در تحقق عملی رویکرد شهر اسفنجی در این بافت‌ها ایفا می‌کنند. این نتیجه نشان می‌دهد که بدون توجه هم‌زمان به ابعاد نهادی و اجتماعی، مداخلات کالبدی مرتبط با شهر اسفنجی با محدودیت‌های جدی در اثربخشی و پایداری مواجه خواهند شد. از منظر نظری، پژوهش حاضر با تلفیق مفاهیم شهر اسفنجی، برنامه‌ریزی مشارکتی و سکونتگاه‌های غیررسمی، بر ضرورت بازتعریف شهر اسفنجی به‌عنوان یک فرایند اجتماعی-نهادی تأکید می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهند که در بافت‌های غیررسمی، شهر اسفنجی نمی‌تواند به‌صورت یک الگوی وارداتی و تکنوکراتیک پیاده‌سازی شود، بلکه نیازمند انطباق با ظرفیت‌های نهادی محلی و سازوکارهای مشارکتی است. این رویکرد، خلأ موجود در ادبیات داخلی و بین‌المللی را که غالباً بر جنبه‌های فنی تمرکز داشته‌اند تا حدی پوشش می‌دهد.

با این حال، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه است. تمرکز مطالعه بر چهار محله منتخب، تعمیم‌پذیری نتایج را به سایر سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد و شهرهای مشابه محدود می‌کند. همچنین داده‌های کیفی مبتنی بر مصاحبه و گروه‌های کانونی، اگرچه برای تبیین عمیق یافته‌ها مناسب بوده‌اند، اما می‌توانند با مشارکت طیف گسترده‌تری از ذی‌نفعان تکمیل شوند. پژوهش‌های آتی می‌توانند با رویکردهای طولی، اثرات بلندمدت پیاده‌سازی شهر اسفنجی بر تاب‌آوری اجتماعی، امنیت آب و کیفیت زندگی ساکنان را بررسی کنند و نقش متغیرهایی مانند تغییرات اقلیمی و فشارهای جمعیتی را نیز در این چارچوب لحاظ نمایند.

در بعد کاربردی، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که سیاست‌گذاری شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی نیازمند یک رویکرد چندسطحی است که در آن اصلاح حکمرانی آب، تقویت هماهنگی نهادی و ایجاد بسترهای مشارکت واقعی جامعه محلی در اولویت قرار گیرد. یافته‌ها تأکید می‌کنند که مداخلات کم‌هزینه، انعطاف‌پذیر و متناسب با ظرفیت‌های محلی، در صورت همراهی با مشارکت اجتماعی، می‌توانند اثربخشی بیشتری نسبت به پروژه‌های بزرگ‌مقیاس و متمرکز داشته باشند.

در مجموع، این پژوهش نشان می‌دهد که موفقیت شهر اسفنجی در سکونتگاه‌های غیررسمی نه صرفاً به «چه چیزی ساخته می‌شود»، بلکه به «چگونه و با مشارکت چه کسانی ساخته می‌شود» وابسته است. این نتیجه، مسیر واقع‌بینانه‌تری برای مدیریت شهری مشهد و سایر کلان‌شهرهای دارای سکونتگاه‌های غیررسمی ترسیم می‌کند و بر ضرورت گذار از رویکردهای صرفاً فنی به حکمرانی مشارکتی در مدیریت آب شهری تأکید دارد.

### References:

- Aghajani, H., Razzaghian, F. and Ghazi, R. (2024). Identifying Factors Influencing the Formation and Growth of Informal Settlements in Mashhad (Case Study: Seyedi, Khajeh Rabi, Ghal'e Sakhteman, and Jaddeh Qadim Ghochan Areas). *Geography and Development*, 22(77), 31-54. doi: 10.22111/gdij.2024.8681. [In Persian]
- Agyabeng, A. N., Peprah, A. A., Mensah, J. K., & Mensah, E. A. (2022). Informal settlement and urban development discourse in the Global South: Evidence from Ghana. *Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography*, 76(4), 242-253. doi.org/10.1080/00291951.2022.2113428
- Ampofo, J. A., Iddrisu, A., Arfasa, G. F., Mantey, I., & Aniah, E. (2024). Causes of Informal Settlement in Africa: A systematic review. *Adrii journal of contemporary african development*, 1(1 (1), January 2024-March, 2024), 1-18. [https://www.academia.edu/117464757/Causes\\_of\\_Informal\\_Settlement\\_in\\_Africa\\_A\\_systematic\\_review](https://www.academia.edu/117464757/Causes_of_Informal_Settlement_in_Africa_A_systematic_review)

- Ashley, R.M., Tait, S.J., Styan, E., Cashman, A., Luck, B., Blanksby, J., Saul, A., & Sandlands, L. (2007). Sewer system design moving into the 21st century—a UK perspective. *Water Science and Technology*, 55, 273-281. DOI: [10.2166/wst.2007.118](https://doi.org/10.2166/wst.2007.118).
- Baastani, M., mohammadniay gharaee, F., Ostadi, M. and rezaei, M. R. (2023). A study of the components of participatory planning with the social resilience approach: a systematic review. *Human Geography Research*, 55(3), 1-14. doi: [10.22059/jhgr.2022.338200.1008449](https://doi.org/10.22059/jhgr.2022.338200.1008449). [In Persian]
- Badie Kheirabadi, S. R., & Masoudnejad, M. (2022). Model of Barriers to Renovation of Informal Settlements in Metropolitan Areas Using Interpretive Structure Modeling Technique (Case study of Mashhad). *Urban Structure and Function Studies*, 9(32), 119-136. doi: [10.22080/usfs.2022.22504.2199](https://doi.org/10.22080/usfs.2022.22504.2199). [In Persian]
- Bayramzadeh, N., Mousavi, M. N., & Panezai, S. (2025). Provincial inequalities in Iran: A comprehensive planning model for budget allocation. *Town and Regional Planning*, 86, 46-61. <https://doi.org/10.38140/trp.v86i.8271>
- Bolognesi, T., Farrelly, M., & Pinto, F. S. (2022). Urban water governance: Approaching a pressing environmental and social challenge. In *Routledge Handbook of Urban Water Governance* (pp. 1-14). Routledge. DOI: [10.4324/9781003057574-1](https://doi.org/10.4324/9781003057574-1)
- Brown, R.R., & Keath, N.A. (2008). Drawing on social theory for transitioning to sustainable urban water management: turning the institutional super-tanker. *Australian Journal of Water Resources*, 12, 73-83. DOI: [10.1080/13241583.2008.11465336](https://doi.org/10.1080/13241583.2008.11465336).
- Chan, F.K.S., Griffiths, J.A., Higgitt, D., Xu, S., Zhu, F., Tang, Y.T., Xu, Y., & Thorne, C.R. (2018). “Sponge City” in China-A breakthrough of planning and flood risk management in the urban context. *Land Use Policy*, 76, 772-778. DOI: [10.1016/j.landusepol.2018.03.005](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.005).
- Chen, L. M., Chen, J. W., Chen, T. H., Lecher, T., & Davidson, P. C. (2019). Measurement of permeability and comparison of pavements. *Water*, 11(3), 444. <https://doi.org/10.3390/w11030444>
- Chini, C. M., & Stillwell, A. S. (2020). Envisioning blue cities: urban water governance and water footprinting. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 146(3), 04020001. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.000117](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.000117)
- Cook, L. M., & Larsen, T. A. (2021). Towards a performance -based approach for multifunctional green roofs: An interdisciplinary review. *Building and Environment*, 188, 107489. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107489>
- Deputy of Planning and Human Capital Development, Mashhad Municipality. (2021). Official Portal. Retrieved from <https://planning.mashhad.ir/>. [In Persian]
- Dodman, D., Archer, D., Mayr, M., & Engindeniz, E. (2018). Pro-poor climate action in informal settlements. *UN-Habitat: Nairobi, Kenya*, 46, 1-60. <https://unhabitat.org/pro-poor-climate-action-in-informal-settlement>
- Dubey, S., Chakraborty, I., & Banerjee, S. (2020). Urban Water Governance and Management. *INTERNATIONAL JOURNAL*, 9(7), 1424-1428. DOI: [10.21275/SR20721112514](https://doi.org/10.21275/SR20721112514)
- Ebrahimipour, S. and alizadeh, K. (2025). Urban Governance Strategies for Informal Settlements: Application of an Integrated Model in Mashhad City. (e234810). *Geography and Human Relationships*, (), e234810 doi: [10.22034/gahr.2025.559193.2626](https://doi.org/10.22034/gahr.2025.559193.2626). [In Persian]
- Farooqui T. A., Renouf M. A. and Kenway S. J. 2016. A metabolism perspective on alternative urban water servicing options using water mass balance. *Water research*, 106: 415-428.
- Fattahi, S. (2018). National Water Report and Complexity based policy. *Strategic Studies of public policy*, 8(27), 321-328. [https://sspp.iranjournals.ir/article\\_31143.html?lang=en](https://sspp.iranjournals.ir/article_31143.html?lang=en). [In Persian]
- Ffion Atkins J., Flügel T. and Hugman R. (2021). The urban water metabolism of Cape Town: Towards becoming a water sensitive city. *South African Journal of Science*, 117(5-6): 1-11. <https://doi.org/10.17159/SAJS.2021/8630>
- Ganjloo A, Saeedi Mofrad S. (2019). Analysis the position of Non-governmental Organizations and Community Based Organization about Informal Settlement empowering through Grounded Theory method. *GeoRes*; 34 (4) :483-491. <http://dx.doi.org/10.29252/geores.34.4.483>. [In Persian]
- Ghafelebashi, S. H., & Keshavarz Tork, E. (2026). Delineating an alternative future for Iran's informal settlements in the face of climate change and digital transformations: A case study using participatory scenario-making method (Bagh Neshat neighborhood of Qazvin city). *Geography and Regional Future Studies*, 3(4), 40-58. doi: [10.30466/grfs.2025.56658.1165](https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56658.1165). [In Persian]
- Ghashghaezadeh, N., Moradi, A., Malekian, A., Holisaz, A. and Mahdavi, R. (2018). Urban Water Challenge and Urban Runoff Management Scenarios (Case study: Parts of Bandar Abbas City). *Urban Planning Knowledge*, 2(3), 71-83. doi: [10.22124/upk.2018.10984.1116](https://doi.org/10.22124/upk.2018.10984.1116). [In Persian]
- Griffiths, J., Chan, F. K. S., Shao, M., Zhu, F., & Higgitt, D. L. (2020). Interpretation and application of Sponge City guidelines in China. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 378(2168), 20190222. <https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0222>
- Hamidi, A., Ramavandi, B., & Sorial, G.A. (2021). Sponge City - An emerging concept in sustainable water resource management: A scientometric analysis. *Resources, Environment and Sustainability*, 5 (2021) 100028. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100028>.
- Hazrati, M., & Heidari. (2025). Strategic analysis of the sponge city for zoning areas susceptible to green infrastructure development in Zanjan city. *Geography and Regional Future Studies*, (), -. doi: [10.30466/grfs.2025.56763.1174](https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56763.1174). [In Persian]

- Hekmatnia, H., Maleki, M., Mousavi, M. N., & Afshani, A. (2017). Assess the implementation of good urban governance in Iran (Case Study: Ilam city). *Human Geography Research*, 49(3), 607-619. [https://jhgr.ut.ac.ir/article\\_57235.html?lang=en](https://jhgr.ut.ac.ir/article_57235.html?lang=en) [In Persian]
- Higashiyama, H., Sano, M., Nakanishi, F., Takahashi, O., & Tsukuma, S. (2016). Field measurements of road surface temperature of several asphalt pavements with temperature rise reducing function. *Case Studies in Construction Materials*, 4, 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2016.01.001>
- Hou, X., Guo, H., Wang, F., Li, M., Xue, X., Liu, X., & Zeng, S. (2020). Is the sponge city construction sufficiently adaptable for the future stormwater management under climate change? *Journal of Hydrology*, 588, S. 125055. DOI: [10.1016/j.jhydrol.2020.125055](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125055).
- Iran Urban Regeneration Company. (2025). Report on Informal Settlements of Mashhad Metropolis. <https://udrc.ir/%D8%B3%D8%A7%DB%8C%D8%B1-%D8%B3%D8%A7%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%D9%86%D9%82%D8%B4%D9%87-gis-%D9%85%D8%AD%D8%AF%D9%88%D8%AF%D9%87-%D9%87%D8%A7%DB%8C-%D9%87%D8%AF%D9%81>. [In Persian]
- Jalili Sadrabad, S., & Eskandari Dourbati, Z. (2023). Investigation of policies and regulations for organizing informal settlements in Iran and presenting a legislative draft for revising empowerment and organization plans for informal settlements (No. 19344). *Monthly Expert Reports of the Parliament Research Center*, 31(7), 19344. <https://rc.majlis.ir/under-construction/?action=article&au=12695&au=%D8%AC%D9%84%DB%8C%D9%84%DB%8C%20%D8%B5%D8%AF%D8%B1%D8%A2%D8%A8%D8%A7%D8%AF%D8%8C%20%D8%B3%D9%85%DB%8C%D9%87>. . [In Persian]
- Jiménez, A., Saikiay, P., Ginéy, R., Avello, P., Leten, J., Liss Lymer, B., Schneider, K. & Ward, R. (2020). Unpacking Water Governance: A Framework for Practitioners. *Water*, 12, 1-21. <https://doi.org/10.3390/w12030827>
- Jurczak, T., Wagner, I., Kaczkowski, Z., Szklarek, S., & Zalewski, M. (2018). Hybrid system for the purification of street stormwater runoff supplying urban recreation reservoirs. *Ecological Engineering*, 110, 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.09.019>.
- Karbasi Salmasi, A., & Kargar, B. (2023). Explaining the social dimensions of livability in informal settlements (Case study: Koshtargah neighborhood). *Geography and Regional Future Studies*, 1(2), 17-32. doi: [10.30466/grfs.2023.54897.1019](https://doi.org/10.30466/grfs.2023.54897.1019). [In Persian]
- Kennedy, C., Pincetl, S., & Bunje, P. (2011). The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. *Environmental pollution* (Barking, Essex : 1987), 159(8-9), 1965-1973. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022>
- Kooijman, E. D., McQuaid, S., Rhodes, M. -L., Collier, M. J., & Pilla, F. (2021). Innovating with nature: From nature - based solutions to nature -based enterprises. *Sustainability*, 13(3), 1263 . <https://doi.org/10.3390/su13031263> 22 .
- Larsen, T. A., Hoffmann, S., Lüthi, C., Truffer, B., & Maurer, M. (2016). Emerging solutions to the water challenges of an urbanizing world. *Science (New York, N.Y.)*, 352(6288), 928-933. <https://doi.org/10.1126/science.aad8641>
- Li, H., Ding, L., Ren, M., Li, C., & Wang, H. (2017). Sponge city construction in China: A survey of the challenges and opportunities. *Water*, 9(9), 594. <https://doi.org/10.3390/w9090594>
- Liao, X., & Wishart, M. J. (2021). Nature-Based Solutions in China: Financing “Sponge Cities” for Integrated Urban Flood Management. *East Asia & Pacific on the Rise*. <https://blogs.worldbank.org/en/eastasiapacific/nature-based-solutions-china-financing-sponge-cities-integrated-urban-flood>
- Liu, C. M., Chen, J. W., Hsieh, Y. S., Liou, M. L., & Chen, T. H. (2015). Build sponge eco-cities to adapt hydroclimatic hazards in handbook of climate change adaptation Filho (W.L. Leal Filho, Ed.). *Handbook of climate change adaptation*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-38670-1\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-642-38670-1_69)
- Marlow, D. R., Moglia, M., Cook, S., & Beale, D. J. (2013). Towards sustainable urban water management: A critical reassessment. *Water Research*, 47(20), 7150-7161. DOI: [10.1016/j.watres.2013.07.046](https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.07.046).
- Moore, T. L., Rodak, C. M., Ahmed, F., & Vogel, J. R. (2018). Urban stormwater characterization, control and treatment. *Water Environment Research*, 90(10), 1821 -1871 . <https://doi.org/10.2175/106143018X15289915807452> 27 .
- Mousavi, M., Jafarpour Ghalehtemouri, K. & Bayramzadeh, N. (2025). Assessing social infrastructure in border areas from a city prosperity perspective: a case study of border townships in West Azarbaijan Province, Iran. *Discov Cities*, 2(13). <https://doi.org/10.1007/s44327-025-00057-3>
- Noori, M. and Rezaei, M. R. (2024). Application of Environmental Technologies in the Creation of the Pavement of the Sponge Eco-City (Case Study: Shiraz City). *Spatial Planning*, 13(4), 97-114. doi: [10.22108/sppl.2024.139409.1752](https://doi.org/10.22108/sppl.2024.139409.1752). [In Persian]
- O'Donnell, E.C., Lamond, J.E., Thorne, C.R., (2018). Learning and Action Alliance framework to facilitate stakeholder collaboration and social learning in urban flood risk management. *Environ. Sci. Policy* 80, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.10.013>.
- Oates, L., Dai, L., Sudmant, A., & Gouldson, A. (2020). Building climate resilience and water security in cities: Lessons from the sponge city of wuhan China. *University of leeds*. <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/415096>
- Oral, H.V., Carvalho, P., Gajewska, M., Ursino, N., Masi, F., Hullebusch, E.D.V., & Zimmermann, M., (2020). A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature. *Blue-Green Systems*, 2(1), 112-136. <https://doi.org/10.2166/bgs.2020.932>.

- Rybski, D., & González, M. C. (2022). Cities as complex systems—Collection overview. Plos one, 17(2), e0262964. [doi.org/10.1371/journal.pone.0262964](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262964)
- Samimi, K., Pakan, M. and Sinaei, Y. (2022). A Review of the Components of Sponge Cities based on Pervious Concrete for Sustainable Development. Journal of Concrete Structures and Materials, 7(1), 46-59. [doi: 10.30478/jcsm.2022.344918.1270](https://doi.org/10.30478/jcsm.2022.344918.1270). [In Persian]
- Shand, W., & Ndezi, T. (2025). Community-led Climate Adaptation in Informal Settlements. World Bank. Washington DC. <https://hdl.handle.net/10986/43146>
- Shao, W., Zhang, H., Liu, J., Yang, G., Chen, X., Yang, Z., & Huang, H. (2016). Data integration and its application in the Sponge City construction of China. Procedia Engineering, 154, 779-786. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.583>.
- Speak, A., Rothwell, J., Lindley, S., & Smith, C. (2013). Rainwater runoff retention on an aged intensive green roof. Science of the Total Environment, 461, 28-38. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.04.085>
- Statistical Center of Iran. (2025). Population and Housing Census. Retrieved from <https://amar.org.ir/population-and-housing-census#app3146>. [In Persian]
- Taghaddosi, R. and Sharifzadegan, M. H. (2020). Investigating the Status of Participatory Urban Development Planning and its Challenges in the Institutional School of Thought. Urban Planning Knowledge, 4(4), 37-62. [doi: 10.22124/upk.2020.16334.1457](https://doi.org/10.22124/upk.2020.16334.1457). [In Persian]
- UN-Habitat (2022) Global Action Plan (GAP) Launch: Accelerating for Transforming Informal Settlements and Slums by 2030. [www.unhabitat.org/www.mypsup.org](http://www.unhabitat.org/www.mypsup.org)
- United Nations. (2018). World Urbanisation Prospects: The 2018 Revision (Key Facts). United Nations, Department of International Economic and Social Affairs. New York, USA.
- Wang, Y., Sun, M., & Song, B. (2017). Public perceptions of and willingness to pay for sponge city initiatives in China. Resources, Conservation and Recycling, 122, 11-20. DOI: [10.1016/j.resconrec.2017.02.002](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.02.002).
- World Bank. (2022). Informal Settlements In Romania: Situational Analysis. Internet: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- World Urbanization Prospects (2018) The Revision. Available online: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts>
- Yin, D., Xu, C., Jia, H., Yang, Y., Sun, C., Wang, Q., & Liu, S. (2022). Sponge city practices in China: From pilot exploration to systemic demonstration. Water, 14(10), 1531. <https://doi.org/10.3390/w14101531>
- Yunfei, Q., Shun, C. F. K., O'Donnell, E. C., Meili, F., Yanfang, S., Colin T. R., James, G. Lingyun, L., Sitong, L., Chunqian, Z., Lei, L., & Dimple, T. (2021). Exploring the development of the Sponge City Program (SCP): The case of Gui'an New District, Southwest China. Frontiers in Water, 3, 1-17. DOI: [10.3389/frwa.2021.676965](https://doi.org/10.3389/frwa.2021.676965).
- Zhou, M., Koster, S., Zuo, J., Che, W., & Wang, X. (2019). Cross-boundary evolution of urban planning and urban drainage towards the water sensitive "Sponge City". Urban water management for future cities, technical and institutional aspects from Chinese and German perspective. Cham: Springer International Publishing, S. 303-329. DOI: [10.1007/978-3-030-01488-9\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01488-9_14).



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## Urban development modeling using a fuzzy neuro-inference system with futures studies in Hajiabad City, Hormozgan Province

Mohammad Ebrahim Afifi <sup>1</sup> and Ebrahim Shiravani <sup>2</sup>

1- Department of Geography, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Larestan Branch, Larestan, Iran.

2- Department of Geography, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Larestan Branch, Larestan, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Received:

2026/01/25

#### Accepted:

2026/05/17

#### pp:

121-143

#### Keywords:

Modeling,  
Neuro-fuzzy Inference  
System,  
Hajiabad,  
Urban Development.

### ABSTRACT

This study, with the aim of analyzing and predicting the physical changes of Hajiabad city, used the integration of the Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) with the Autonomous Cell-Markov (CA-Markov) model. The results of the evaluation of the ANFIS model, with a correlation coefficient of 0.9678 and an overall accuracy of 23.91 in 2025, confirmed the high efficiency of this intelligent approach in analyzing the nonlinear relationships between environmental factors and urban development. The 20-year trend analysis (2005-2025) showed that residential land increased by 9.4% from 3304.5 to 3617.7 hectares, while barren land decreased by 435 hectares and medium pastures decreased by 230 hectares, experiencing the greatest land use change. The model's predictions for the 2055 horizon indicate a significant jump in residential area to 4425.2 hectares, which means an increase of 22% compared to the current situation and the swallowing of about 653 units of barren land and 344 hectares of quality pastures in the region. The analysis of the drivers also revealed that "distance from roads" with a coefficient of 0.93 and "distance from built-up area" with a coefficient of 0.92 are the main drivers of the city's physical expansion in the coming decades. Finally, the stability of 0.992 in the residential transition matrix indicates the definitive and irreversible consolidation of natural lands into urban spaces, which doubles the necessity of smart land management. The role of futures research in this paper is to transform dead satellite data into a living roadmap for the management of Hajiabad city for the next 30 years to prevent excessive development and ecological destruction.



**Citation:** Afifi, M. E., & Shiravani, E. (2026). Urban development modeling using a fuzzy neuro-inference system with futures studies in Hajiabad City, Hormozgan Province. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 121-143.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56976.1203>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.7.6>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Mohammad Ebrahim Afifi , **Email:** [afifi.ebrahim6353@iau.ac.ir](mailto:afifi.ebrahim6353@iau.ac.ir), **Tell:** +989171816353

## Extended Abstract

### Introduction

This research, with the aim of analyzing and predicting the physical changes of Hajiabad city, used a combination of Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) with the autonomous cell-Markov (CA-Markov) model. The results of the evaluation of the ANFIS model, with a correlation coefficient of 0.9678 and an overall accuracy of 91.23 in 2025, confirmed the high efficiency of this intelligent approach in analyzing the nonlinear relationships between environmental factors and urban development. A 20-year trend analysis (2005-2025) showed that residential land grew by 9.4% from 3304.5 to 3617.7 hectares, while barren land decreased by 435 hectares and medium pastures decreased by 230 hectares, experiencing the greatest land use change. Model predictions for the 2055 horizon indicate a significant jump in residential area to 4,425.2 hectares, which means a 22% increase compared to the current situation and the swallowing of about 653 units of barren land and 344 hectares of quality pastures in the region. The analysis of the drivers also revealed that "distance from roads" with a coefficient of 0.93 and "distance from built-up area" with a coefficient of 0.92 are the main drivers of the city's physical expansion in the coming decades. Finally, the stability of 0.992 in the residential transition matrix indicates the definitive and irreversible consolidation of natural lands into urban spaces, which doubles the necessity of smart land management.

### Methodology

In this study, in order to prepare a land use change map, 1:25000 topographic maps of the Mapping Organization and images of Landsat 5, 8 and 9 satellites related to the years 2005, 2015 and 2025 were used; the specifications, sensor, row and pass of these images are given in Table (1). ENVI, ArcGIS and IDRISI software were used for processing, modelling, and simulation. The SVM support vector machine method is used to classify land uses, and the Markov-autonomous cell model is used to calculate, predict, and simulate changes in the years 2045 and 2055. The overall accuracy coefficients, kappa coefficient, producer accuracy, and user accuracy are usually used to check the accuracy

of the classification. The kappa coefficient, producer accuracy, and user accuracy are used to check the accuracy of classification. Overall accuracy is the simplest and most basic evaluation criterion. This criterion shows what proportion of the total pixels are classified correctly. In most cases, satellite images have distortions, which are caused by the sphericity of the Earth or sensor characteristics (Quintaño et al., 2012). Raw digital imagery typically contains geometric distortions that prevent its direct use as a map. To ensure spatial accuracy, the images must be corrected so that their features align with map coordinates (Rahnama et al., 2022). In this study, these corrections were carried out on an image-by-image basis within the ENVI software environment for the 2005 imagery.

### Results and discussion

In this study, land use maps for 2015 and 2025, as well as Markov chain methods and cellular automata (CA) models, were used to predict and simulate the trend of land use changes for 2045 and 2055. The Markov chain method analyzes land use zoning images and provides an output in the form of a probability matrix of changes and an output image of the probability matrix for the horizon year. The Markov chain generates a transition matrix, a transition region matrix, and a set of conditional probability images using qualitative analysis of two land use images at two different times. Tables 5 and 6 show the forecast of land use change trends in 2045 and 2055 using Markov chains. The transition matrix reflects the dynamics of land change; the sustainability coefficient of 0.985 for residential use confirms the definite growth and the failure of these lands to return to their natural state, while the lower sustainability coefficient of barren lands (0.882) explains the main reason for its reduction in area by 435 units and its conversion into built spaces. Moreover, the transfer of a portion of land with a coefficient of 0.082 from average pasture to poor pasture is the driving force behind the changes that have led to the loss of high-quality pastures and their replacement with degraded pastures. Finally, the relative stability of 0.948 in the agricultural sector indicates that despite the pressure of urban development, these lands

have shown greater resistance to land use change and have lost only a small portion of their 2,629 units of land over these two decades.

### Conclusion

The results show that the rapid development of urbanization has challenged traditional analyses and classical statistical models due to the nonlinear and ambiguous nature of environmental data. In this regard, the use of the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) as an intelligent tool has provided an optimal solution for analyzing uncertainties by combining the learning capabilities of neural networks and fuzzy reasoning. The findings of the present study, in line with global research, confirm the high accuracy of this model in zoning and predicting the physical expansion of cities; therefore, the correlation coefficient of 0.9678 and the coefficient of explanation ( $R^2$ ) of above 0.83 in the validation stage, indicate the unique ability of this model in extracting complex relationships between development driving factors (such as slope, distance from the road, and access). A 20-year period analysis within the city limits of Hajiabad shows strong

dynamics in land use changes: Residential development: Residential land has increased continuously from 3,304 hectares in 2005 to 3,617 hectares in 2025, indicating the addition of more than 313 hectares to the physical fabric of the city. Deterioration of wasteland and natural lands: Wasteland has seen the highest rate of transfer in favor of urban development, with a decrease of about 435 units. Moreover, the conversion of part of average pastures to poor pastures indicates the degradation of land quality and ecological pressures on the environment surrounding the city.

### Declarations

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## مدل سازی توسعه شهری با استفاده از سیستم استنتاج نرو فازی با رویکرد آینده پژوهی در شهر حاجی آباد استان هرمزگان

محمد ابراهیم عقیفی<sup>۱</sup> و ابراهیم شیروانی<sup>۲</sup>

۱- گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان، لارستان، ایران

۲- گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان، لارستان، ایران

| چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | اطلاعات مقاله                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>این پژوهش با هدف واکاوی و پیش‌بینی تحولات کالبدی شهر حاجی آباد، از تلفیق سیستم استنتاج عصبی-فازی (ANFIS) با مدل سلول‌های خودکار-مارکوف (CA-Markov) بهره جسته است. نتایج ارزیابی مدل ANFIS با ضریب همبستگی ۰/۹۶۷۸ و دقت کلی ۹۱/۲۳ در سال ۲۰۲۵، کارایی بالای این رویکرد هوشمند را در تحلیل روابط غیرخطی میان عوامل محیطی و توسعه شهری تأیید کرد. بررسی روند ۲۰ ساله (۲۰۰۵-۲۰۲۵) نشان داد که اراضی مسکونی با رشد ۹/۴٪ از ۳۳۰۴/۵ به ۳۶۱۷/۷ هکتار رسیده، درحالی‌که اراضی بایر با کاهش ۴۳۵ هکتار و مراتع متوسط با افت ۲۳۰ هکتار، بیشترین تغییر کاربری را تجربه کرده‌اند. پیش‌بینی‌های مدل برای افق ۲۰۵۵ حاکی از جهش چشم‌گیر مساحت مسکونی به ۴۴۲۵/۲ هکتار است که به معنای افزایش ۲۲٪ نسبت به وضع موجود و بلعیده شدن حدود ۶۵۳ واحد از اراضی بایر و ۳۴۴ هکتار از مراتع کیفیت‌دار منطقه می‌باشد. تحلیل پیش‌ران‌ها نیز مشخص ساخت که "فاصله از جاده‌ها" با ضریب ۰/۹۳ و "فاصله از بافت ساخته‌شده" با ضریب ۰/۹۲، اصلی‌ترین محرک‌های گسترش فیزیکی شهر در دهه‌های آتی هستند. در نهایت، پایداری ۰/۹۹۲ در ماتریس انتقال مسکونی، بیانگر تثبیت قطعی و بازگشت‌ناپذیر اراضی طبیعی به فضاهای شهری است که ضرورت مدیریت هوشمند اراضی را دوچندان می‌کند. نقش آینده‌پژوهی در این مقاله، تبدیل داده‌های مرده ماهواره‌ای به یک نقشه راه زنده برای مدیریت ۳۰ سال آینده شهر حاجی آباد است تا از توسعه بی‌رویه و تخریب اکولوژیک پیش‌گیری شود.</p> | <p><b>نوع مقاله:</b><br/>مقاله پژوهشی</p> <p><b>دریافت:</b><br/>۱۴۰۴/۱۱/۰۵</p> <p><b>پذیرش:</b><br/>۱۴۰۵/۰۲/۲۷</p> <p><b>صص:</b><br/>۱۴۳-۱۲۱</p> <p><b>واژگان کلیدی:</b><br/>مدل سازی،<br/>سیستم استنتاج نرو فازی،<br/>حاجی آباد،<br/>توسعه شهری.</p> |

**استناد:** ابراهیم عقیفی، محمد و شیروانی، ابراهیم. (۱۴۰۵). مدل سازی توسعه شهری با استفاده از سیستم استنتاج نرو فازی با رویکرد آینده پژوهی در شهر حاجی آباد استان هرمزگان. فصلنامه جغرافیا و آینده پژوهی منطقه‌ای، ۴(۳)، ۱۴۳-۱۲۱.

ناشر: دانشگاه ارومیه.

نویسندگان حق چاپ و حقوق نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56976.1203>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.7.6>



## مقدمه

توسعه شتابان شهرنشینی و پیچیدگی فزاینده سیستم‌های شهری، نیاز به ابزارهای پیشرفته برای پیش‌بینی و مدیریت الگوهای رشد را دوچندان کرده است. مدل‌سازی شهری به دلیل ماهیت غیرخطی و مبهم داده‌های محیطی، فراتر از توان مدل‌های آماری کلاسیک است (Das et al., 2022- Mousavi et al., 2025). در این میان، سیستم استنتاج عصبی-فازی (ANFIS) به‌عنوان یک ابزار هوشمند، با ترکیب قابلیت یادگیری شبکه‌های عصبی و استدلال فازی، راهکاری بهینه برای تحلیل عدم قطعیت‌ها فراهم کرده است (Ewing et al., 1994). تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از ANFIS در پهنه‌بندی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها، دقت بسیار بالاتری نسبت به مدل‌های خطی دارد این سیستم با استخراج قوانین «اگر-آنگاه» از داده‌های مکانی، می‌تواند روابط پیچیده میان عوامل محرک توسعه را تبیین کند. (Foody et al., 2002). همچنین در حوزه تاب‌آوری شهری، از ترکیب ANFIS با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای ارزیابی آسیب‌پذیری در برابر مخاطراتی نظیر سیل استفاده شده که منجر به بهبود چشم‌گیر دقت در شناسایی مناطق پرخطر شده است. علاوه بر این، در مدیریت اقتصاد شهری، مدل‌سازی قیمت مسکن در شهرهای هوشمند با استفاده از ساختار نرو-فازی، نتایجی به‌مراتب دقیق‌تر از روش‌های سنتی ارائه داده است. پدیده‌های زیست‌محیطی پیچیده مانند پیش‌بینی غلظت آلاینده‌های هوا نیز با استفاده از این مدل‌ها به‌خوبی قابل پیش‌بینی هستند. (Esmailpour et al, 2009) درنهایت، توانایی این مدل در مدیریت داده‌های ناقص، آن را به یکی از ارکان اصلی در توسعه شهرهای پایدار تبدیل کرده است. رشد و گسترش فیزیکی شهرها در مناطق درحال توسعه همچون شهر حاجی‌آباد، طی سال‌های اخیر با سرعتی قابل‌توجه و عمدتاً بدون مدیریت علمی در حال وقوع است. این توسعه غالباً تحت تأثیر مجموعه‌ای از محرک‌های انسانی مانند رشد جمعیت، بهبود دسترسی‌ها، افزایش فعالیت‌های اقتصادی و تغییرات کاربری اراضی صورت می‌گیرد؛ با این حال، واقعیت این است که محیط طبیعی و شرایط ژئومورفولوژیک منطقه—از جمله شیب، ارتفاع، ناهمواری‌ها، جهت‌شیب، دشت‌های آبرفتی، حریم سیلاب‌دشت‌ها و پهنه‌های ناپایدار—نقش تعیین‌کننده‌ای در نحوه و جهت‌گیری توسعه شهری دارند. هنگامی که توسعه شهری بدون توجه به این محدودیت‌ها رخ دهد، پیامدهایی چون ساخت‌وساز در نواحی پرخطر، تخریب اراضی حاصلخیز، افزایش مخاطرات زیست‌محیطی و تحمیل هزینه‌های سنگین بر مدیریت شهری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. (Soleimani et al, 2024) در شهر حاجی‌آباد، بررسی تصاویر ماهواره‌ای و شواهد میدانی نشان می‌دهد که توسعه کالبدی شهر در دهه‌های اخیر به‌صورت پراکنده، نامتوازن و عمدتاً تحت تأثیر عوامل دسترسی و کاربری زمین رخ داده است، در حالی که نقش عوامل ژئومورفولوژیک کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این موضوع سبب شده بخشی از توسعه شهری در حاشیه مسیل‌ها، اراضی سیلابی، دشت‌های آبرفتی حساس و دامنه‌های دارای شیب نسبتاً بالا صورت گیرد. استمرار این روند، در سال‌های آینده می‌تواند زمینه‌ساز افزایش خطرپذیری شهری، تخریب اراضی ارزشمند کشاورزی و بروز مشکلات خدمات‌رسانی شود. از سوی دیگر، تحلیل توسعه شهری در چنین محیط‌های پیچیده‌ای، نیازمند استفاده از مدل‌هایی است که توانایی شناسایی روابط غیرخطی و چندبعدی میان عوامل مؤثر را داشته باشند. روش‌های سنتی مبتنی بر تحلیل‌های خطی معمولاً قادر به آشکارسازی روابط چندلایه میان عوامل طبیعی و انسانی نیستند و نمی‌توانند الگوی توسعه آینده را با دقتی قابل قبول پیش‌بینی کنند. در این میان، سیستم استنتاج نروفازی (ANFIS) با ترکیب قدرت یادگیری شبکه‌های عصبی و قابلیت بیان عدم قطعیت منطق فازی، ابزاری کارآمد برای مدل‌سازی توسعه شهری است. این سیستم امکان تحلیل هم‌زمان متغیرهای متنوع ژئومورفولوژیک و شهری را فراهم می‌آورد و می‌تواند نقش هر عامل در احتمال توسعه را به‌طور دقیق استخراج کند. با توجه به اینکه شهر حاجی‌آباد در معرض فشارهای توسعه‌ای است و از سوی دیگر، دارای پهنه‌های پرخطر و اراضی ارزشمند طبیعی و کشاورزی می‌باشد، نبود یک مدل پیش‌بینی علمی برای هدایت توسعه آینده، از چالش‌های اصلی مدیریت شهری به شمار می‌رود. در حال حاضر، تصمیم‌گیری‌های توسعه‌ای بیشتر مبتنی بر نیازهای کوتاه‌مدت است و کمتر به تحلیل داده‌محور وابسته است؛ این در حالی است که برنامه‌ریزی فضایی نوین مستلزم اتکاء به مدل‌های هوشمند پیش‌بین است. از این‌رو مسئله اصلی پژوهش این است که: کدامیک از پارامترهای مؤثر در توسعه بیشترین اثر را بر توسعه شهری حاجی‌آباد داشته‌اند؟ چگونه می‌توان این عوامل را با استفاده از سیستم نروفازی به مدل تبدیل کرد؟ و الگوی توسعه آینده شهر با تکیه بر این مدل چگونه خواهد بود؟

در حقیقت، مسئله اصلی کمبود یک چارچوب علمی برای تشخیص مناسب‌ترین مسیرهای توسعه، جلوگیری از توسعه در پهنه‌های پرخطر و ارائه الگویی پایدار برای آینده شهری حاجی‌آباد است. این مطالعه تلاش می‌کند با ارائه یک مدل هوشمند مبتنی بر ANFIS و با بهره‌گیری از داده‌های مکانی دقیق، پاسخی علمی به این چالش ارائه دهد و مسیر توسعه آینده شهر را با دقت قابل اتکایی شبیه‌سازی کند. توجه به پدیده‌های ژئومورفولوژیک و عملکرد آن‌ها در برنامه‌ریزی نقش مهمی در مکان‌یابی، مکان‌گزینی و تکامل و گسترش فیزیکی و تعیین جهات گسترش شهر، مورفولوژی شهر و ساخت‌وسازهای شهری دارد. سرآغاز شناخت جغرافیایی شهر ارزیابی موقعیت شهر و محدوده‌ها

و مخاطرات آن است. موقعیت جغرافیایی شهر با مجموعه‌ای از داده‌های طبیعی، اقتصادی و انسانی موجود در فضای ناحیه‌ای که شهر در آن تکوین یافته مشخص می‌شود. با توجه به اینکه تمامی تحولات شهری در بستر طبیعی زمین شکل گرفته و به وقوع می‌پیوندند، توجه به عوامل جغرافیایی و محیطی از این جهت که بستر و جایگاه اصلی شهر را تشکیل داده و کلیه عناصر و اجزای طراحی شهری نظیر مکان، شکل، ساختار و بافت شهر را تحت تأثیر قرار می‌دهند از اهمیت بسزایی برخوردارند. در واقع عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌یابی پراکندگی حوزه نفوذ توسعه، فیزیکی، مورفولوژی شهر و امثال آن اثر قاطعی دارند، بدین معنی که گاه به‌عنوان یک عامل مثبت و زمانی به‌صورت یک عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند. به‌طور معمول توجه صرف به عوامل فیزیکی بدون تأکید و شناخت پارامترهای طبیعی و بوم‌شناختی اتفاق می‌افتد، بنابراین لازم است علاوه بر سایر فاکتورهای اقتصادی اجتماعی و سیاسی به فاکتورهای طبیعی و خصوصیات زمین به‌عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی شهر توجه کافی و لازم مبذول گردد؛ چرا که برنامه‌ریزی مقررات توسعه شهری نامناسب می‌تواند آسیب‌پذیری در مقابل بلایای طبیعی را تشدید نماید. به‌طور معمول توجه صرف به عوامل فیزیکی بدون تأکید و شناخت پارامترهای طبیعی و بوم‌شناختی اتفاق می‌افتد؛ بنابراین، لازم است علاوه بر سایر فاکتورهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به فاکتورهای طبیعی و خصوصیات زمین به‌عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی شهر توجه کافی و لازم مبذول گردد. چرا که برنامه‌ریزی مقررات توسعه شهری نامناسب می‌تواند آسیب‌پذیری در مقابل بلایای طبیعی را تشدید نماید. از آنجایی که ژئومورفولوژی علمی است که درباره تغییر اشکال زمین و برنامه‌ریزی ژئومورفولوژی بحث می‌کند، به ما کمک می‌کند که بهترین راه‌حل را برای استفاده از زمین پیدا کنیم و نقش قابل توجهی در مسائلی نظیر انتخاب مسیر توسعه آبی شهر، انتخاب محل کاربری‌های زمین و مورفولوژی شهری و غیره دارد. بنابراین شرایط طبیعی و محدودیت‌های فیزیکی مختلفی تعیین‌کننده تناسب یک ناحیه برای توسعه شهر است و نادیده گرفتن اثرات و عوامل و شرایطی همچون موقعیت دشت سیلابی و اراضی مرطوب، خاک‌های رسی، شیب‌های تند، بالا بودن سطح سفره‌های آب زیرزمینی، وجود سنگ‌بستر، اراضی کشاورزی مرغوب و ... در امر توسعه می‌تواند مسائل حادی را موجب شود. بر این اساس امروزه یکی از موارد بسیار مهم و پیچیده برای برنامه‌ریزان شهری، تصمیم‌گیری در مورد مکان‌های مناسب جهت گسترش آبی شهر و تعیین اراضی مناسب توسعه می‌باشد که این مهم تنها با نگاهی جامع نسبت به تمام عوامل تأثیرگذار در جهت‌یابی توسعه فیزیکی شهر، محقق خواهد شد. توسعه شهری امری اجتناب‌ناپذیر در راستای افزایش جمعیت و نیازهای بشر می‌باشد. با رشد جمعیت، شهرها نیازمند ظرفیت بیشتر و برنامه‌ریزی دقیق‌تر برای آینده خواهند شد که مستلزم مطالعات و بررسی‌های تخصصی در رشته‌های مختلف می‌باشد. حال اگر این گسترش شهری بدون حدود مرز و برنامه‌ریزی دقیق صورت بگیرد، موجب به وجود آمدن مشکلات متعددی خواهد شد.

### پیشینه و مبانی نظری پژوهش

آبه‌به<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱)، به ترکیب مدل سلول‌های خودکار (CA) و ANFIS برای شبیه‌سازی دقیق رشد شهری در مناطق ساحلی پرداخته و نشان داده است که این ترکیب نسبت به مدل‌های رگرسیونی، خطای بسیار کمتری در پیش‌بینی کاربری اراضی دارد. آلبرت<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴)، جهت پهنه‌بندی سیلاب، یک سیستم هوشمند نرو-فازی با الگوریتم‌های بهینه‌سازی فرا ابتکاری (الگوریتم ژنتیک و تبرید شبیه‌سازی شده) ترکیب کردند تا نقشه دقیق خطر سیل در مناطق متراکم شهری تولید شود. بلال<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، پژوهشی با هدف توسعه ابزار تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاران، از مدل سازی نرو-فازی برای تخمین ارزش املاک بر اساس ویژگی‌های کالبدی و دسترسی‌های شهری انجام دادند. چاملینگ<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۰)، در تحقیقی از ANFIS برای پیش‌بینی غلظت ذرات معلق (PM10 و PM2.5) استفاده کرده است. مدل پیشنهادی توانسته است روابط غیرخطی بین پارامترهای هواشناسی و غلظت آلاینده‌ها را با دقت بالایی مدل کند. در مطالعه‌ای با استفاده از ANFIS و تصاویر ماهواره‌ای، تأثیر تغییرات کاربری اراضی برافزایش دمای محیط‌های شهری را مدل سازی و برای سال‌های آتی پیش‌بینی کرده‌اند. مطالعه‌ای با رویکرد یکپارچه نرو-فازی برای رتبه‌بندی محلات شهری از نظر شاخص‌های پایداری و رضایت شهروندان انجام دادند و به مدل سازی تقاضای انرژی در ساختمان‌های شهری پرداختند. در پژوهش، از ANFIS برای پیش‌بینی بار مصرفی انرژی در مقیاس بلوک‌های شهری استفاده شد تا به مدیریت شبکه توزیع برق در ساعات اوج مصرف کمک کند. مکان‌یابی زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی را ارزیابی کردند. در تحقیق با استفاده از سیستم نرو-فازی به اولویت‌بندی نقاط بهینه برای احداث ایستگاه‌های مترو و اتوبوس‌های

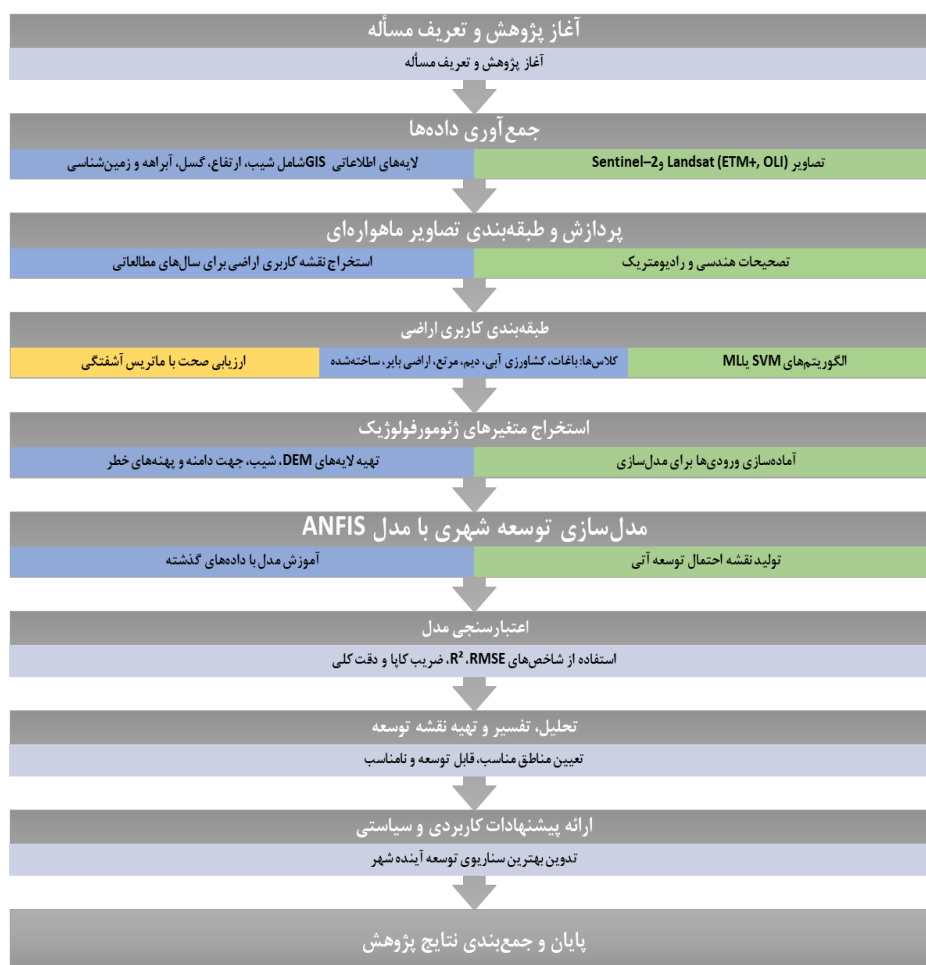
1 Abebe

2 Alberti

3 Belal

4 Chamling

تندرو بر اساس تراکم جمعیت و گره‌های ترافیکی پرداخته است. مدل‌سازی فرونشست زمین در نواحی شهری را انجام دادند. مطالعه با استفاده از داده‌های راداری (InSAR) و مدل ANFIS، نرخ فرونشست زمین ناشی از استخراج آب‌های زیرزمینی در زیرساخت‌های شهری را با دقت بالا تخمین زده است. به تخمین ترافیک و جریان وسایل نقلیه پرداختند. پژوهش از یک سیستم نرو-فازی هیبریدی برای پیش‌بینی جریان ترافیک در شبکه‌های پیچیده جاده‌ای استفاده کرده که در سیستم‌های کنترل هوشمند ترافیک (ITS) کاربرد فراوان دارد. (Hassan et al., 2016). با بررسی مطالعات اخیر، می‌توان نتیجه گرفت که سیستم‌های مدل‌سازی شهری از رویکردهای سنتی و قطعی به سمت مدل‌های هوشمند و منعطف حرکت کرده‌اند (Mohajane et al., 2018). تحلیل منابع نشان می‌دهد که مدل ANFIS به دلیل توانایی در ترکیب پایگاه قوانین فازی با قابلیت یادگیری شبکه‌های عصبی، در مقایسه با روش‌های کلاسیک، دقت بالاتری در مدیریت داده‌های مبهم شهری دارد. پژوهش‌ها در حوزه‌های متنوعی از جمله پیش‌بینی سیلاب‌های شهری، تحلیل قیمت مسکن و آلودگی هوا تأیید می‌کنند که این مدل نه تنها در پیش‌بینی دقیق است (Mostafa et al., 2021)، بلکه به دلیل ساختار استنتاجی، برای تصمیم‌گیران شهری تفسیرپذیرتر از مدل‌های سنتی است. با این وجود، علی‌رغم کارایی اثبات‌شده، هنوز خلأهایی در زمینه بهینه‌سازی توابع عضویت و ترکیب این مدل با داده‌های بلادرنگ در محیط‌های شهری پویا وجود دارد. بنابراین، ضرورت دارد که در این تحقیق با بهره‌گیری از قابلیت‌های سیستم نرو-فازی، مدلی طراحی شود که بتواند با دقت بالا روابط غیرخطی میان پارامترهای کالبدی و اقتصادی شهر را تبیین کند. این پژوهش قصد دارد با پر کردن شکاف‌های موجود در پیشینه‌های قبلی، گامی در جهت هوشمندسازی فرایندهای برنامه‌ریزی و کاهش خطاهای انسانی در تحلیل‌های شهری بردارد (Chen et al., 2013). درحالی‌که بسیاری از مطالعات قبلی فقط به یک جنبه (مثلاً فقط پیش‌بینی یا فقط پهنه‌بندی) پرداخته‌اند، این تحقیق با استفاده از مدل ترکیبی ANFIS + CA-Markov سعی کرده است شکاف موجود در پیش‌بینی‌های قبلی را پر کند و مدلی ارائه دهد که هم روابط غیرخطی را درک کند (ANFIS) و هم پویایی مکانی آینده را برای افق‌های دور (۲۰۵۵) شبیه‌سازی نماید که مدل مفهومی پژوهش در نمودار ۱ نشان داده شده است:



نمودار ۱- مدل مفهومی پژوهش

(منبع: نویسندگان، ۱۴۰۴)

## مواد و روش پژوهش

در این تحقیق به منظور تهیه نقشه تغییرات کاربری اراضی از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ رقومی سازمان نقشه برداری و تصاویر ماهواره های لندست ۵، ۸ و ۹ مربوط به سال های ۲۰۰۵، ۲۰۱۵ و ۲۰۲۵ که مشخصات تاریخ، سنجنده، ردیف و گذر این تصاویر در جدول ۱ آورده شده است، استفاده گردید. برای پردازش داده ها، مدل سازی، شبیه سازی از نرم افزارهای ENVI و ArcGIS و IDRISI استفاده گردید. برای طبقه بندی کاربری ها از روش ماشین بردار پشتیبان SVM و برای محاسبه تغییرات، پیش بینی و شبیه سازی تغییرات در سال های ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ از مدل سلول خودکار-مارکوف استفاده شده است.

جدول ۱- تصاویر ماهواره ای مورد استفاده

| ماهواره | نوع سنجنده | تاریخ اخذ تصویر | شماره گذر و تصویر | قدرت تفکیک مکانی |
|---------|------------|-----------------|-------------------|------------------|
| لندست ۵ | TM         | ۲۰۰۵/۰۶/۱۳      | P160, R41         | ۳۰ متر           |
| لندست ۸ | OLI        | ۲۰۱۵/۰۷/۱۰      | P160, R41         | ۳۰ متر           |
| لندست ۹ | OLI        | ۲۰۲۵/۰۷/۱۸      | P160, R41         | ۳۰ متر           |

## پیش پردازش تصاویر ماهواره ای

در این مرحله برای آماده سازی تصاویر جهت پردازش عملیات تصحیح هندسی، تصحیح رادیو متریک و تصحیح اتمسفری بر روی تصاویر ماهواره ای انجام شد.

### • تصحیح هندسی

تصاویر رقومی دارای انحراف هایی هستند، به طوری که این گونه تصاویر نمی توانند به عنوان نقشه مورد استفاده قرار گیرند. به نحوی که شکل تصحیح شده قابلیت انطباق با نقشه را داشته باشد (Rahnama et al., 2022). این تصحیحات در محیط نرم افزار ENVI و به روش تصویر به تصویر انجام گردید که برای تصاویر سال های ۲۰۰۵ انجام شد.

### • تصحیح رادیو متریک

به طور کلی، تصحیح های رادیو متریک زمانی انجام می شود که داده های تصویری در روند ثبت مقادیر روشنایی مربوط به پیکسل ها دارای خطاهایی باشند که می تواند ناشی از عواملی نظیر عدم کارایی تجهیزات ثابت و تأثیرهای اتمسفری باشد. از طریق اصلاحات رادیو متریک، مقادیر روشنایی تصویر تغییر می یابد (Rwanga et al., 2017). تصحیح رادیو متریک در تصاویر لندست ۵ و ۸ از طریق تبدیل DN به Reflectance در باندهای انعکاسی از طریق روابط (۱) در محیط نرم افزار ENVI 5.3 انجام شد. رابطه ۱: (Seifolddini et al., 2011)

$$L_{\lambda} = \left( \frac{L_{MAX} - L_{MIN}}{255} \right) * DN + L_{MIN}$$

$L_{\lambda}$ : رادیانس باندهای حرارتی،  $L_{MIN}$  و  $L_{MAX}$ : مقادیر کالیبره شده برای هر باند، DN: ارزش عددی هر باند

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi * L_{\lambda}}{ESUN_{\lambda} * \cos \theta * d_r}$$

رابطه ۲:

$\rho_{\lambda}$ : مقدار Reflectance هر باند

$L_{\lambda}$ : مقدار Radiance هر باند

$ESUN_{\lambda}$ : میانگین بازتابش اتمسفری هر باند

$\cos \theta$ : کسینوس زاویه برخورد تشعشع خورشیدی از نقطه نادیر

$d_r$ : معکوس مربع فاصله نسبی زمین از خورشید.

## طراحی و آموزش سیستم استنتاج نرو فازی تطبیقی (ANFIS)

ANFIS یک معماری ترکیبی است که همزمان از قدرت یادگیری شبکه عصبی و توانایی نمایش دانش در منطق فازی استفاده می کند (Shao et al, 2018). برای تشخیص طبقات کاربری اراضی در این پژوهش، از روش الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM - Support Vector Machine) استفاده شده است.

• **ورودی ها (Inputs):** مقادیر عوامل محرک توسعه (شیب، فاصله از جاده، ...) در نقاط نمونه برداری شده وارد مدل می شوند.

- **خروجی:** متغیر دوگانه (۰ یا ۱) که نشان‌دهنده پتانسیل توسعه یا احتمال تبدیل به کاربری شهری است.
- **ساختار نروفازی:**
  - **فازی‌سازی (Fuzzification):** توابع عضویت اولیه برای ورودی‌ها تعریف می‌شوند (مثلثی، گاوسی، small و large).
  - **قواعد فازی (Fuzzy Rules):** قوانین اگر-آنگاه<sup>۲</sup> در مدل ایجاد می‌شوند. مثلاً اگر شیب کم و فاصله از جاده کم باشد، آنگاه پتانسیل توسعه بالا است.
- **مرحله آموزش:** مدل با استفاده از الگوریتم پس‌انتشار<sup>۳</sup> یا روش‌های ترکیبی<sup>۴</sup> آموزش داده می‌شود. در این مرحله، پارامترهای توابع عضویت و پارامترهای نتیجه‌گیری<sup>۵</sup> تنظیم می‌شوند که خروجی مدل (احتمال توسعه) بیشترین شباهت را به داده‌های واقعی توسعه‌یافته داشته باشد. (UNICEF Annual Report et al, 2012).
- **تولید نقشه پتانسیل توسعه**

پس از آموزش و اطمینان از دقت مدل ANFIS، پارامترهای بهینه‌شده آن در محیط نرم‌افزاری MATLAB و GIS استفاده می‌شوند. این مدل بر روی همه پیکسل‌های محدوده مطالعه اعمال می‌شود تا یک نقشه رستری نهایی به نام نقشه پتانسیل توسعه<sup>۶</sup> تولید شود. مقادیر این نقشه، احتمال توسعه شهری هر پیکسل در آینده را نشان می‌دهد که ارزش‌های آن بین ۰ تا ۱ است. بنابراین در این پژوهش، باندهای تصویر پس از انجام پردازش‌های لازم، شاخص طیفی NDVI، عوامل شیب، ارتفاع و جهت و فاصله از جاده و رودخانه که از عوامل مؤثر در توسعه شهری است، داده‌های آموزش که برای یادگیری مدل ANFIS ضروری هستند و وظیفه آن‌ها، مشخص کردن خروجی مورد انتظار برای مجموعه خاصی از ورودی‌ها است در مدل ANFIS مورد استفاده قرار گرفتند. در نهایت از ترکیب متلب و GIS جهت پردازش و تهیه خروجی داده‌ها استفاده شد که در بخش نتایج ارائه می‌گردد (Zhu et al, 2017).

### ارزیابی صحت طبقه‌بندی

معمولاً از ضرایب صحت کلی،<sup>۷</sup> ضریب کاپا<sup>۸</sup> صحت تولیدکننده، صحت کاربر جهت بررسی صحت طبقه‌بندی استفاده می‌شود. دقت کلی ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین معیار ارزیابی است. این معیار نشان می‌دهد که چه نسبتی از کل پیکسل‌ها به درستی طبقه‌بندی شده‌اند (Zortea et al., 2009):

$$OA = \frac{1}{N} \sum P_{ii}$$

رابطه ۴:

در این رابطه OA صحت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی،  $\sum P_{ii}$  جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا می‌باشد. ضریب کاپا یک معیار آماری قوی‌تر است که نه تنها توافق مشاهده‌شده بین طبقه‌بندی مدل و واقعیت را محاسبه می‌کند، بلکه احتمال توافق تصادفی (به دلیل شانس) را نیز در نظر می‌گیرد و آن را از توافق مشاهده‌شده کسر می‌کند. این ضریب به‌ویژه برای طبقه‌بندی چند کلاسه و داده‌های نامتوازن مفید است.

$$Kappa = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e}$$

رابطه ۵:

که در رابطه بالا  $P_0$ ، درستی مشاهده‌شده  $P_e$  توافق مورد انتظار است (Richards, 2013). در بخش مربوط به روش تحقیق و جداول نتایج، اعداد دقیق مربوط به ارزیابی صحت طبقه‌بندی با روش SVM به تفکیک برای سال‌های مختلف ذکر شده است:

برای سال ۲۰۲۵ (که بالاترین دقت را داشته است): دقت کلی برابر با ۹۱٫۲۳ و ضریب کاپا برابر با ۰٫۹۰ (معادل ۹۰ درصد). سال ۲۰۱۵: دقت کلی ۸۵٫۱۰ و ضریب کاپا ۸۲٫۳۹ و سال ۲۰۰۵: دقت کلی ۸۲٫۳۱ و ضریب کاپا ۸۲٫۳۱ می‌باشد.

1 Membership Functions  
2 If-Then Rules  
3 Backpropagation  
4 Hybrid Learning  
5 Consequent Parameters  
6 Development Potential Map  
7 Overall accuracy  
8 Kappa coefficient

### پیش بینی تغییرات کاربری اراضی

مدل ترکیبی اتوماتای سلولی-مارکوف (Cellular Automata - Markov)، که به اختصار CA-Markov نامیده می شود، یکی از مدل های پر کاربرد برای پیش بینی تغییرات کاربری اراضی (Land Use/Land Cover Change – LULCC) است. این مدل از ترکیب دو مفهوم قدرتمند تشکیل شده است:

**زنجیره مارکوف:** این بخش از مدل، میزان تغییر (مقدار) بین کلاس های کاربری اراضی را در یک دوره زمانی مشخص (بر اساس نقشه های کاربری اراضی تاریخی) محاسبه می کند و یک ماتریس احتمال گذار (Transition Probability Matrix) تولید می کند. این ماتریس نشان می دهد که احتمال تغییر هر کلاس کاربری اراضی به کلاس دیگر چقدر است. زنجیره مارکوف جنبه "غیر مکانی" تغییرات را مدیریت می کند. **اتوماتای سلولی:** این بخش از مدل، توزیع مکانی تغییرات را شبیه سازی می کند. CA یک سیستم دینامیکی گسسته است که از سلول ها (پیکسل ها در GIS) تشکیل شده است. وضعیت هر سلول در زمان آینده، بر اساس وضعیت خود سلول در زمان حال و وضعیت سلول های همسایه آن (با استفاده از یک فیلتر مکانی یا قوانین همسایگی) تعیین می شود. CA، جنبه "مکانی" تغییرات را به مدل اضافه می کند، زیرا تغییر یک پیکسل اغلب تحت تأثیر وضعیت همسایگانش است (مثلاً گسترش شهری در کنار مناطق شهری موجود). با استفاده از دو نقشه کاربری اراضی تاریخی (مثلاً LULCT1 و LULCT2)، ماتریس احتمال گذار محاسبه می شود. این ماتریس نشان می دهد که یک پیکسل از کلاس i در زمان T1 با چه احتمالی به کلاس j در زمان T2 تغییر کرده است. فرمول احتمالی برای هر عنصر ماتریس احتمال گذار ( $P_{ij}$ ) :

$$P_{ij} = N_{ij} / N_i$$

رابطه ۶:

که در آن:

$P_{ij}$ : احتمال تغییر از کلاس i به کلاس j.

$N_{ij}$ : تعداد پیکسل هایی که از کلاس i به کلاس j تغییر کرده اند.

$N_i$ : تعداد کل پیکسل هایی که در زمان T1 در کلاس i بوده اند.

رابطه سلول های خودکار CA نیز به صورت رابطه ۷، می باشد.

$$CA = f(LULCt(x,y), Neighborhood(x,y), Suitability(x,y), Transition Probabilities)$$

رابطه ۷:

$LULCt+1(x,y)$ : کلاس کاربری اراضی پیکسل  $(x,y)$  در زمان  $t+1$ .

$LULCt(x,y)$ : کلاس کاربری اراضی پیکسل  $(x,y)$  در زمان t.

$Neighborhood(x,y)$ : وضعیت پیکسل های همسایه پیکسل  $(x,y)$ . مثلاً با یک فیلتر  $3 \times 3$  یا  $5 \times 5$  محاسبه می شود.

$Suitability(x,y)$ : ارزش پتانسیل پیکسل  $(x,y)$  برای تغییر به یک کلاس خاص (از نقشه های پتانسیل).

$Transition Probabilities$ : احتمالات گذار از ماتریس مارکوف.

### محدوده مورد مطالعه

شهر حاجی آباد، مرکز شهرستان حاجی آباد، در شمالی ترین نقطه از استان هرمزگان و در محدوده تقریبی مختصات جغرافیایی ۲۸ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و ۵۵ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی واقع شده است. این شهر که در ارتفاعی حدود ۹۲۰ متر از سطح دریا قرار دارد، به دلیل استقرار در دامنه های جنوبی رشته کوه زاگرس، به عنوان گلوگاه ارتباطی و دروازه ورود به استان هرمزگان از سمت فلات مرکزی ایران (استان های کرمان و فارس) شناخته می شود. (ویکی پدیا) حاجی آباد به لحاظ اقلیمی، نقطه ای استراتژیک برای پیوند میان طبیعت کوهستانی و گرمسیری است و به واسطه برخورداری از منابع آب زیرزمینی و خاک حاصلخیز، به عنوان قطب اصلی تولید مرغوب ترین خرما (صادراتی جهان) (پیارم) در جغرافیای اقتصادی ایران نقشی کلیدی ایفا می کند. ویژگی های محدوده مورد مطالعه، یعنی شهر حاجی آباد، ارتباط تنگاتنگی با توسعه شهری و مدل سازی آن دارد، زیرا این ویژگی ها عوامل اصلی شکل دهنده الگوهای توسعه و همچنین چالش های پیش روی آن هستند. در این مقاله، این ارتباط به شکل زیرنمایان می شود:

### • ویژگی‌های جغرافیایی و محیطی (مانند شیب، ارتفاع، موقعیت کوهپایه‌ای)

تأثیر بر توسعه: موقعیت شهر حاجی‌آباد در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه زاگرس و ارتفاع آن، مستقیماً بر شیب زمین و ارتفاع تأثیر می‌گذارد. این عوامل از ورودی‌های کلیدی مدل ANFIS (همان‌طور که در جدول ۸ و شکل‌های مربوط به نقشه‌ها نشان داده شده) هستند. شیب زمین، توانایی ساخت‌وساز و سهولت توسعه را محدود می‌کند و جهت‌گیری گسترش شهر را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نقش در مدل‌سازی: مدل‌سازی شهری باید این محدودیت‌های طبیعی را در نظر بگیرد. به‌عنوان مثال، مدل باید بتواند پیش‌بینی کند که توسعه به سمت مناطق با شیب بسیار تند کمتر اتفاق می‌افتد و بیشتر در مناطق هموارتر رخ خواهد داد.

### • موقعیت استراتژیک و دسترسی‌ها (مانند دروازه ورودی استان، فاصله از جاده‌ها)

تأثیر بر توسعه: توصیف حاجی‌آباد به‌عنوان "گلوگاه ارتباطی" و "دروازه ورود به استان هرمزگان"، به همراه وجود جاده‌های متعدد (که در تحقیق به‌عنوان "فاصله از جاده‌ها" مدل شده است)، نشان‌دهنده اهمیت دسترسی‌پذیری در توسعه شهری است. مقاله به‌صراحت "فاصله از جاده‌ها" را با ضریب ۰٫۹۳، به‌عنوان یکی از قوی‌ترین عوامل محرک توسعه معرفی می‌کند.

نقش در مدل‌سازی: مدل ANFIS با در نظر گرفتن فاصله از جاده‌ها، می‌تواند پیش‌بینی کند که مناطق نزدیک به مسیرهای ارتباطی، پتانسیل بیشتری برای تبدیل شدن به کاربری مسکونی یا تجاری خواهند داشت.

### • منابع طبیعی و اقتصادی (مانند خاک حاصلخیز، آب زیرزمینی، تولید خرما)

تأثیر بر توسعه: وجود خاک حاصلخیز و منابع آب زیرزمینی، شهر حاجی‌آباد را به قطب کشاورزی، به‌خصوص در زمینه تولید خرما تبدیل کرده است. این امر مستقیماً با کاربری اراضی کشاورزی که در مقاله موردبررسی قرار گرفته، در ارتباط است. مقاله اشاره می‌کند که اراضی زراعی علیرغم فشار توسعه، مقاومت نسبی نشان داده‌اند، اما بخشی از آن‌ها نیز در معرض خطر تبدیل به کاربری‌های دیگر قرار دارند.

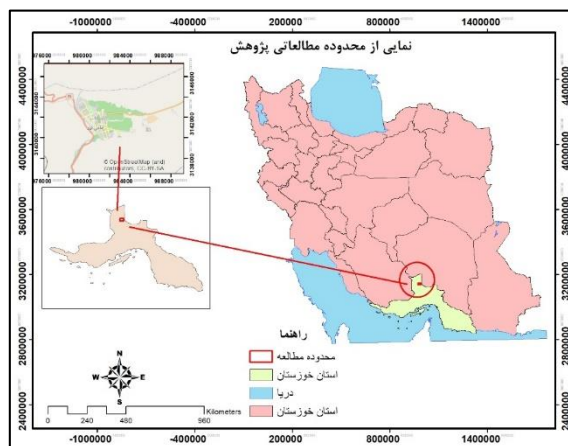
نقش در مدل‌سازی: مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی باید تعارض بین نیاز به توسعه شهری و حفظ اراضی کشاورزی ارزشمند را منعکس کند. پیش‌بینی آینده این اراضی برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای و حفظ امنیت غذایی اهمیت دارد.

### • ماهیت توسعه شهری (مانند شتابان، نامتوازن، پیچیده)

تأثیر بر توسعه: این منطقه با توسعه شتابان شهرنشینی، توسعه پراکنده و نامتوازن و ماهیت غیرخطی و مبهم داده‌های محیطی مواجه است. این پیچیدگی‌ها باعث می‌شوند مدل‌های آماری سنتی نتوانند به‌خوبی تحولات را پیش‌بینی کنند.

نقش در مدل‌سازی: همین پیچیدگی‌ها ضرورت استفاده از مدل‌های هوشمند مانند ANFIS (که قابلیت ترکیب استدلال فازی و یادگیری عصبی را دارد) را ایجاد می‌کند. این مدل‌ها قادرند روابط غیرخطی و نامشخص بین عوامل مختلف محیطی و انسانی را بهتر تحلیل کرده و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری ارائه دهند.

در واقع، ویژگی‌های خاص محدوده مورد مطالعه (حاجی‌آباد) نه تنها اطلاعات پس‌زمینه نیستند، بلکه محرک‌های اصلی و محدودیت‌های اساسی هستند که مدل‌سازی توسعه شهری را هدفمند و ضروری می‌سازند. بدون در نظر گرفتن این ویژگی‌ها، مدل‌سازی صرفاً انتزاعی و بی‌ارتباط با واقعیت‌های میدانی خواهد بود.



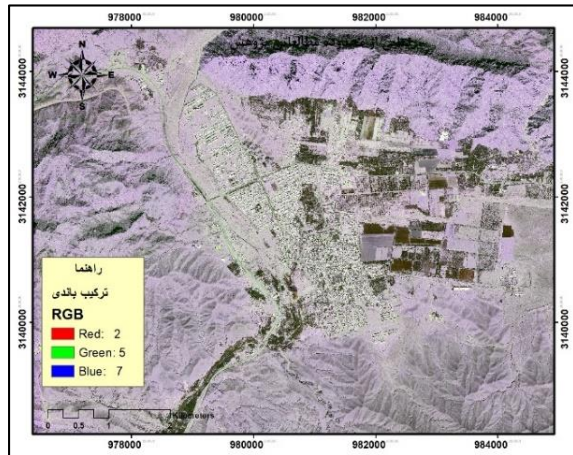
شکل ۱- محدوده مطالعاتی پژوهش

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

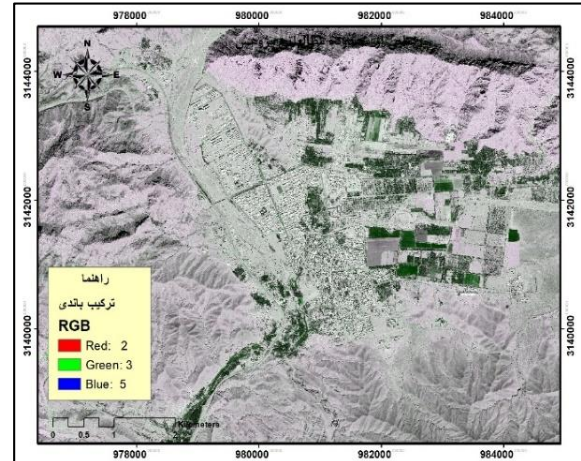
## بحث و ارائه یافته ها

### • پیش پردازش تصاویر

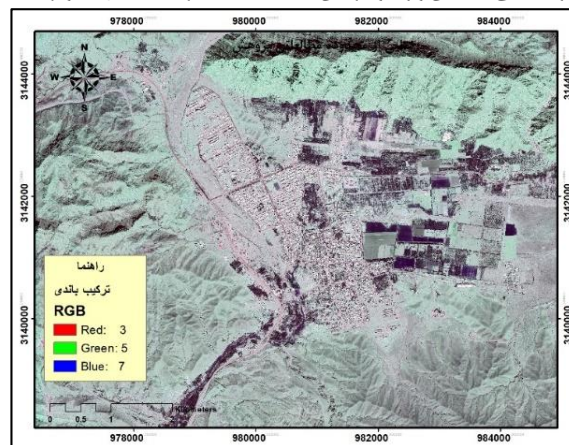
پس از تصحیح رادیومتریکی (به منظور حذف اثرات اتمسفری و سنسور) و تصحیح هندسی دقیق (با هدف تطابق پیکسلی بالا و حذف اعوجاجات) در تصویر سال ۲۰۰۵ نتایج خروجی های آن در شکل ۲ تا ۴ نشان داده شده است. این اقدامات تضمین می کند که داده های ورودی دارای بالاترین کیفیت و قابلیت مقایسه مکانی و زمانی باشند که در نهایت به افزایش دقت مدل و خروجی نهایی نقشه منجر شده است.



شکل ۳- ترکیب باندی تصویر سال ۲۰۱۵ پس از تصحیح رادیومتریکی حاجی آباد



شکل ۲- ترکیب باندی تصویر سال ۲۰۰۵ پس از تصحیح هندسی و رادیومتریکی



شکل ۴- ترکیب باندی تصویر سال ۲۰۲۵ حاجی آباد

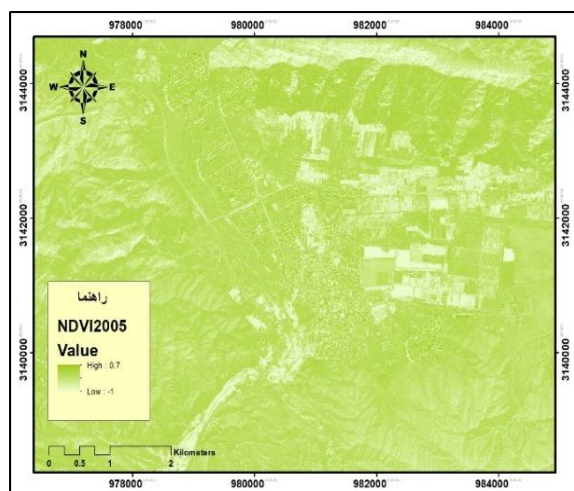
(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۴)

### • شاخص NDVI

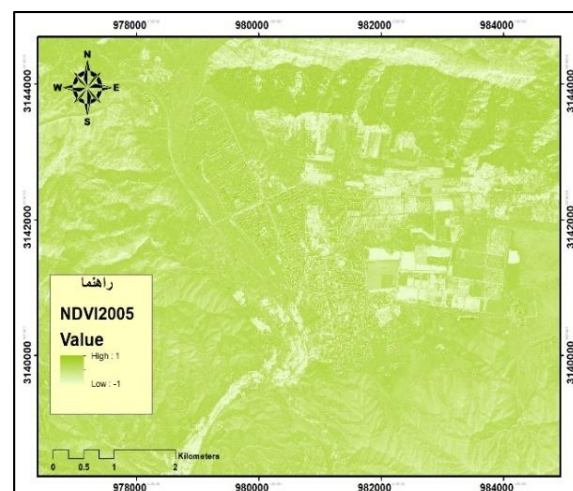
با استفاده از باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک و محاسبات مربوط به شاخص NDVI که به صورت زیر می باشد به دست آمد که در شکل ۵ الی ۷، نشان داده شده است. مناطق نزدیک به عدد ۱ نشان دهنده پوشش گیاهی و مناطق نزدیک به ۱- خاک لخت و سطوح سنگی است.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

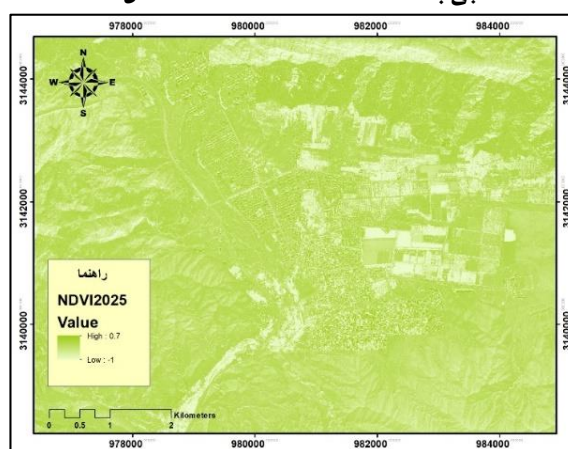
رابطه ۸:



شکل ۶- نقشه NDVI سال ۲۰۱۵ حاجی‌آباد



شکل ۵- نقشه NDVI سال ۲۰۰۵ حاجی‌آباد

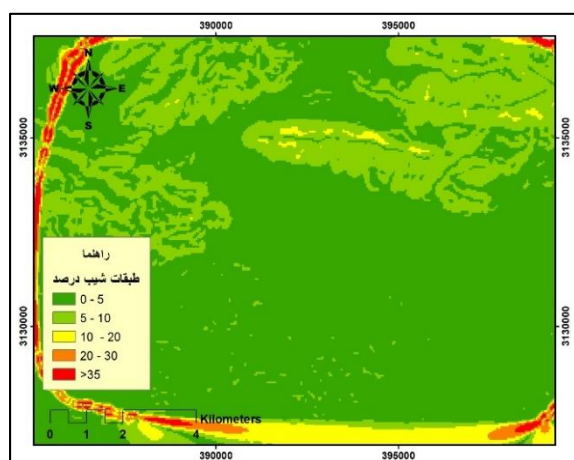


شکل ۷- نقشه NDVI سال ۲۰۲۵ حاجی‌آباد

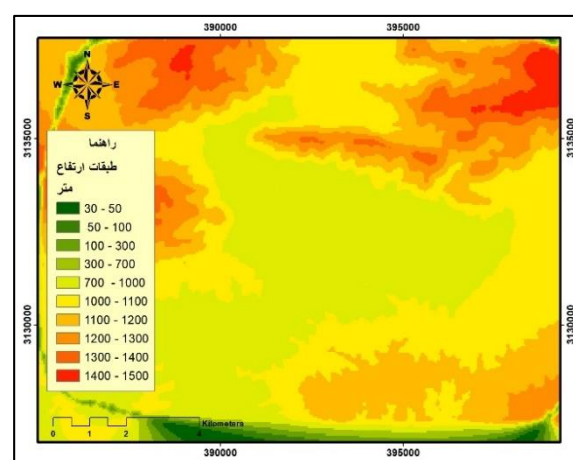
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### پارامترهای مؤثر در توسعه حاجی‌آباد

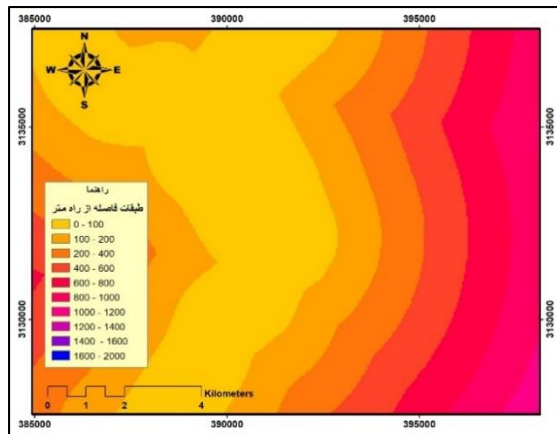
عوامل شیب، ارتفاع و جهت و فاصله از جاده و رودخانه به‌عنوان پارامترهای مؤثر در توسعه، در مدل ANFIS آماده‌سازی شد تا وارد متلب گردد. نقشه خروجی پارامترهای بیان‌شده در شکل ۸ تا ۱۲، نشان داده‌شده است.



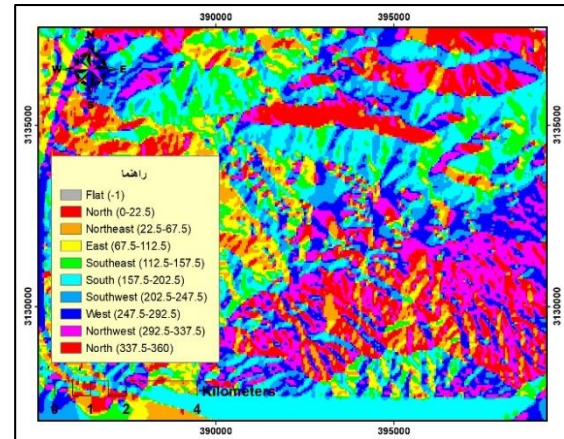
شکل ۹- نقشه طبقات شیب حاجی‌آباد



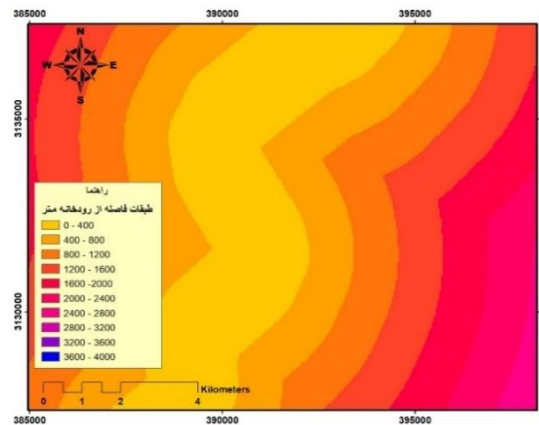
شکل ۸- نقشه طبقات ارتفاع حاجی‌آباد



شکل ۱۱- نقشه فاصله از راه های حاجی آباد



شکل ۱۰- نقشه طبقات جهت شیب حاجی آباد



شکل ۱۲- نقشه فاصله از رودخانه های حاجی آباد

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۴)

### • نقشه کاربری اراضی سال های ۲۰۰۵، ۲۰۱۵ و ۲۰۲۵ با استفاده از مدل ANFIS

داده های آماده شده به داده های آموزشی متصل و به صورت یک ماتریس واحد در متلب وارد شد. در متلب با استفاده از جعبه ابزار فازی Fuzzy Logic Toolbox و رابط گرافیکی GUI مدل ANFIS پیاده سازی شد. پس از بارگذاری داده ها و جداسازی داده های آموزشی و اعتبارسنجی، تنظیمات اولیه سیستم فازی استنتاجی (FIS) مانند تعداد توابع عضویت و روش پارتیشن بندی تعیین شد. تعداد تکرارها و روش بهینه سازی (Hybrid) مشخص شد و مدل آموزش داده شد. سپس ارزیابی عملکرد مدل آموزش دیده انجام پذیرفت؛ و در نهایت نتایج به کل داده ها تعمیم داده شد.

جدول ۲- مشخصات سیستم استنتاج فازی عصبی

| سیستم استنتاج فازی سوگو | نوع سیستم استنتاج اولیه        |
|-------------------------|--------------------------------|
| ۶                       | تعداد ورودی ها                 |
| ۱ متغیر (توسعه شهری)    | تعداد خروجی ها                 |
| ۳ برای هر ورودی         | تعداد تابع عضویت برای هر متغیر |
| gbellmf (زنگوله ای)     | نوع توابع عضویت ورودی          |
| linear (خطی)            | نوع تابع عضویت خروجی           |
| ۷۲۹ قانون ( $6^3$ )     | تعداد قوانین فازی              |
| Sugeno                  | روش استنتاج                    |
| prod                    | عملگر AND                      |
| probor                  | عملگر OR                       |
| wtaver                  | روش defuzzification            |

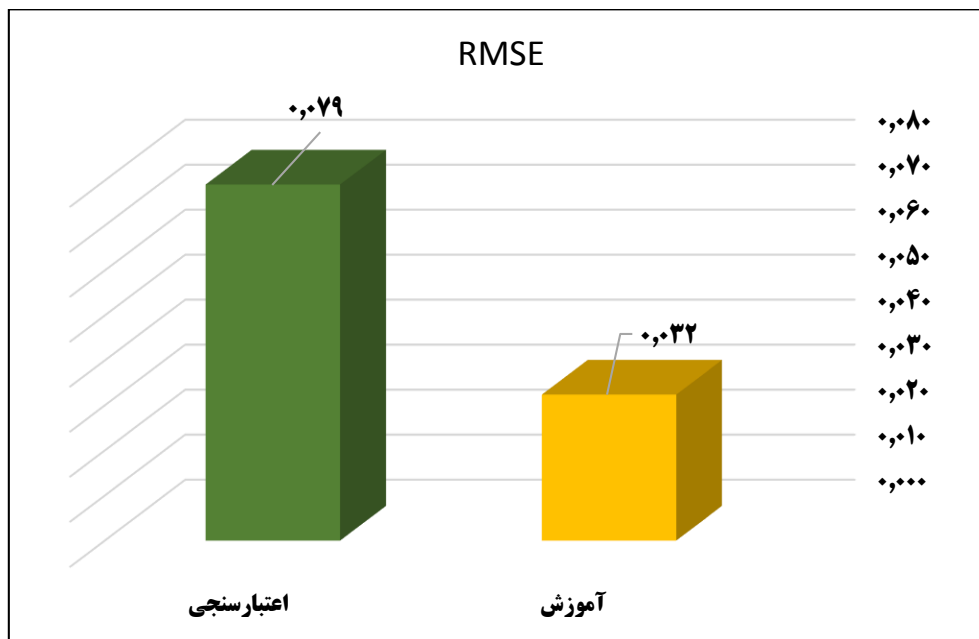
(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۴)

در نهایت خطای RMSE و پارامترهای اعتبارسنجی برای مدل ANFIS محاسبه گردید که مطابق جدول ۳ و شکل ۱۳ می‌باشد. ماتریس همبستگی در این مدل، ضریب همبستگی ۰٫۹۶۷۸ را نشان داد.

جدول ۳- نتایج ارزیابی مدل ANFIS

| معیار          | آموزش  | اعتبارسنجی |
|----------------|--------|------------|
| RMSE           | ۰٫۰۳۳۴ | ۰٫۰۷۹۱     |
| MAE            | ۰٫۰۲۵۸ | ۰٫۰۶۰۱     |
| R <sup>2</sup> | ۰٫۸۷۹۱ | ۰٫۸۳۵۴     |

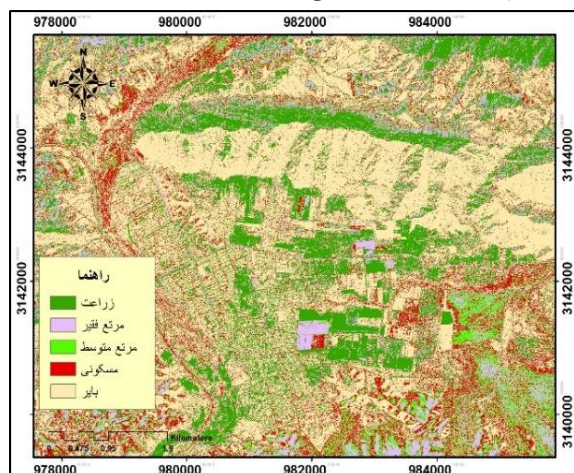
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)



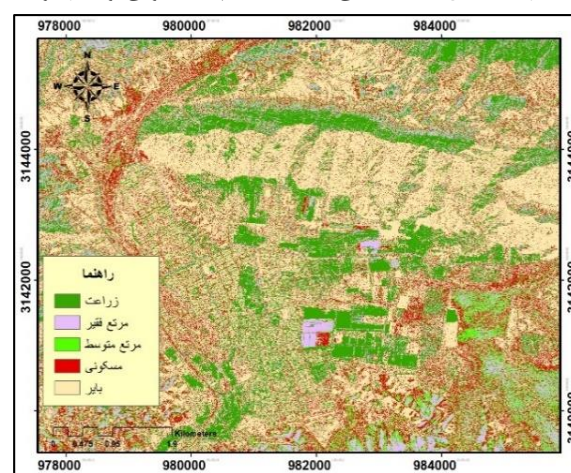
شکل ۱۳- نمودار نتایج ارزیابی مدل ANFIS

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

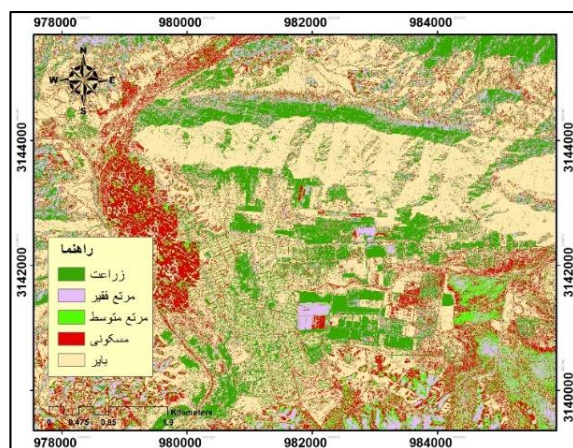
نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از مدل ANFIS، در بازه زمانی ۲۰ ساله طی سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۱۵ و ۲۰۲۵ تهیه شد. در این رابطه شش کاربری شامل زراعت آبی، زراعت دیم، مسکونی و بایر بوده است که در شکل‌های ۱۴ تا ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۵- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۵ مدل ANFIS



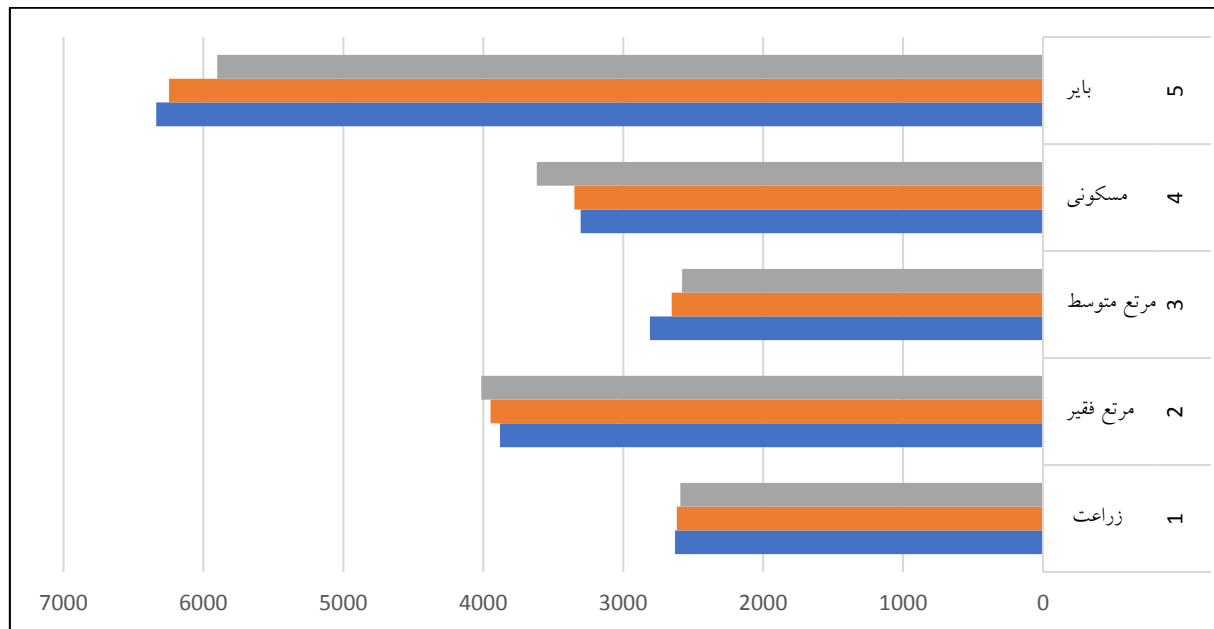
شکل ۱۴- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۵ مدل ANFIS



شکل ۱۶- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۲۵ مدل ANFIS

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

تحلیل دقیق تغییرات مساحت نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۲۰ ساله، منطقه با تغییرات وزنی قابل توجهی روبرو شده است؛ به طوری که اراضی بایر با بیشترین میزان کاهش، از مساحت ۶۳۳۶٫۸۵ در سال ۲۰۰۵ به ۵۹۰۱٫۲۳ در سال ۲۰۲۵ رسیده است که نشان‌دهنده خروج حدود ۴۳۵ واحد از این کاربری است. در همین حال، اراضی مسکونی با یک روند صعودی مستمر، از مساحت ۳۳۰۴٫۵۴ هکتار به ۳۶۱۷٫۷۱ افزایش یافته که حاکی از الحاق بیش از ۳۱۳ واحد به بافت ساخت‌وساز شهری است. در بخش منابع طبیعی نیز، کاهش مساحت مراتع متوسط از ۲۸۰۹٫۴۱ به ۲۵۷۹٫۱۶ و افزایش اراضی مرتج فقیر از ۳۸۸۱٫۲۹ به ۴۰۱۵٫۰۶، به وضوح فرآیند تنزل کیفیت اراضی را به تصویر می‌کشد. همچنین، اراضی زراعی نیز با کاهشی تدریجی از مقدار ۲۶۲۹٫۹۳ به ۲۵۹۱٫۶۳ رسیده‌اند که نشان‌دهنده پایداری نسبی اما روبه‌زوال این کاربری در برابر توسعه مسکونی است.



شکل ۱۷- تغییرات کاربری‌ها از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

این هم‌پوشانی یا خطای طبقه‌بندی (Misclassification) که در آن مسیل‌ها و بستر رودخانه‌های فصلی به‌عنوان اراضی مسکونی شناسایی شده‌اند، معمولاً ناشی از دلایل زیر است:

- تشابه بازتاب طیفی
- مسئله پیکسل‌های مخلوط
- ضعف در آموزش مدل

### • نتایج ارزیابی صحت طبقه‌بندی‌های انجام‌شده

پس از طبقه‌بندی تصویر ارزیابی صحت طبقه‌بندی با استفاده از ۱۵۰ نقطه کنترل که ۷۵ نقطه در آموزش و ۷۵ نقطه در ارزیابی صحت طبقه‌بندی استفاده شد، انجام گرفت. نتایج ارزیابی صحت طبقه‌بندی در جدول ۴، نشان داده شده است. می‌توان با توجه به جدول ۴ بیان کرد بالاتر بود ضریب کاپا و دقت کلی در سال ۲۰۲۵ به دلیل وجود نقاط کنترل به‌روزتر می‌باشد.

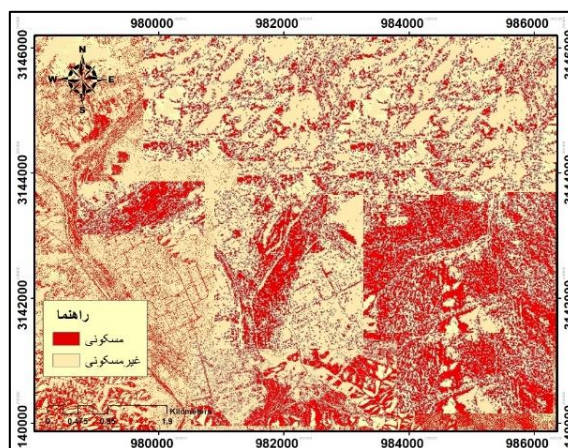
جدول ۴- ضریب کاپا و دقت کلی طبقه‌بندی منطقه مورد مطالعه

| پارامتر آماری | سال ۲۰۰۵ | سال ۲۰۱۵ | سال ۲۰۲۵ |
|---------------|----------|----------|----------|
| ضریب کاپا     | ۸۲٫۳۱    | ۸۴٫۴۹    | ۹۰٫۷۷    |
| دقت کلی       | ۸۳٫۴۱    | ۸۵٫۱۰    | ۹۱٫۲۳    |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### • پیش‌بینی پتانسیل انتقال با ANFIS

در نهایت، پس از اعتبارسنجی مدل ANFIS به‌صورت یک تابع رگرسیونی، احتمال (پتانسیل) وقوع این انتقال را برای هر پیکسل در منطقه مورد مطالعه (با استفاده از مقادیر عوامل محرک آن پیکسل) پیش‌بینی نموده است و بدین ترتیب نقشه پتانسیل انتقال به دست آمد که در شکل ۱۸، نشان داده شده است.



شکل ۱۸- نقشه پتانسیل انتقال سال ۲۰۲۵ با ANFIS

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

### • پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی با CA-MARCOVE

در این مطالعه با استفاده از نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۵ و ۲۰۲۵ و همچنین روش‌های زنجیره مارکوف و مدل اتومای سلولی (CA) به پیش‌بینی و شبیه‌سازی روند تغییرات کاربری برای سال ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ پرداخته شد. روش زنجیره مارکوف تصاویر پهنه‌بندی کاربری اراضی را تحلیل و یک خروجی به شکل ماتریس احتمالی تغییرات و یک تصویر خروجی از ماتریس احتمالی برای سال افق را ارائه می‌دهد. زنجیره مارکوف یک ماتریس انتقال و یک ماتریس مناطق انتقال و مجموعه‌ای از تصاویر احتمال شرطی با استفاده از آنالیز کیفی دو تصویر کاربری اراضی با دو زمان متفاوت ایجاد می‌نماید. جدول ۵ و ۶ پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی در سال‌های ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ را با استفاده از زنجیره‌های مارکوف نشان می‌دهد.

جدول ۵- ماتریس احتمال تبدیل برای بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۴۵

| کاربری از / به | مسکونی | بایر  | مرتج فقیر | مرتج متوسط | زراعت |
|----------------|--------|-------|-----------|------------|-------|
| مسکونی         | ۰٫۹۸۵  | ۰٫۰۰۲ | ۰٫۰۰۵     | ۰٫۰۰۳      | ۰٫۰۰۵ |
| بایر           | ۰٫۰۶۵  | ۰٫۸۸۲ | ۰٫۰۲۵     | ۰٫۰۱۵      | ۰٫۰۱۳ |
| مرتج فقیر      | ۰٫۰۱۲  | ۰٫۰۰۸ | ۰٫۹۶۵     | ۰          | ۰٫۰۱۵ |
| مرتج متوسط     | ۰٫۰۲۵  | ۰٫۰۱۵ | ۰٫۰۸۲     | ۰٫۸۶۸      | ۰٫۰۰۱ |
| زراعت          | ۰٫۰۲۲  | ۰٫۰۱۲ | ۰٫۰۱۸     | ۰          | ۰٫۹۴۸ |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

ماتریس انتقال به خوبی پویایی تغییرات اراضی را نشان می دهد؛ به طوری که ضریب پایداری ۰,۹۸۵ برای کاربری مسکونی تأیید کننده رشد قطعی و عدم بازگشت این اراضی به حالت طبیعی است، در حالی که ضریب پایداری پایین تر اراضی بایر (۰,۸۸۲) علت اصلی کاهش مساحت ۴۳۵ واحدی آن و تبدیل شدن به فضاهای ساخته شده را تبیین می کند. همچنین، انتقال بخشی از اراضی با ضریب ۰,۰۸۲ از مرتع متوسط به مرتع فقیر، موتور محرک تغییراتی است که منجر به ریزش مساحت مراتع با کیفیت و جایگزینی آن ها با مراتع تنزل یافته شده است. در نهایت، ثبات نسبی ۰,۹۴۸ در بخش زراعت نشان می دهد که با وجود فشار توسعه شهری، این اراضی مقاومت بیشتری نسبت به تغییر کاربری نشان داده اند و تنها بخش کوچکی از مساحت ۲۶۲۹ واحدی خود را طی این دو دهه از دست داده اند.

جدول ۶- ماتریس احتمال تبدیل برای بازه زمانی ۲۰۲۵ تا ۲۰۵۵

| کاربری از / به | مسکونی | بایر  | مرتع فقیر | مرتع متوسط | زراعت |
|----------------|--------|-------|-----------|------------|-------|
| مسکونی         | ۰.۹۹۲  | ۰.۰۰۱ | ۰.۰۰۳     | ۰.۰۰۲      | ۰.۰۰۲ |
| بایر           | ۰.۰۵۵  | ۰.۹۱۵ | ۰.۰۱۵     | ۰.۰۰۸      | ۰.۰۰۷ |
| مرتع فقیر      | ۰.۰۰۸  | ۰.۰۰۵ | ۰.۹۷۸     | ۰          | ۰.۰۰۹ |
| مرتع متوسط     | ۰.۰۱۵  | ۰.۰۰۱ | ۰.۰۴۵     | ۰.۹۲۵      | ۰.۰۰۵ |
| زراعت          | ۰.۰۱۲  | ۰.۰۰۵ | ۰.۰۰۱     | ۰          | ۰.۹۷۳ |

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۴)

مساحت کلاس ها و تغییرات کاربری های به دست آمده آن در بازه زمانی مورد مطالعه محاسبه شده که به صورت جدول شکل ۵، بود. با استفاده از Markov و CA\_Markov نقشه پیش بینی سال ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ تهیه شد. بر اساس عوامل دخیل در تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه ورودی های مدل سلول های خودکار به صورت جدول (۷) انتخاب شده و پیش بینی صورت گرفته تابعی از ورودی های مدل می باشد. مساحت کلاس های نقشه پیش بینی سال ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ نیز در جدول ۷ و نقشه خروجی آن در شکل ۱۱ و ۱۲، نشان داده شده است.

جدول ۷- متغیرهای ورودی در مدل شبیه سازی سلول های خودکار

| ردیف | متغیر مؤثر در کاربری اراضی                  | شناسه    |
|------|---------------------------------------------|----------|
| ۱    | شیب                                         | Slope    |
| ۲    | فاصله از جاده های موجود                     | EU Road  |
| ۳    | فاصله از رودخانه                            | EU River |
| ۴    | فاصله از کاربری های ساخته شده دوره های قبلی | EU City  |

(منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۴)

با محاسبه ضریب کرامر در مدل می توان، برآوردی از همبستگی هریک از متغیرها با طبقات موجود و به تبع توانایی آن در پیش بینی تغییرات به دست آورد. نتایج ضریب همبستگی کرامر نشان داد که همه متغیرهای مورد بررسی همبستگی مناسبی با طبقات موجود دارند و می توانند در مدل استفاده شوند. در جدول (۸) میزان همبستگی هر یک از متغیرهای تأثیرگذار را با تغییرات هر کلاس در سال های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۵ نشان داده شده است.

جدول ۸- میزان همبستگی (ضریب کرامر) بین متغیرهای ورودی به مدل و کلاس ها

| سال ۲۰۱۵ به ۲۰۴۵ | فاصله از مناطق ساخته شده | فاصله از رودخانه | فاصله از جاده ها | شیب زمین |
|------------------|--------------------------|------------------|------------------|----------|
| مسکونی           | ۰.۸۹                     | ۰.۴              | ۰.۹۳             | ۰.۵۸     |
| بایر             | ۰.۴۵                     | ۰.۳۲             | ۰.۵۲             | ۰.۳      |
| مرتع فقیر        | ۰.۲۲                     | ۰.۲۵             | ۰.۲              | ۰.۶۱     |
| مرتع متوسط       | ۰.۱۵                     | ۰.۲۷             | ۰.۱۲             | ۰.۷      |
| زراعت            | ۰.۳۸                     | ۰.۷۵             | ۰.۴۳             | ۰.۳۵     |
| Overall          | ۰.۶۵                     | ۰.۳۸             | ۰.۶              | ۰.۴۴     |
| سال ۲۰۲۵ به ۲۰۵۵ | فاصله از مناطق ساخته شده | فاصله از رودخانه | فاصله از جاده ها | شیب زمین |
| مسکونی           | ۰.۹۲                     | ۰.۳۸             | ۰.۹              | ۰.۶۴     |
| بایر             | ۰.۳۸                     | ۰.۳۵             | ۰.۴۸             | ۰.۳۲     |

| سال ۲۰۱۵ به ۲۰۴۵ | فاصله از مناطق ساخته شده | فاصله از رودخانه | فاصله از جاده‌ها | شیب زمین |
|------------------|--------------------------|------------------|------------------|----------|
| مرتفع فقیر       | ۰.۲۸                     | ۰.۲              | ۰.۲۵             | ۰.۵۸     |
| مرتفع متوسط      | ۰.۱                      | ۰.۳              | ۰.۱۵             | ۰.۷۴     |
| زراعت            | ۰.۴۲                     | ۰.۷۲             | ۰.۳۹             | ۰.۳۸     |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

مساحت کلاس‌ها و تغییرات کاربری‌های به دست آمده آن در بازه زمانی مورد مطالعه محاسبه شده که به صورت جدول شکل ۵، بود. با استفاده از Markov و CA\_Markov نقشه پیش‌بینی سال ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ تهیه شد. بر اساس عوامل دخیل در تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه ورودی‌های مدل سلول‌های خودکار به صورت جدول (۹) انتخاب شده و پیش‌بینی صورت گرفته تابعی از ورودی‌های مدل می‌باشد. مساحت کلاس‌های نقشه پیش‌بینی سال ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ نیز در جدول ۹ و نقشه خروجی آن در شکل ۱۹ و ۲۰، نشان داده شده است. اصلی‌ترین عوامل محرک توسعه فیزیکی شهر حاجی‌آباد، فاصله از جاده‌ها (با ضریب ۰.۹۳)، و فاصله از مناطق ساخته شده (با ضریب ۰.۹۲) هستند. این بدان معناست که توسعه مسکونی بیشتر در جهاتی رخ می‌دهد که دسترسی به جاده‌ها آسان‌تر است و به مناطق شهری موجود نزدیک‌تر هستند. همچنین، شیب زمین به عنوان یک عامل محدودکننده طبیعی، بر گسترش شهر به سمت مناطق هموارتر تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین، جهت‌گیری توسعه مسکونی عمدتاً توسط دسترسی به زیرساخت‌ها و مناطق مسکونی فعلی تعیین می‌شود.

جدول ۹- مساحت طبقات (ha) نقشه پیش‌بینی سال ۲۰۴۵ و ۲۰۵۵ به روش CA\_Markov

| کاربری      | ۲۰۲۵      | پیش‌بینی ۲۰۴۵ | پیش‌بینی ۲۰۵۵ | روند کلی    |
|-------------|-----------|---------------|---------------|-------------|
| مسکونی      | ۳۶۱۷.۷۱۲  | ۴۱۵۶.۱۴       | ۴۴۲۵.۲۶       | صعودی شدید  |
| مرتفع فقیر  | ۴۰۱۵.۰۶۳۷ | ۴۱۴۸.۸۸       | ۴۲۱۵.۰۹       | صعودی ملایم |
| زراعت       | ۲۵۹۱.۶۳۴۳ | ۲۵۵۳.۹۴       | ۲۵۳۴.۳۰       | نزولی ملایم |
| مرتفع متوسط | ۲۵۷۹.۱۶۲۱ | ۲۳۴۹.۲۶       | ۲۲۳۴.۴۱       | نزولی شدید  |
| بایر        | ۵۹۰۱.۲۳۴۶ | ۵۴۶۵.۰۱       | ۵۲۴۷.۸۵       | نزولی       |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

مراتع متوسط بیشترین کاهش را تجربه کرده‌اند. این افت عمدتاً به دلیل تخریب کیفیت اراضی و فشارهای اکولوژیکی بر محیط اطراف شهر است. به طور خاص، اشاره شده است که انتقال بخشی از مراتع متوسط به مراتع فقیر، موتور محرک این تغییرات بوده و منجر به از دست رفتن مراتع با کیفیت و جایگزینی آن‌ها با مراتع تنزل یافته شده است. این فرآیند نشان‌دهنده کیفیت پایین‌تر اراضی و فشار زیست‌محیطی است که بر این مناطق وارد می‌شود. در واقع، مقاله نقش جاده‌ها را نه تنها عددی، بلکه تفسیری نیز بیان کرده است. همان‌طور که در پاسخ به سؤال اول ذکر شد، فاصله از جاده‌ها با ضریب ۰.۹۳، به عنوان قوی‌ترین عامل هدایت‌کننده رشد شهری در حاجی‌آباد معرفی شده است. این ضریب بالا به وضوح نشان می‌دهد که نزدیکی به جاده‌ها، عاملی کلیدی و تعیین‌کننده در گسترش مناطق مسکونی است. این یک تفسیر از نقش جاده‌هاست؛ یعنی دسترسی آسان‌تر به مناطق مختلف از طریق جاده‌ها، توسعه مسکونی را در آن جهت‌ها ترغیب می‌کند. همچنین، در بخش نتیجه‌گیری مقاله بیان شده است که فاصله از جاده‌های موجود یکی از قوی‌ترین عوامل هدایت‌کننده رشد شهری است. برای بسط تحلیل یافته‌ها و ارائه یک نگاه عمیق‌تر به خروجی‌های مدل ANFIS + CA-Markov، باید از لایه اعداد خام عبور کرده و به «تفسیر پویایی فضا» بپردازیم. در اینجا تحلیل یافته‌ها در سه سطح ساختاری، اکولوژیک و استراتژیک بسط داده می‌شود:

### تحلیل ساختار فضایی و جهت‌گیری توسعه

خروجی‌ها نشان می‌دهند که الگوی رشد شهر حاجی‌آباد از یک مدل «توسعه پراکنده» پیروی می‌کند.

- پیشران اصلی: ضریب بالای اهمیت «فاصله از جاده» نشان می‌دهد که توسعه فیزیکی به جای برنامه‌ریزی درونی، تحت تأثیر رانت دسترسی است؛ یعنی شهر به جای رشد فشرده، در لبه‌های مواصلاتی در حال «خزش» است.

- تفسیر خروجی: پیش‌بینی افزایش ۲۲ درصدی اراضی مسکونی تا سال ۲۰۵۵ (شکل‌های ۱۵ و ۱۶) نشان‌دهنده تبدیل شهر به یک ساختار خطی یا خوشه‌ای در امتداد محورهای ارتباطی است. این نوع رشد، هزینه‌های ارائه خدمات شهری (آب، برق، جمع‌آوری پسماند) را در آینده به شدت افزایش خواهد داد.

## تحلیل زوال اکولوژیک و تغییر کاربری

بسط یافته‌ها در این بخش نشان‌دهنده یک «فاجعه تدریجی» برای منابع طبیعی منطقه است:

– بلعیده شدن اراضی بایر و مراتع: کاهش چشمگیر مساحت اراضی بایر و تبدیل آن‌ها به مسکونی (۳۴۴ هکتار) تنها یک عدد نیست؛ این به معنای از دست رفتن نفوذپذیری خاک در بالادست شهر است.

– ثبات نخلستان‌ها (یک فرصت لرزان): تحلیل ماتریس مارکوف نشان می‌دهد نخلستان‌ها فعلاً کمترین نرخ تغییر را دارند. این ناشی از «ارزش اقتصادی بلندمدت» پیارم برای مالکین است؛ اما فشار توسعه شهری در سال ۲۰۵۵ به مرزهای این بافت‌های ارزشمند رسیده است. اگر پیش‌ران‌های توسعه (مثل جاده‌ها) مهار نشوند، جبهه بعدی تخریب، اعماق نخلستان‌ها خواهد بود.

## تحلیل پایداری وضعیت

بررسی ضریب پایداری ۰٫۹۹۲، برای طبقه مسکونی در خروجی مدل، یک تحلیل کلیدی را به دست می‌دهد:

این عدد به معنای «تثبیت قطعی بافت کالبدی» است. در واقع، یافته‌ها تأیید می‌کنند که در منطقه حاجی‌آباد، فرآیند «بازگشت‌پذیری» (مثلاً تبدیل زمین ساخته‌شده به فضای سبز یا زراعی) صفر است؛ بنابراین، هر پیکسلی که مدل برای سال ۲۰۵۵ به‌عنوان «مسکونی» پیش‌بینی کرده است، به معنای خروج همیشگی آن قطعه زمین از چرخه اکولوژیک منطقه است. این امر ضرورت «سخت‌گیرانه بودن» ضوابط تغییر کاربری را در همین لحظه (سال پایه) اثبات می‌کند.

## تحلیل ظرفیت برد و آینده‌نگری

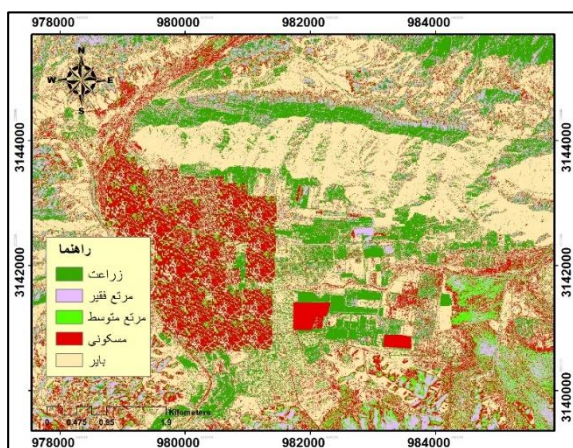
بسط یافته‌ها نشان می‌دهد که پتانسیل توسعه در جهت‌های فعلی (شمال و غرب) به اشیاع رسیده یا با موانع ژئومورفولوژیک (شیب و مسیل) روبروست. – خروجی‌های مربوط به سال ۲۰۵۵ نشان می‌دهند که شهر مجبور به تغییر جهت توسعه خواهد شد. مدل **ANFIS** به‌درستی مناطقی را با پتانسیل بالا شناسایی کرده که ممکن است اکنون بی‌ارزش به نظر برسند، اما در افق ۳۰ ساله، کانون‌های اصلی تنش زمین خواهند بود.

## نقد خروجی در انطباق با تغییرات اقلیمی

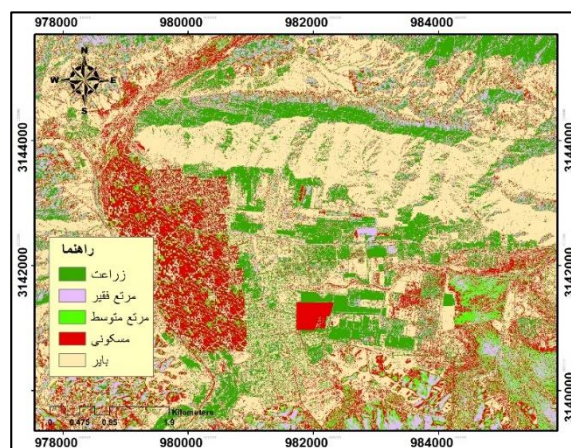
داده‌های پیش‌بینی‌شده در این مقاله باید با متغیر «تغییر اقلیم» نیز تحلیل شوند. افزایش سطح ساخته‌شده و از بین رفتن پوشش گیاهی (مراتع) در اطراف حاجی‌آباد که در نقشه‌های خروجی مشهود است، منجر به ایجاد «جزایر حرارتی شهری» در منطقه فین و حاجی‌آباد خواهد شد. این یعنی دمای خرد-اقلیم شهر در ۲۰۵۵ به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بالاتر از محیط پیرامون خواهد بود که فشار بر منابع انرژی را تشدید می‌کند.

## نتیجه‌گیری بسط یافته‌ها

پیش‌بینی‌های مدل نشان می‌دهند که حاجی‌آباد در مسیر یک «توسعه ناپایدار کالبدی» قرار دارد. نوآوری تحلیل در این است که نشان می‌دهد بدون مداخله حاکمیتی، «نیروهای بازار و دسترسی جاده‌ای» شهر را به سمت مناطق پرخطر (مسیل‌ها) و تخریب منابع پایدار (مراتع) سوق خواهند داد.



شکل ۲۰- نقشه پیش‌بینی طبقات موجود برای سال ۲۰۵۵



شکل ۱۹- نقشه پیش‌بینی طبقات موجود برای سال ۲۰۴۵

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

مطالعات و نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که توسعه شتابان شهرنشینی، تحلیل‌های سنتی و مدل‌های آماری کلاسیک را به دلیل ماهیت غیرخطی و مبهم داده‌های محیطی با چالش مواجه کرده است. در این راستا، به‌کارگیری سیستم استنتاج عصبی-فازی (ANFIS) به‌عنوان یک ابزار هوشمند، با ترکیب قابلیت یادگیری شبکه‌های عصبی و استدلال فازی، راهکاری بهینه برای تحلیل عدم قطعیت‌ها فراهم آورده است. یافته‌های تحقیق حاضر همسو با پژوهش‌های جهانی، دقت بالای این مدل را در پهنه‌بندی و پیش‌بینی گسترش فیزیکی شهرها تأیید می‌کند؛ به‌طوری‌که ضریب همبستگی ۰٫۹۶۷۸ و ضریب تبیین ( $R^2$ ) بالای ۰٫۸۳ در مرحله اعتبارسنجی، گویای توانایی منحصربه‌فرد این مدل در استخراج روابط پیچیده میان عوامل محرک توسعه (نظیر شیب، فاصله از جاده و دسترسی‌ها) است.

تحلیل دوره‌ای ۲۰ ساله در محدوده شهر حاجی‌آباد نشان‌دهنده پویایی شدید در تغییرات کاربری اراضی است: توسعه مسکونی: اراضی مسکونی با روندی مستمر از ۳۳۰۴ هکتار در سال ۲۰۰۵ به ۳۶۱۷ هکتار در سال ۲۰۲۵ رسیده است که نشان‌دهنده الحاق بیش از ۳۱۳ هکتار به بافت کالبدی شهر است. زوال اراضی بایر و اراضی طبیعی: اراضی بایر با کاهش حدود ۴۳۵ واحدی، بیشترین میزان واگذاری را به نفع توسعه شهری داشته‌اند. همچنین، تبدیل بخشی از مراتع متوسط به مراتع فقیر، نشان‌دهنده تنزل کیفیت اراضی و فشارهای اکولوژیک بر محیط پیرامون شهر است. پایداری زراعت: اراضی زراعی علیرغم فشارهای توسعه، کمترین نرخ تغییر را داشته‌اند که نشان‌دهنده مقاومت نسبی این کاربری در برابر تغییرات سریع است. استفاده از مدل ترکیبی CA-Markov برای آینده‌پژوهی منطقه، تداوم الگوهای فعلی را با شدت بیشتر پیش‌بینی می‌کند. ماتریس احتمال انتقال نشان می‌دهد که کاربری مسکونی با ضریب پایداری بسیار بالای ۰٫۹۹۲، در افق ۲۰۵۵، به یک وضعیت بازگشت‌ناپذیر تبدیل شده است. طبق این پیش‌بینی، مساحت مناطق مسکونی تا سال ۲۰۵۵ به بیش از ۴۴۲۵ هکتار خواهد رسید که این امر ضرورت برنامه‌ریزی برای زیرساخت‌های شهری و مدیریت منابع آب را در این قطب اقتصادی هرمزگان دوچندان می‌کند. نتایج ضریب همبستگی کرامر مشخص ساخت که "فاصله از جاده‌های موجود" با ضریب ۰٫۹۳ و "فاصله از مناطق ساخته‌شده" با ضریب ۰٫۹۲، قوی‌ترین عوامل هدایت‌کننده رشد شهری در حاجی‌آباد هستند. در مقابل، "شیب زمین" به‌عنوان یک عامل محدودکننده طبیعی، نقش مهمی در جهت‌دهی به گسترش فیزیکی شهر در نواحی هموارتر ایفا می‌کند.

در نهایت، این پژوهش ثابت کرد که ترکیب مدل‌های هوشمند ANFIS و CA-Markov، با پر کردن شکاف‌های موجود در پیشینه‌های قبلی، ابزاری قدرتمند برای هوشمندسازی فرآیندهای برنامه‌ریزی شهری فراهم می‌کند. با توجه به روند کاهشی مراتع و افزایش اراضی ساخته‌شده، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران شهری حاجی‌آباد با بهره‌گیری از نقشه‌های پتانسیل انتقال، از توسعه بی‌رویه در مناطق حساس زیست‌محیطی جلوگیری کرده و به سمت مدل‌های توسعه پایدار و فشرده حرکت کنند تا از تخریب بیشتر منابع حیاتی نظیر نخلستان‌های پیارم و مراتع منطقه ممانعت به عمل آید.

**گذار از توصیف گذشته به شبیه‌سازی آینده:** بسیاری از پژوهش‌های جغرافیایی تنها به بررسی تغییرات گذشته (مثلاً ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۵) بسنده می‌کنند؛ اما در این مقاله، آینده‌پژوهی با استفاده از مدل ترکیبی CA-Markov، بازه‌های زمانی دوربرد (۲۰۴۵ و ۲۰۵۵) را هدف قرار داده است. این کار به برنامه‌ریزان اجازه می‌دهد تصویری از آینده داشته باشند و بدانند اگر روند فعلی ادامه یابد، با چه وضعیتی روبرو خواهند شد.

**شناسایی سناریوی تداوم روند:** اصلی آینده‌پژوهی در اینجا، ترسیم سناریوی محتمل بر اساس داده‌های تاریخی است. مقاله با ارائه اعداد دقیق پیش‌بینی می‌کند که در سال ۲۰۵۵: ۱- مساحت مسکونی ۲۲ درصد افزایش می‌یابد و ۲- ۳۴۴ هکتار از مراتع باکیفیت «بلعیده» می‌شوند که این نوع تحلیل، ماهیت هشداردهنده دارد که از ویژگی‌های بارز مطالعات آینده‌پژوهانه است.

**تحلیل پایداری و برگشت‌ناپذیری:** در آینده‌پژوهی، درک «ثبات» یک پدیده حیاتی است. مقاله با استخراج عدد ۰٫۹۹۲ برای پایداری اراضی مسکونی، نشان می‌دهد که وقتی زمینی شهری شد، بازگشت آن به طبیعت تقریباً غیرممکن است. این تحلیل به مدیران شهری می‌گوید که تصمیمات امروز آن‌ها برای تغییر کاربری، آثاری قطعی و همیشگی بر چهره زمین در دهه‌های آینده خواهد داشت.

تبدیل مدل ریاضی به ابزار تصمیم‌سازی: آینده‌پژوهی در این تحقیق، شکاف بین ریاضیات (ANFIS) و برنامه‌ریزی را پر می‌کند. با شناسایی محرک‌هایی مثل «فاصله از جاده» (با ضریب ۰٫۹۳)، مقاله به‌جای ارائه آمارهای خام، پیشران‌های تغییر را معرفی می‌کند. این یعنی آینده‌پژوهی به مسئولان می‌گوید که «توسعه جاده‌ها» موتور محرک اصلی گسترش فیزیکی در آینده خواهد بود و برای کنترل شهر، باید مدیریت دسترسی‌ها را جدی بگیرند.

**بومی سازی مدل ترکیبی ANFIS و CA-Markov در منطقه حاجی آباد:** درحالی که اکثر مطالعات قبلی در ایران از مدل های رگرسیونی ساده یا زنجیره مارکوف به تنهایی استفاده می کردند، این مقاله برای اولین بار در محدوده شمال هرمزگان (حاجی آباد)، قدرت یادگیری شبکه های عصبی را با منطق فازی در مدل ANFIS ترکیب کرده تا «عدم قطعیت» در تصمیم گیری های انسانی و محدودیت های طبیعی منطقه را مدل سازی کند.

**گذار از تحلیل های خطی به تحلیل های غیرخطی:** نوآوری متدولوژیک این تحقیق در استفاده از ANFIS برای استخراج وزن پارامترهاست. بر خلاف مدل های رایج مثل AHP که وزن دهی در آن ها بر اساس نظر شخصی کارشناس است، در این مقاله مدل خود را با داده های واقعی «آموزش» داده و روابط پیچیده و غیرخطی بین پارامترهایی مثل فاصله از جاده و شیب را به صورت خودکار استخراج کرده است (با ضریب همبستگی بالای ۰٫۹۶).

**شبیه سازی بلندمدت با افق ۳۰ ساله ۲۰۵۵:** بسیاری از پژوهش ها تنها به پیش بینی های کوتاه مدت ۱۰ ساله بسنده می کنند. نوآوری این مقاله در ارائه یک دیدگاه آینده پژوهانه دوربرد (افق ۲۰۵۵) است که «سناریوی تداوم روند» را با دقت پیکسلی ۳۰ متری به تصویر می کشد و پیامدهای ناشی از «بلعیده شدن» اراضی طبیعی را به شکلی ملموس هشدار می دهد.

شناسایی «پایداری انتقال» در کاربری مسکونی: استفاده از ماتریس احتمال انتقال برای اثبات برگشتناپذیری توسعه شهری (با ضریب پایداری خیره کننده ۰٫۹۹۲) یک نوآوری در تفسیر داده ها است. این مطالعه نشان می دهد که توسعه در این منطقه نه یک تغییر موقت، بلکه یک «تثبیت قطعی» است که ضرورت مدیریت هوشمند زمین را دوچندان می کند.

**ترکیب عوامل انسانی (جاده و بافت ساختمانی) با محدودیت های ژئومورفولوژیک:** در این مقاله، صرفاً به توسعه کالبدی توجه نشده، بلکه نقش «شیب» به عنوان یک سد طبیعی در کنار «جاده» به عنوان یک محرک انسانی، به صورت هم زمان در یک سیستم فازی تحلیل شده است تا واقعی ترین الگوی توسعه فیزیکی شهر به دست آید. در ادامه بر اساس یافته های پژوهش، پیشنهادهایی ارائه شده است:

- اتخاذ الگوی توسعه فشرده: جلوگیری از پراکنده رویی شهر و تمرکز بر نوسازی بافت های موجود به جای الحاق اراضی جدید،
- حفاظت از نخلستان ها: صیانت ویژه از نخلستان های «پیارم» و اراضی زراعی در برابر تغییر کاربری، به دلیل مقاومت فعلی و اهمیت اقتصادی آن ها،
- کنترل حریم جاده ها: نظارت دقیق بر ساخت و سازهای حاشیه محورهای ارتباطی (به دلیل نقش جاده به عنوان محرک اصلی توسعه در مدل)،
- جلوگیری از توسعه در مناطق پرخطر: ممنوعیت صدور مجوز در نواحی با شیب بالا، حاشیه مسیل ها و دشت های آبرفتی حساس،
- هدایت توسعه به اراضی بایر: اولویت دهی به اراضی بایر شناسایی شده برای ساخت و ساز جهت جلوگیری از تخریب بیشتر مراتع باکیفیت،
- استفاده از نقشه های پتانسیل: به کارگیری نقشه های استخراج شده از مدل ANFIS به عنوان اسناد بالادستی در طرح های جامع و تفصیلی شهر،
- مدیریت منابع آب: برنامه ریزی برای تأمین زیرساخت های آبی متناسب با پیش بینی افزایش ۲۲ درصدی جمعیت و مساحت مسکونی تا سال ۲۰۵۵.

## References:

- Abebe, G., Getachew, D., & Ewunetu, A., (2021). Analysing land use/land cover changes and its dynamics using remote sensing and GIS in Gubalafito district, Northeastern Ethiopia, SN Applied Sciences, 4(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04915-8>
- Alberti, M., Weeks, R., & Coe, S., (2004). Urban land-cover change analysis in central Puget Sound, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 70(9), 1043-1052. <http://dx.doi.org/10.14358/PERS.70.9.1043>
- Belal, A. A., & Moghanm, F. S., (2011). Detecting urban growth using remote sensing and GIS techniques in Al Gharbiya governorate, Egypt, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 14(2), 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2011.09.001>
- Chamling, M. & Bera, Biswajit., (2020). Spatio-temporal Patterns of Land Use/Land Cover Change in the Bhutan-Bengal Foothill Region Between 1987 and 2019: Study Towards Geospatial Applications and Policy Making, Earth Systems and Environment. 4. 10.1007/s41748-020-00150-0. <https://doi.org/10.1007/s41748-020-00150-0>
- Chen, Y. (2013). New approaches for calculating Moran's index of spatial autocorrelation, PloS one, 8(7), e68336. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068336>

- Cochran, W. G. (1977). Sampling Techniques, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York. ISBN: 978-0-471-16240-7
- Congalton, R.G., 1991, A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data, Remote Sensing of Environment, 37, 35-46. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90048-b](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90048-b)
- Das, S., & Angadi, D. P. (2022). Land use land cover change detection and monitoring of urban growth using remote sensing and GIS techniques: a micro-level study, GeoJournal, 87(3), 2101-2123. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10359-1>
- Esmailpour, N., & Azizpour, F. (2009). Agricultural land use change and the relative increase in Yazd city temperature due to its rapid growth. Journal of Geography and Regional Development, (12), 37-54. <https://doi.org/10.22067/geography.v7i12.8927> [In Persian]
- Ewing, R. (1994). Causes, characteristics, and effects of sprawl: a literature review, Environmental and Urban Issues 21(2): pp. 1-15. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5\\_34](https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5_34)
- Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment, Remote sensing of environment, 80(1), 185-201. [https://doi.org/10.1016/s0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/10.1016/s0034-4257(01)00295-4)
- Hassan, Z., Shabbir, R., Ahmad, S. S., Malik, A. H., Aziz, N., Butt, A., & Erum, S. (2016). Dynamics of land use and land cover change (LULCC) using geospatial techniques: a case study of Islamabad Pakistan, SpringerPlus, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2414-z>
- Mohajane, M., Essahlaoui, A., Oudija, F., Hafyani, M. E., Hmadi, A. E., Ouali, A. E., ... & Teodoro, A. C. (2018). Land use/land cover (LULC) using landsat data series (MSS, TM, ETM+ and OLI) in Azrou Forest, in the Central Middle Atlas of Morocco, Environments, 5(12), 131. <https://doi.org/10.3390/environments5120131> [In Persian]
- Mostafa, E., Li, X., Sadek, M., & Dossou, J. F. (2021). Monitoring and Forecasting of Urban Expansion Using Machine Learning-Based Techniques and Remotely Sensed Data: A Case Study of Gharbia Governorate, Egypt, Remote Sensing, 13(22), 4498. <https://doi.org/10.3390/rs13224498>
- Mousavi, M., Jafarpour Ghalehtemouri, K. & Bayramzadeh, N. (2025). Assessing social infrastructure in border areas from a city prosperity perspective: a case study of border townships in West Azarbaijan Province, Iran. Discov Cities, 2(13). <https://doi.org/10.1007/s44327-025-00057-3>
- Quintano, C., Fernández-Manso, A., Shimabukuro, Y. E., & Pereira, G. (2012). Spectral unmixing, International Journal of Remote Sensing, 33(17), 5307-5340. <https://doi.org/10.1080/01431161.2012.661095>
- Rahnama, M. R., & bolori, Z., (2022). Analysis of the growth effects of Amol city on the surrounding environment using remote sensing and geographic information system, Political Organizing of Space, 4 (4) :288-302. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.26455145.2022.4.4.1.7> [In Persian]
- Rwanga, S. S., & Ndambuki, J. M. (2017). Accuracy assessment of land use/land cover classification using remote sensing and GIS, International Journal of Geosciences, 8(04), 611. <https://doi.org/10.4236/ijg.2017.84033>
- Seifolddini, F., Ziari, K., Pourahmad, A., & Nikpour, A. (2011). Explanation of Dispersion and Compactness of Urban Form in Amol City, Considering Sustainable Urban Form, Human Geography Research, 44(80), 155-176. <https://doi.org/10.22059/JHGR.2012.24606> [In Persian]
- Shao, Y., Lan, J., Zhang, Y., & Zou, J. (2018). Spectral unmixing of hyperspectral remote sensing imagery via preserving the intrinsic structure invariant, Sensors, 18(10), 3528. <https://doi.org/10.3390/s18103528>
- Soleimani Mehrnejani, M., Shahsavari, A., & Ebadi, N. (2024). Future Study of the Spatial Development of the Peri-Urban Areas (Case Study: Southern Range of the 19th District of Tehran Megalopolis). Journal of Geography and Regional Future Studies, 2(3), 1-23. <https://doi.org/10.30466/grfs.2024.55076.1038> [In Persian]
- UNICEF Annual Report. (2012). World Population Prospects The 2012 Revision, Volume II: Demographic Profiles, New York. <https://reliefweb.int/attachments/>
- Zhu, Z., (2017). Change detection using Landsat time series: A review of frequencies, preprocessing, algorithms, and applications, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 130, 370-384. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs>
- Zortea, M., & Plaza, A. (2009). Spatial preprocessing for endmember extraction, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 47(8), 2679-2693. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2009.2014945>



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## Structural analysis of biophilic urban planning for enhancing urban livability in Shiraz metropolis: A meta-analytical approach

Rostam Ghahremani<sup>1</sup> , Ali Vakhshouri\*<sup>2</sup>  and Abdolrasoul Ghanbari<sup>3</sup> 

1- PhD Student, Department of Geography, Lar.C., Islamic Azad University, Larestan, Iran

2- Department of Geography, Lar.C., Islamic Azad University, Larestan, Iran

3- Department of Geography, Lar.C., Islamic Azad University, Larestan, Iran

| ARTICLE INFO                                                                                                                                                                                                                                                                       | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Article type:</b><br/>Research Article</p> <p><b>Received:</b><br/>2026/01/31</p> <p><b>Accepted:</b><br/>2026/05/17</p> <p><b>pp:</b><br/>144-165</p> <p><b>Keywords:</b><br/>Meta-Analysis,<br/>Biophilic Urban Planning,<br/>Urban Livability,<br/>Shiraz Metropolis.</p> | <p>With the rapid growth of urbanization, biophilic urban planning has emerged as a strategic approach to strengthen the human–nature connection, potentially enhancing ecological diversity and urban livability. In this context, the present study aims to conduct a structural analysis of biophilic urban planning in relation to the livability of the Shiraz metropolis using a meta-analytical approach. The research is applied in purpose and descriptive–analytical in nature, integrating bibliometric and Delphi-based methods. In the first phase, a systematic analysis was performed on 175 articles retrieved from the Scopus database, which were analyzed using Bibliometrix and VOSviewer software. In the second phase, sixteen key indicators were assessed using the MICMAC technique, and future scenarios were developed with ScenarioWizard. The statistical population consisted of urban planning experts, from which a purposive sample of 70 individuals was selected. Results of the bibliometric analysis of articles published between 2015 and 2025 indicate a significant growth in research on biophilic urban planning and urban livability, with a primary focus on green infrastructure, sustainable development, climate resilience, urban governance, and nature-based solutions for improving urban quality of life. Structural analysis revealed that indicators related to sustainable infrastructure planning and nature-based urban governance had the highest influence, while the development of urban ecosystem management exhibited the highest dependency. Scenario development showed that the optimistic scenario, involving the full activation of driving factors, leads to high livability, whereas the moderate and pessimistic scenarios correspond to relative improvement and severe decline in livability, respectively. Therefore, by strengthening biophilic urban planning and emphasizing infrastructure, nature-based governance, and ecosystem management indicators, the livability of Shiraz metropolis can be effectively enhanced in the future.</p> |



**Citation:** Ghahremani, R., Vakhshouri, A., & Ghanbari, A. (2026). Structural analysis of biophilic urban planning for enhancing urban livability in Shiraz metropolis: A meta-analytical approach. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 144-165.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56997.1205>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.8.7>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Ali Vakhshouri, **Email:** Ali-Vakhshoori@iau.ac.ir, **Tell:** +989171811737

## Extended Abstract

### Introduction

With the rapid pace of urbanization worldwide, particularly in developing countries, unprecedented pressure has been placed on natural resources, urban infrastructure, and the quality of life. It is projected that by 2050, approximately 70% of the world's population will reside in cities—a growth that, without careful planning, can lead to environmental degradation, increased pollution, loss of biodiversity, and ultimately, a decline in livability. In this context, the biophilic city approach has emerged as a nature-based solution that integrates elements such as natural light and ventilation, green spaces, water features, and outdoor views to enhance the physical and mental well-being of residents, foster social interaction, and improve overall urban quality of life. Research has shown that these strategies are effective in reducing stress, moderating urban climate, and strengthening citizens' sense of belonging; however, their practical application in many cities has yet to reach maturity. Shiraz metropolis faces significant challenges, including uncontrolled expansion, declining green spaces, high density, a hot climate, temperature inversion, and population overload beyond carrying capacity—all of which threaten its livability. Therefore, the present study employs a meta-analysis approach combined with a systematic review to examine the capacities and limitations of biophilic planning in Shiraz. Through structural analysis, it develops possible scenarios for enhancing the livability of this city by 2036. The central question is how biophilic design and the integration of natural elements into the urban fabric can improve livability indicators, and which key drivers play a critical role in this process—factors whose identification and analysis can pave the way toward a more sustainable and human-centered city.

### Methodology

This applied, descriptive–analytical study utilizes a meta-analytical approach, combining systematic review, structural analysis, and scenario development. In the systematic review phase, data were collected using the PRISMA

protocol and the Scopus database. Out of 600 initial articles, 175 studies were selected after applying temporal limits, multi-stage thematic and content screening, and excluding irrelevant, inaccessible, and non-English publications. Data visualization was conducted using Bibliometric and VOSviewer software. For the structural analysis, 110 keywords related to biophilic urban planning and livability were initially extracted and subsequently validated by 70 experts, including university professors, municipal managers, environmental specialists, policymakers, and landscape designers. Sixteen key indicators were finalized. Data were collected through semi-structured questionnaires based on a cross-impact matrix using a 0–3 scale with “P” options and analyzed using MICMAC software. Final development scenarios were prepared using Scenario Wizard.

### Results and discussion

Analysis of the literature on biophilic cities and urban livability between 2015 and 2025 demonstrates a consistent increase in scholarly attention. Publications rose from 2 articles in 2015 to 47 in 2025, with a notable surge to 30 articles in 2021. Geographically, the United States, Australia, and the Netherlands contributed the largest share, while developing countries were less represented. Environmental sciences accounted for 34% of publications, followed by social sciences, energy, computer science, and life sciences, reflecting the interdisciplinary nature of this research. Frequently cited keywords included green infrastructure, sustainability, urban planning, ecosystem services, and climate change. Co-occurrence network analysis identified five conceptual clusters: green infrastructure and quality of life, human-centered development, climate resilience and water management, urban planning and sustainability, and nature-based governance. Structural analysis highlighted that among the 16 key indicators, “sustainability of urban infrastructure planning” and “nature-based governance” had the highest influence, while “urban ecosystem management development” exhibited the greatest dependency. These results underscore the importance of understanding the dynamics

among infrastructural, ecological, and governance elements to enhance biophilic urban planning and urban livability.

### Conclusion

In recent years, biophilic city planning has emerged as a novel and impactful approach to enhancing urban livability, securing its position as a central theme in urban studies through a significant growth in research. The upward trend in publications, from 2 articles in 2015 to 47 in 2025, underscores the increasing importance of integrating nature into built environments. This growth is largely driven by climate change, mounting environmental pressures, and the need to improve urban quality of life, with countries like the United States, Australia, and the Netherlands leading knowledge production in this domain. The interdisciplinary nature of the research, focusing on environmental sciences, social sciences, and energy, indicates that biophilic planning extends beyond a purely design-oriented approach, requiring the integration of natural, social, and technological dimensions. Keyword analyses reveal that concepts such as green infrastructure, sustainability, green spaces, and ecosystem services form the core of these studies, further organized into five main clusters representing different aspects of sustainable urban development. Environmental justice, universal access to nature, and the quality of public spaces have also emerged as key components, highlighting biophilic planning's concern for the equitable distribution of ecosystem services and the enhancement of quality of life for all urban groups. Structural

analysis in the metropolis of Shiraz confirmed that infrastructure-oriented and nature-based governance indicators have the highest influence, playing a strategic role in steering the system. Three future scenarios—optimistic, moderate, and pessimistic—were developed, indicating that large-scale investment and integrated management could elevate Shiraz's livability to a desirable level, while weak implementation would lead to environmental degradation and public dissatisfaction. Ultimately, the success of biophilic planning depends on the coordination of environmental, infrastructural, and governance components, with integrated management and citizen participation identified as key success factors. Despite limitations such as data scarcity, insufficient investment, and limited executive capacity, this approach holds considerable potential for enhancing resilience, spatial justice, and urban quality of life. Future research, through data-driven tools and the strengthening of participatory governance, can further contribute to improving urban livability and sustainability.

### Declarations

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## تحلیل ساختاری برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز با رویکرد فراتحلیل

رستم قهرمانی<sup>۱</sup>، علی وخشوری<sup>۲\*</sup> و عبدالرسول قنبری<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران.

۱- گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

۱- گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

#### دریافت:

۱۴۰۴/۱۱/۱۱

#### پذیرش:

۱۴۰۵/۰۲/۲۷

#### صص:

۱۶۵-۱۴۴

#### واژگان کلیدی:

فراتحلیل،

برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک،

زیست‌پذیری شهری،

کلان‌شهر شیراز.

### چکیده

با رشد سریع شهرنشینی، برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک به عنوان چشم‌اندازی برای تقویت ارتباط انسان و طبیعت مطرح شده که می‌تواند نقش مهمی در ارتقای تنوع اکولوژیکی و زیست‌پذیری شهری ارائه دهد. در این راستا، پژوهش حاضر با هدف تحلیل ساختاری برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز با رویکرد فراتحلیل تدوین شده است. روش پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر نوع توصیفی-تحلیلی مبتنی بر کتاب‌سنجی و دلفی بوده است. در بخش اول به صورت تحلیل نظام‌مند، ۱۷۵ مقاله از پایگاه Scopus شناسایی شده و با استفاده از نرم‌افزارهای VOSviewer و bibliometrix تحلیل شدند. در بخش دوم، ۱۶ شاخص کلیدی با تکنیک MICMAC تحلیل شد و سناریوهای آینده با نرم‌افزار ScenarioWizard شناسایی گردید. جامعه آماری خبرگان حوزه برنامه‌ریزی شهری می‌باشد که با روش نمونه‌گیری هدفمند ۷۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. نتایج تحلیل مقاله‌های منتشر شده بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ نشان داد که پژوهش‌های مرتبط با برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و ارتقای زیست‌پذیری شهری رشد قابل توجهی داشته‌اند و تمرکز اصلی آن‌ها بر زیرساخت‌های سبز، توسعه پایدار، تاب‌آوری اقلیمی، حکمرانی شهری و راهکارهای مبتنی بر طبیعت برای بهبود کیفیت زندگی شهری بوده است. نتایج تحلیل ساختاری نشان داد که شاخص‌های پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری و حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت بیشترین تأثیرگذاری و شاخص توسعه مدیریت اکوسیستم شهری بیشترین تأثیرپذیری را دارند. در تدوین سناریوها، سناریوی خوش‌بینانه شامل فعال‌سازی کامل پیشران‌ها و منجر به زیست‌پذیری بالا می‌شود، درحالی‌که سناریوهای میانه و بدبینانه به ترتیب بهبود نسبی و کاهش شدید زیست‌پذیری را نشان می‌دهند؛ بنابراین، با تقویت برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و تمرکز بر شاخص‌های زیرساختی، حکمرانی طبیعت‌محور و مدیریت اکوسیستم، می‌توان زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز را در آینده ارتقا و بهبود بخشید.

**استناد:** قهرمانی، رستم؛ وخشوری، علی؛ و قنبری، عبدالرسول. (۱۴۰۵). تحلیل ساختاری برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز با رویکرد فراتحلیل. فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای، (۳) ۴، ۱۶۵-۱۴۴.

ناشر: دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56997.1205>

DOR: <https://dori.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.8.7>



## مقدمه

روند شهرنشینی در سراسر جهان با سرعتی نگران‌کننده در حال افزایش است و فشار فزاینده‌ای بر منابع محدود، زیرساخت‌های شهری و نظام حکمرانی وارد می‌کند (Almulhim & Yigitcanlar, 2025). در حال حاضر، بیش از نیمی از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۷۰ درصد برسد (United Nations, 2025). این رشد سریع در کشورهای در حال توسعه محسوس‌تر است، جایی که گسترش شهرها بسیار فراتر از ظرفیت توسعه زیرساخت‌های ضروری پیش می‌رود (Kookana et al., 2020). پیامد این رشد ناهمگون، ایجاد چالش در مدیریت خدمات شهری، فشار بر منابع طبیعی و نگرانی درباره پایداری بلندمدت شهرها است (Almulhim & Cobbinah, 2023). هرچند شهرنشینی فرصت‌هایی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی فراهم می‌آورد، اما بدون برنامه‌ریزی دقیق، می‌تواند موجب از دست رفتن کیفیت محیط زندگی، کاهش تنوع زیستی و افزایش فشارهای زیست‌محیطی شود (Piracha & Chaudhary, 2022- Bayramzadeh & Mousavi, 2024- Abdollahzadeh et al., 2020).

مجموعه این پیامدهای متنوع، همراه با پیش‌بینی تداوم رشد شتابان شهرنشینی در سال‌های آینده، ضرورت بررسی انتقادی این مسئله را برجسته می‌سازد که چگونه می‌توان شهرها را به گونه‌ای پایدار ساخت تا ساکنان آن‌ها بتوانند از زندگی سالم و باکیفیت محیط برخوردار باشند و شهرها زیست‌پذیر شوند (Macke et al., 2019). یکی از رویکردها برای پرداختن به بخشی از این مسائل، برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک است که می‌تواند راهکاری مبتنی بر طبیعت ارائه دهد (Gulsrud et al., 2018). راهکارهای مبتنی بر طبیعت، مانند طراحی‌های بیوفیلیک، در ارتقای تجربه انسانی از محیط ساخته‌شده مؤثر هستند؛ چرا که این طراحی‌ها تنها محدود به استفاده از گیاهان و فضای سبز در ساختمان‌ها نمی‌شوند، بلکه با بهره‌گیری از نور طبیعی، تهویه، مواد ساخت، به‌کارگیری عناصر آبی، گیاهان و نزدیکی دیداری به فضای بیرونی، تجربه‌ای گسترده‌تر و غنی‌تر ارائه می‌دهند (Lehmann, 2022). از این رو، شهر بیوفیلیک، با هدف افزایش ارتباط انسان و طبیعت انجام می‌شود تا سلامت و رفاه انسان و کیفیت کلی زندگی را به روش‌های مختلف بهبود بخشد (Washbourne, 2022)؛ بنابراین شهر بیوفیلیک، با ادغام عناصر طبیعی در محیط ساخته‌شده است، به‌عنوان رویکردی پایدار شناخته شده که تجربه کاربری را بهبود می‌بخشد، تعاملات اجتماعی را ترویج می‌کند و در نهایت زیست‌پذیری شهری را ارتقا می‌دهد (Oluwadare, 2025).

در راستای توسعه شهر بیوفیلیک، زیست‌پذیری، مفهومی چندبعدی است که کیفیت زندگی شهری را در تعامل با سلامت محیطی، عدالت اجتماعی و کارایی زیرساخت‌ها تعریف می‌کند (Harms & Hofer, 2024). شهر زیست‌پذیر که در شهرهای بیوفیلیک پیاده‌سازی می‌شود، به دلیل تأکید بر گنجاندن عناصر طبیعی در برنامه‌ریزی و طراحی شهرها به‌عنوان رویکردی مرتبط شناخته شده است (Şahin and Özdemir, 2025). در این چارچوب، شهر بیوفیلیک نه تنها به بازگرداندن طبیعت در فضاهای شهری می‌پردازد، بلکه به دنبال ایجاد محیط‌هایی است که سلامت روانی، رضایت از زندگی و حس تعلق شهروندان را تقویت کند. پژوهش‌ها پیشین نشان می‌دهند که گسترش راهکارهای مبتنی بر طبیعت مانند فضاهای سبز در مقیاس محلی، سیستم‌های آبی شهری و طراحی اقلیمی، تأثیر مستقیمی بر کاهش استرس، افزایش تعاملات اجتماعی و ارتقای زیست‌پذیری شهری دارد (Zarei & Shahab, 2025). به‌ویژه در شهرهای پرجمعیت و در حال توسعه، این راهکارها می‌توانند پاسخی مؤثر به چالش‌های ناشی از آلودگی هوا، گرمایش شهری و کاهش کیفیت فضاهای عمومی باشند (Hussein & Al-Khafaji, 2023). بر این اساس، شهرنشینی بیوفیلیک در پی افزایش زیست‌پذیری درون شهرهاست و موضوعاتی همچون جمع‌گرایی، مشارکت دولتی و اجتماعی و آموزش زیست‌محیطی را ارزیابی می‌کند؛ اموری که بُعد اجتماعی و رفاه را به طراحی و برنامه‌ریزی شهری وارد می‌سازد. با اینکه مفاهیم مرتبط با شهرنشینی بیوفیلیک در چارچوب خدمات اکوسیستمی مورد بررسی قرار گرفته‌اند، اما هنوز این رویکرد کاربردهای عملی مشخصی در چارچوب زیست‌پذیری شهری در سطح جهانی پیدا نکرده است (Carter and Henríquez, 2022).

کلان‌شهر شیراز با افزایش چالش‌های زیست‌محیطی و کاهش کیفیت زیست‌پذیری به دلیل گسترش بی‌رویه شهر و عدم توجه کافی به ارتباط انسان و طبیعت مواجه است (Sharifi et al., 2021- Mousavi et al., 2023). شیراز شهری است که با روند سریع شهرنشینی، افزایش تراکم مسکونی، کاهش فضاهای سبز عمومی و اقلیم گرم روبه‌روست؛ مسائلی که توسعه برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک می‌تواند به کاهش آن‌ها کمک کند (Zarie et al., 2024). افزون بر این، ویژگی‌های خاص توپوگرافی، وارونگی هوا، بارگذاری جمعیت بیش از ظرفیت و نبود برنامه‌ریزی منطقی، آینده زیست‌پذیری این کلان‌شهر را با تهدیدهای جدی مواجه ساخته است؛ روندی که می‌تواند در سال‌های آینده پیامدهای جبران‌ناپذیری به همراه داشته باشد (Akbari et al., 2018). بر این اساس، پژوهش حاضر با تلفیق رویکرد فراتحلیل شامل مروری نظام‌مند و تحلیل ساختاری، به بررسی ظرفیت‌ها و چالش‌های برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای ارتقای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز در آینده می‌پردازد و سناریوهای احتمالی توسعه زیست‌پذیری در افق ۱۴۱۵ را تدوین می‌کند.

## پیشینه و مبانی نظری پژوهش

با توجه به روندهای زیست‌پذیری و نیاز به توسعه شهرهای پایدار و مقاوم، مرور و تحلیل پیشینه‌های پژوهشی مبنایی علمی برای شناسایی چالش‌ها، توسعه راهکارهای کاربردی و ارتقای سیاست‌گذاری‌های مؤثر در حوزه برنامه‌ریزی شهری فراهم می‌آورند. نتایج پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که هم‌زمان با گسترش گفتمان زیست‌پذیری و ضرورت حرکت به سوی شهرهای پایدار و تاب‌آور، توجه به رویکرد شهرسازی بیوفیلیک به‌عنوان راهبردی نوین در ادبیات برنامه‌ریزی شهری تقویت شده است. مرور نظام‌مند مطالعات بیانگر آن است که ادغام هدفمند عناصر و فرآیندهای طبیعی در محیط ساخته‌شده، ضمن تقویت پیوند انسان و طبیعت، موجب ارتقای کیفیت محیطی، فعال‌سازی خدمات اکوسیستمی، افزایش بهزیستی روانی، سلامت عمومی، تاب‌آوری اجتماعی و بهبود تجربه زیست شهری می‌شود؛ با این حال، بسیاری از پژوهش‌های پیشین یا به‌صورت مفهومی و توصیفی باقی مانده‌اند، یا تنها بر برخی ابعاد کالبدی تمرکز کرده و از تحلیل یکپارچه ساختاری، سناریوپردازی آینده‌نگر و تبیین روابط متقابل شاخص‌ها غفلت کرده‌اند. همچنین محدودیت‌های اقتصادی، نهادی و ضعف مشارکت شهروندی از چالش‌های تکرارشونده در مطالعات پیشین بوده و کمتر به چارچوبی منسجم برای اولویت‌بندی و راهبری راهبردها انجامیده است. از این رو، شکاف نظری اصلی در نبود یک تحلیل فراتحلیلی ساختاری و بومی‌سازی شده برای کلان‌شهرها، به‌ویژه در زمینه تبیین پیوند نظام‌مند شاخص‌های بیوفیلیک با ابعاد مختلف زیست‌پذیری، قابل مشاهده است. پژوهش حاضر با بهره‌گیری از رویکرد فراتحلیل و تحلیل ساختاری، ضمن تلفیق یافته‌های پراکنده پیشین، به استخراج و اولویت‌بندی شاخص‌های کلیدی برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و تدوین سناریوهای آینده برای ارتقای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز می‌پردازد و از این حیث، با ارائه چارچوبی یکپارچه، کاربردی و آینده‌نگر، گامی نو در توسعه دانش شهرسازی بیوفیلیک برمی‌دارد.

جدول ۱- پیشینه‌های پژوهش

| عنوان                                                                               | نویسنده (سال)                         | نتایج                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| شهرسازی بیوفیلیک در مقیاس‌های مختلف: تقویت طبیعت شهری از طریق تجربه و طراحی         | لفوس <sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۵)    | شهرسازی بیوفیلیک به بهبود زیست‌پذیری شهری کمک می‌کند و با مشارکت شهروندان، محیط‌های شهری پایدارتر، عادلانه‌تر و مقاوم‌تر ایجاد کنند                             |
| مرور نظام‌مند مطالعات سرزندگی شهری: روندها و فرصت‌های پژوهشی                        | کوونگ دوان و ژانگ <sup>۲</sup> (۲۰۲۲) | نتایج ۱۹۱ مطالعه تمرکز اصلی بر سنجش زیست‌پذیری و عوامل مؤثر بر آن است. کم‌توجهی به اثرات پایداری، تغییرات فصلی و روابط غیرخطی از شکاف‌های مهم پژوهشی است.       |
| شهرهای زیست‌پذیر: فراتحلیل تأثیرات طراحی بیوفیلیک بر پیامدهای انسانی و اکولوژیکی    | لوکاس <sup>۳</sup> (۲۰۲۵)             | طراحی بیوفیلیک اثر مثبت معناداری بر پیامدهای زیست‌پذیری انسانی و اثر قوی‌تری بر پیامدهای اکولوژیکی دارد. مداخلات مبتنی بر فضای سبز بیشترین تأثیر را نشان دادند. |
| آیا طراحی بیوفیلیک ادراک‌شده بهزیستی انسان را در فضاهای سبز شهری ارتقا می‌دهد؟      | هونگ <sup>۴</sup> (۲۰۲۵)              | طراحی بیوفیلیک ادراک‌شده، احیاکنندگی محیط و ادراک طبیعی‌بودن، همگی به‌طور معنادار شادابی ذهنی را افزایش می‌دهند                                                 |
| تأثیر شهرسازی بیوفیلیک بر توسعه پایدار: چالش‌ها و فرصت‌ها                           | گادی <sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۴)    | شهرسازی بیوفیلیک موجب بهبود سلامت محیطی، ارتقای تاب‌آوری و رفاه اجتماعی می‌شود؛ اما با موانع اقتصادی، نهادی و اجرایی مواجه است                                  |
| طراحی بیوفیلیک به‌عنوان ابزاری برای شهرهای زیست‌پذیر                                | گور <sup>۶</sup> (۲۰۲۳)               | طراحی بیوفیلیک امکان هم‌آهنگی محیط ساخته‌شده و سیستم‌های طبیعی در مقیاس‌های مختلف را فراهم می‌کند و شهرها را زیست‌پذیر و پایدار می‌سازد.                        |
| نگاه طراحی بیوفیلیک در طراحی فضای زندگی                                             | گونگ <sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۲۳)    | طراحی بیوفیلیک به کاهش فاصله انسان و طبیعت کمک می‌کند، تنوع زیستی را تقویت کرده و سلامت جسمی و روانی ساکنان را بهبود دهد                                        |
| هویت، روایت مکان و توسعه شهری بیوفیلیک: پیوند گذشته، حال و آینده برای شهرهای پایدار | اوسولیوان و همکاران (۲۰۲۳)            | توسعه شهری بیوفیلیک می‌تواند با توجه به هویت مکان و روایت‌های محلی، به پایداری محیطی، اجتماعی و اقتصادی شهر کمک کند                                             |
| چارچوب شهرسازی بیوفیلیک برای بهبود سازگاری با تغییرات اقلیمی در محیط‌های شهری       | کیم و لی <sup>۸</sup> (۲۰۲۱)          | شهرسازی بیوفیلیک امکان شناسایی و تکمیل عناصر بیوفیلیک در شهرها را فراهم می‌کند و به و ایجاد ثبات روانی از طبیعت کمک می‌کند                                      |

1 Lefosse

2 Cuong Doan and Zhang

3 lucas

4 Hung

5 Gadhi

6 Gür

7 Gong

8 Lee and Kim

| عنوان                                                                         | نویسنده (سال)                     | نتایج                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ارزیابی و تعیین‌کننده‌های رضایت از زیست‌پذیری شهری                            | ژان <sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) | بیشترین رضایت را از تسهیلات عمومی، محیط طبیعی و محیط اجتماعی-فرهنگی داشته‌اند و کمترین رضایت مربوط به امنیت شهری، سلامت محیطی و حمل‌ونقل شهری بوده است |
| فهم زیست‌پذیری شهر از طریق راهکارهای هوشمند و برنامه‌ریزی شهری                | سوفسکا <sup>۲</sup> (۲۰۱۷)        | دستیابی به شهر زیست‌پذیر مستلزم تغییر در نحوه درک و مدیریت شهر به‌عنوان یک نظام پیچیده مصنوع انسان‌ساخت است.                                           |
| واکاوی ابعاد شهروند بیوفیلیک و ارزیابی آن در جامعه شهری در شهر خواف           | تقی‌پور و همکاران (۱۴۰۳)          | مؤلفه‌های زیرساخت‌های بیوفیلیک و نهادها و سازمان‌های بیوفیلیک بر دو مؤلفه فعالیت‌های بیوفیلیک و آگاهی و نگرش بیوفیلیک اثرگذار است                      |
| ارائه مدل مفهومی از مؤلفه‌های فضای زیست‌پذیر با نگاه بیوفیلیک                 | وفامهر و همکاران (۱۴۰۳)           | بین طراحی بیوفیلیک و زیست‌پذیری رابطه معنادار است و مدل مفهومی زیست‌پذیری مبنایی برای ارتقای کیفیت محیط شهری است                                       |
| شناسایی نحوه اثرگذاری ابعاد بیوفیلیکی شهر رامسر بر ادراک کیفیت زندگی شهروندان | رنجبران و همکاران (۱۴۰۳)          | گسترش نگرش‌ها و آگاهی‌های بیوفیلیکی می‌تواند موجب تغییر اولویت‌های حکمرانی شهری و ارتقای تدریجی کیفیت زندگی شود                                        |
| برخورداری شهر تهران از شاخص‌های شهرسازی بیوفیلیک و تأثیر آنها در توسعه پایدار | عبدالله‌زاده فرد (۱۴۰۲)           | شاخص‌های شهرسازی بیوفیلیک مجموعاً ۵/۹۳ درصد واریانس توسعه پایدار شهر را تبیین می‌کنند                                                                  |
| تبیین الگوی شهروند بیوفیلیک در مناطق ۹ و ۱۰ کلان‌شهر تهران                    | جلالیان و همکاران (۱۳۹۹)          | فراهم شدن زیرساخت‌ها می‌تواند مشارکت شهروندان در فعالیت‌های بیوفیلیکی را افزایش دهد                                                                    |

(منبع: گردآوری نویسنده‌گان، ۱۴۰۴)

### برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک

شهر بیوفیلیک، شهر بیوفیلیک، مفهومی که در برنامه‌ریزی و طراحی شهری مورد توجه قرار گرفته است، به‌عنوان رویکردی تعریف می‌شود که عناصر و سیستم‌های طبیعی را در محیط‌های شهری ادغام می‌کند تا فضاهایی ایجاد شود که هم برای سیستم‌های اکولوژیکی و هم برای رفاه انسان مفید باشند (Cabanek et al., 2020). این اصل طراحی بر ادغام ویژگی‌های طبیعی مانند فضاهای سبز، پارک‌ها، سقف‌ها و دیوارهای سبز در محیط ساخته‌شده تأکید دارد تا به چالش‌های مختلف ناشی از تغییرات اقلیمی، شهرنشینی و نیاز انسان به ارتباط با طبیعت پاسخ دهد (Fatmadewi, 2024). ریشه‌های شهر بیوفیلیک را می‌توان در نظریه بیوفیلیا جستجو کرد که پیشنهاد می‌کند انسان‌ها تمایل ذاتی به طبیعت دارند و نیاز بنیادی به اتصال با آن در سطوح جسمی، ذهنی و اجتماعی دارند (O'Sullivan et al., 2023). به‌طور تاریخی، مفهوم شهر بیوفیلیک از حوزه گسترده‌تر طراحی بیوفیلیک شکل گرفته است که هدف آن ایجاد محیط‌هایی است که با تقویت ارتباط عمیق انسان با طبیعت، رفاه انسانی را ارتقا دهند (Barbiero & Berto, 2021). اصول طراحی بیوفیلیک در زمینه‌های مختلفی از جمله فضاهای داخلی، ساختمان‌ها و مناطق شهری به کار گرفته شده‌اند تا ادغام عناصر طبیعی را ترویج دهند و کیفیت زندگی ساکنان را بهبود بخشند (Ristianti, 2024). ایده شهر بیوفیلیک این رویکرد را به مقیاس کلان شهرها گسترش می‌دهد و از ادغام سیستماتیک طبیعت در برنامه‌ریزی و توسعه شهری حمایت می‌کند تا محیط‌های شهری پایدار، مقاوم و زیست‌پذیر ایجاد شود (Tarek & Uof, 2021). ظهور شهرنشینی بیوفیلیک به‌عنوان یک اصل طراحی، بازتابی از افزایش اهمیت طبیعت در محیط‌های شهری و مزایای بالقوه‌ای است که می‌تواند برای ساکنان و محیط زیست به ارمغان آورد (Eid et al., 2021). در عمل، شهر بیوفیلیک شامل برنامه‌ریزی و طراحی استراتژیک فضاهای شهری به‌منظور حداکثرسازی تماس با طبیعت و ایجاد محیط‌هایی است که از شکوفایی انسانی حمایت می‌کنند (Xu, 2024). این می‌تواند شامل ایجاد کریدورهای سبز، جنگل‌های شهری، زیستگاه‌های حیات وحش و زیرساخت‌های سبز باشد تا اتصال اکولوژیکی افزایش یابد و فرصت‌هایی برای تفریح و آرامش در محیط‌های شهری فراهم شود (Sá & Viana, 2022). برای درک بهتر این رویکرد، می‌توان مؤلفه‌های اصلی شهر بیوفیلیک را تفکیک کرد: مؤلفه کالبدی شامل طراحی و توزیع فضاهای سبز و زیرساخت‌های طبیعی در بافت شهری؛ مؤلفه نهادی به سیاست‌ها، راهبردها و چارچوب‌های رسمی که ادغام طبیعت را در فرآیندهای برنامه‌ریزی تضمین می‌کند؛ مؤلفه اجتماعی که مشارکت شهروندان، دسترسی برابر به طبیعت و تقویت سرمایه اجتماعی را در نظر می‌گیرد؛ و مؤلفه ادراکی که تجربه زیباشناختی، کیفیت ادراک فضا و تأثیر آن بر سلامت روان و رضایت فردی را شامل می‌شود (Jennings & Bamkole, 2019). شواهد پژوهشی همچنین نشان می‌دهد بین افزایش حضور طبیعت در شهر و اثرات مثبت علی مانند کاهش استرس، بهبود سلامت روانی و جسمی، افزایش فعالیت بدنی و بهبود عملکردهای اکوسیستمی ارتباط مستقیم وجود دارد، به‌طوری که این نتایج فراتر از همبستگی صرف بوده و رابطه‌ای علت‌مند بین طراحی بیوفیلیک و سلامت جامعه را نشان

1 Zhan

2 Sofeska

می‌دهند (Twohig- Bennett & Jones, 2018)؛ بنابراین، با ادغام سازگار و سیستماتیک این مؤلفه‌ها در سیاست‌ها و رویه‌های برنامه‌ریزی شهری، شهرها می‌توانند پایداری محیطی، همبستگی اجتماعی و سلامت عمومی را ترویج دهند و در عین حال حس ارتباط با دنیای طبیعی را تقویت کنند (Peters & D'Penna, 2020).

## زیست‌پذیری شهری

رویکردهای نوین شهرسازی نظیر رویکرد زیست‌پذیری در راستای بهبودی وضعیت زندگی در سکونتگاه‌ها به وجود آمده‌اند (Bayramzadeh & Foadmarashi, 2023). در این راستا، مفهوم زیست‌پذیری نخستین‌بار با عنوان خیابان‌های زیست‌پذیر توسط داندل اپلیارد<sup>۱</sup> (۱۹۸۱) مطرح شد. اپلیارد و آلن جیکوبز<sup>۲</sup> هفت هدف اساسی را برای شکل‌گیری محیط‌های شهری مطلوب بیان کردند که نخستین آن، زیست‌پذیری بود (Tabbazznia et al., 2026). زیست‌پذیری شهری یک مفهوم چندبعدی است که تعامل بین محیط ساخته‌شده و محیط طبیعی و توانایی آن‌ها در ارتقای رفاه و رضایت زندگی ساکنان در یک مکان خاص را منعکس می‌کند (Jodder et al., 2025). این مفهوم بر مؤلفه‌های اصلی اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و محیطی استوار است، به گونه‌ای که مؤلفه اقتصادی شامل توان اقتصادی، اشتغال و دسترسی به خدمات اقتصادی؛ مؤلفه اجتماعی شامل مشارکت اجتماعی، عدالت اجتماعی و کیفیت تعاملات انسانی؛ مؤلفه کالبدی شامل طراحی فضا، زیرساخت‌ها، دسترسی مکان‌ها و قابلیت حرکت؛ و مؤلفه محیطی شامل کیفیت هوا، فضاها، سبز، پایداری اکوسیستمی و رفاه زیست‌محیطی است (Chen et al., 2023). مفهوم زیست‌پذیری با استفاده از انواع مختلف شاخص‌ها و رویکردهای روش‌شناسی متفاوت عملیاتی شده است. با این حال، این مفهوم برای یک تعریف استاندارد دارای محدودیت‌هایی است: اول، تمرکز بیش از حد بر تأثیر رشد اقتصادی بر محیط زندگی شهری (Xiao et al., 2022). دوم، کمبود ارزیابی علمی زیست‌پذیری شهری در مناطق کمتر توسعه‌یافته وجود دارد. سوم، چارچوب زیست‌پذیری شهری نیاز به توسعه و توجه به شاخص‌های عینی چندبعدی هر مؤلفه دارد (Kwon et al., 2021)؛ بنابراین، تعریف زیست‌پذیری شهری در کشورهای مختلف و مناطق متفاوت، اجماع روشنی در مورد سیستم شاخص ارزیابی آن وجود ندارد. این امر عمدتاً به شکاف توسعه اقتصادی، شرایط اکولوژیکی و فرهنگ اجتماعی مرتبط است (Macke et al., 2019). بر این اساس، زیست‌پذیری یک مفهوم نسبی است و اهمیت آن بسته به زمان و فرهنگ متفاوت خواهد بود. تعریف مشخص زیست‌پذیری بستگی به زمینه، زمان‌شناسی، هدف ارزیابی و ساختار ارزش‌های ناظر دارد (Ghasemi et al., 2018). در این راستا، برخی دیگر بر این باورند که شهر زیست‌پذیر نتیجه رضایت ساکنان از ساختار شهری است که شامل خدمات پزشکی، حمل‌ونقل، کیفیت محیط زیست و ایمنی شهری می‌شود (Li et al., 2020). علاوه بر این، برخی مطالعات شاخص‌های ذهنی و عینی را برای ارزیابی جامع زیست‌پذیری شهری ترکیب کرده‌اند؛ در این میان، رضایت ساکنان نماد شاخص ذهنی و کیفیت محیط، ایمنی شهری و عملکرد زیرساخت‌ها شاخص‌های اصلی عینی هستند (Goerlich & Reig, 2021). به‌طور کلی، مفهوم زیست‌پذیری شهری به کیفیت زندگی در سطوح مختلف توسعه شهری، شامل رشد اقتصادی، پیشرفت اجتماعی، استانداردهای زندگی، خدمات عمومی، محیط زیست، طراحی و بهره‌برداری از منابع شهری اشاره دارد (Xiao et al., 2022). در نهایت، بررسی‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که موفقیت در تحقق زیست‌پذیری شهری مستلزم تعامل میان عوامل متعددی از جمله حکمرانی خوب، مشارکت مردمی، توسعه زیرساخت‌های کارآمد و حفظ محیط زیست است که هر یک در تداوم این مفهوم نقش تعیین‌کننده‌ای دارند (Capol, 2025). همچنین سیستم‌های شاخص‌سازی پژوهشی که ترکیب شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و زیست‌محیطی را به‌صورت یک ساختار ارزیابی جامع پیشنهاد داده‌اند، نشان می‌دهد که پرداختن به این مؤلفه‌ها به‌طور هم‌زمان مسیر تحقق زیست‌پذیری را تقویت می‌کند (Wang et al., 2025).

## مواد و روش پژوهش

این پژوهش با رویکرد فراتحلیل (متاآنالیز) انجام شده است؛ بدین معنا که پس از اجرای یک مرور نظام‌مند بر اساس پروتکل‌های استاندارد (مانند تعیین معیارهای ورود و خروج مطالعات، جست‌وجوی نظام‌مند در پایگاه‌های علمی و غربالگری مقالات)، نتایج مطالعات کمی پیشین به‌صورت آماری تجمع و تحلیل شده‌اند. در این چارچوب، اندازه اثر پژوهش‌های منتخب استخراج و با بهره‌گیری از مدل‌های آماری (مانند مدل اثرات تصادفی یا ثابت) ترکیب گردیده تا برآوردی کلی و دقیق از میزان تأثیر متغیرهای مورد بررسی ارائه شود. همچنین، تحلیل ناهمگنی، آزمون سوگیری انتشار و تحلیل حساسیت برای افزایش اعتبار نتایج انجام شده است. در ادامه، بر پایه یافته‌های کمی حاصل از متاآنالیز، تحلیل

1 Appleyard

2 Alan Jacobs

ساختاری و سناریونویسی به‌منظور تبیین پیامدهای کاربردی و سیاستی با استفاده از تکنیک دلفی صورت گرفته است، در این راستا این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از حیث ماهیت، توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود. در بخش مرور نظام‌مند، فرایند جمع‌آوری و پالایش مقالات با استفاده از نرم‌افزار پریسما<sup>۱</sup> و پایگاه علمی اسکوپوس<sup>۲</sup> انجام شد. در مرحله شناسایی، تمامی مقالات مرتبط گردآوری شد؛ ابتدا ۶۰۰ مقاله بازیابی و سپس با اعمال بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵، تعداد ۱۵ مقاله حذف و ۵۸۵ مقاله باقی ماند. در مرحله غربالگری اولیه، مقالات بر اساس حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطی تفکیک شده و با حذف ۷۱ مقاله غیرمرتبط، ۵۱۴ مقاله حفظ شد. در ادامه و در غربالگری ثانویه، مقاله‌های نامرتب با اهداف پژوهش یا فاقد قالب معتبر علمی (۸۸ مورد) حذف شدند و ۴۲۶ مقاله باقی ماند. در مرحله غربالگری نهایی، با تمرکز بر کلیدواژه‌های تخصصی شامل زیرساخت سبز، برنامه‌ریزی شهری، فضاهای سبز، راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت، طراحی بیوفیلیک و زیست‌پذیری شهری، مجموعاً ۱۳۸ مقاله کنار گذاشته شد و ۲۸۸ مقاله باقی ماند. در مرحله ارزیابی و انتخاب نهایی، ابتدا مقالات غیرانگلیسی (۴ مورد) و سپس مقالات فاقد دسترسی کامل (۱۰۹ مورد) حذف شدند و بدین ترتیب ۱۷۵ مقاله وارد تحلیل نهایی شد. در پایان، از نرم‌افزارهای بیبلیومتریک<sup>۳</sup> و ویس‌ویور<sup>۴</sup> برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و ایجاد نقشه‌های تجسمی بهره گرفته شد.

در بخش دوم، ابتدا ۱۱۰ کلیدواژه مرتبط با برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری جهت تحلیل تکنیک دلفی شناسایی شد. این کلیدواژه‌ها برای اعتبارسنجی و کنترل بیشتر در اختیار خبرگان قرار گرفت که در نهایت، ۱۶ شاخص کلیدی مؤثر استخراج گردید (جدول ۵). به‌منظور اطمینان از صحت و اعتبار شاخص‌های استخراج‌شده، روایی محتوا از طریق نظر خبرگان تأیید شد. این فرایند شامل بررسی شاخص‌ها از نظر ارتباط با موضوع پژوهش، شفافیت مفهومی و اهمیت کاربردی بود تا اطمینان حاصل شود شاخص‌ها نماینده دقیق و قابل اعتماد مفاهیم برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و ارتقای زیست‌پذیری شهری هستند. برای پایایی، از روش ضریب توافق خبرگان و تکرارپذیری ماتریس استفاده شد. جامعه آماری خبرگان مرتبط با برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و زیست‌پذیری شهری شامل اساتید دانشگاه (۳۰ درصد)، کارشناسان و مدیران شهرداری شیراز (۲۵ درصد)، متخصصان محیط‌زیست (۲۰ درصد)، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران شهری (۱۵ درصد) و طراحان فضاهای سبز (۱۰ درصد) می‌باشد که با توجه به نبود پایگاه داده جامع از افراد حرفه‌ای، ۷۰ نفر به‌عنوان حجم نمونه به روش گلوله برفی برای تکمیل پرسش‌نامه ماتریس اثرات متقاطع انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها در بخش ساختاری پرسش‌نامه نیمه‌ساختاریافته بوده که بین این کارشناسان توزیع شد و از آنان خواسته شد تا در چارچوب ماتریس اثرات متقاطع، شاخص‌ها را بر اساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در طیف ۰ تا ۳ ارزیابی کنند؛ به طوری که «۰» بدون تأثیر، «۱» تأثیر ضعیف، «۲» تأثیر متوسط، «۳» تأثیر زیاد و «P» تأثیر بالقوه است. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار MICMAC تحلیل شد و برای تدوین سناریوهای نهایی از ابزار Scenario Wizard بهره گرفته شد. شکل (۱) فرایند مرور نظام‌مند و تحلیل ساختاری پژوهش را نمایش می‌دهد.

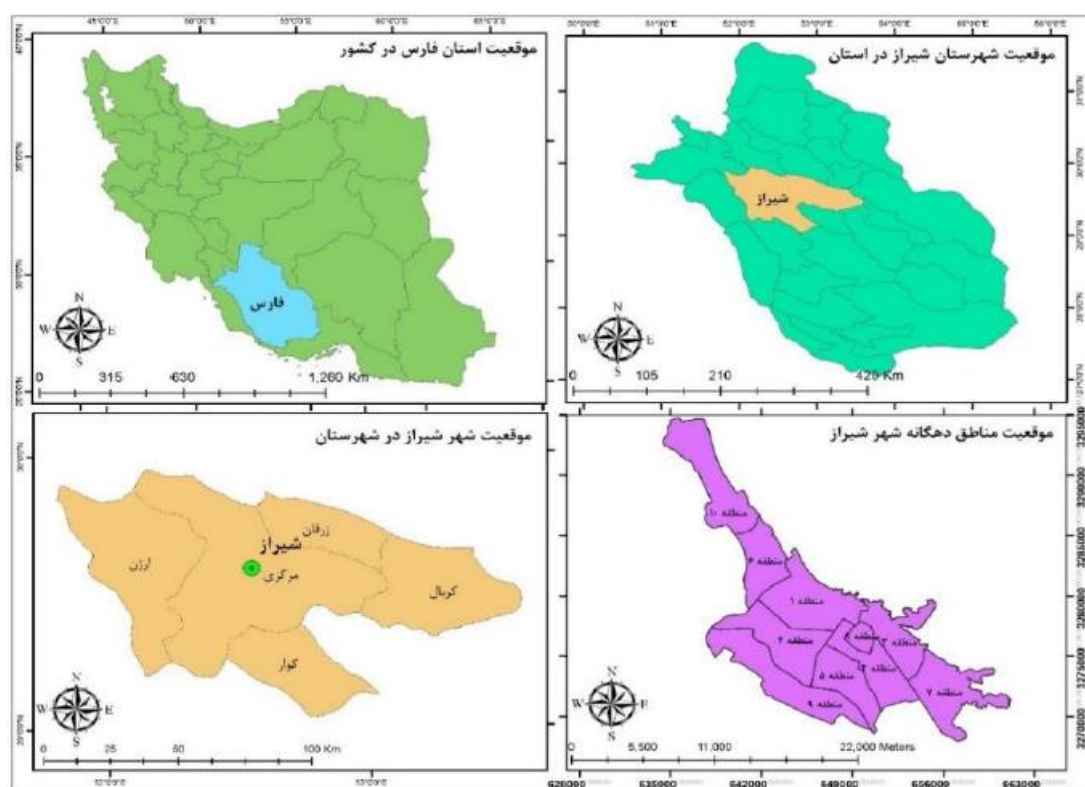


شکل ۲- فرایند انجام پژوهش

- 1 PRISMA
- 2 Scopus
- 3 Bibliometrix
- 4 VOSviewer

## محدوده مورد مطالعه

محدوده کلان‌شهر شیراز، پنجمین شهر پرجمعیت ایران با ۱,۰۸۶۹ میلیون نفر جمعیت، یکی از مراکز اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مهم در جنوب ایران است و مساحتی معادل ۴۳۷۲۵ هکتار دارد (شکل ۲). بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت این شهر ۱,۸۶۹,۰۰۰ میلیون نفر و محدوده اداری آن ۴۳۷۲۵ هکتار بود. طی ۳۰ سال گذشته، جمعیت و وسعت شهر به ترتیب با نرخ ۲/۰۴ درصد و ۳/۱۶ درصد رشد یافته‌اند (Zarie et al., 2024). مجموع فضای سبز عمومی شیراز حدود ۱۴۶ میلیون مترمربع است و سرانه‌ای برابر با ۸۱/۴ مترمربع برای هر نفر دارد که نسبت به استاندارد ۹ مترمربعی سازمان بهداشت جهانی، وضعیت مطلوبی را نشان می‌دهد (Rahimi et al., 2019). از لحاظ شرایط اجتماعی، مشارکت سازمان یافته شهروندان در فرایندهای برنامه ریزی شهری محدود است و اعتماد اجتماعی ضعیف تر به نظر می‌رسد (Zare et al., 2019). از لحاظ اقتصادی شیراز ظرفیت های اقتصادی زیست پذیری ارزشمندی در حوزه گردشگری، صنایع فرهنگی و خدمات دارد. با این حال، نرخ بالای بیکاری جوانان، تمرکز مشاغل غیررسمی در حاشیه شهر و فشار توری بر هزینه های خانوار، سطح رفاه اجتماعی را محدود کرده است (Bazayi et al., 2021). از لحاظ خدمات عمومی و زیر ساخت ها، نابرابری فضایی در توزیع خدمات عمومی شهر کلان‌شهر شیراز وجود دارد که باعث می شود بخشی از جمعیت شهری احساس محرومیت و طرد اجتماعی داشته باشند (Sasani et al., 2020). در نهایت از لحاظ محیط زیست و پایداری زیست پذیری، رشد سریع شهری و گسترش ساخت وسازهای غیررسمی، فشار زیادی بر محیط زیست وارد کرده است. آلودگی هوا در فصل های پرتراфик، پراکش نامتوازن فضای سبز و تهدید باغ های پیرامونی شهر، از چالش های جدی در حوزه پایداری محیطی به شمار می رود (Ebrahimi Jahromi & Ashnavi Noshabadi, 2022).



شکل ۲- نقشه محدوده مورد مطالعه (کلان‌شهر شیراز)

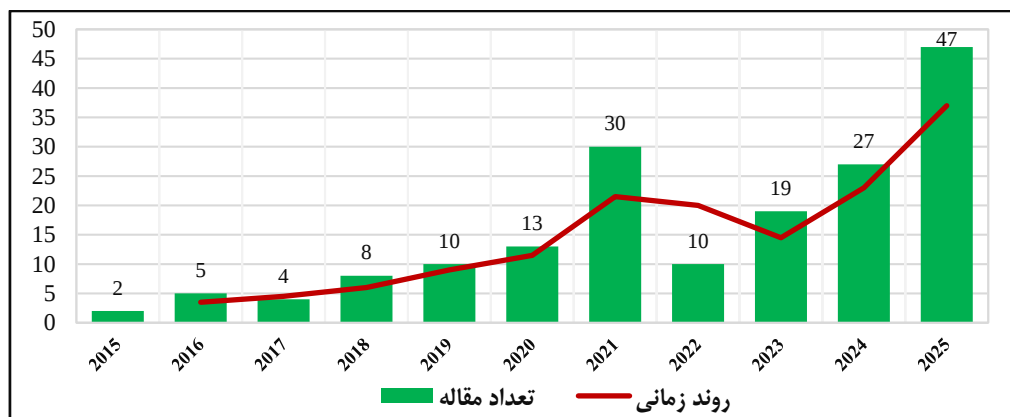
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

## بحث و ارائه یافته‌ها

### یافته‌های توصیفی و نظام‌مند

**تحلیل روند رشد مقاله‌ها در حوزه پژوهش:** بررسی روند انتشار مقاله‌های مرتبط با برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای ارتقای زیست‌پذیری از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که توجه پژوهشگران به این حوزه طی یک دهه گذشته به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است. تعداد مقاله از ۲ مورد در سال ۲۰۱۵ آغاز شده و با وجود نوسانات جزئی در سال‌های میانی، از ۲۰۱۹ به بعد روندی صعودی پیدا کرده

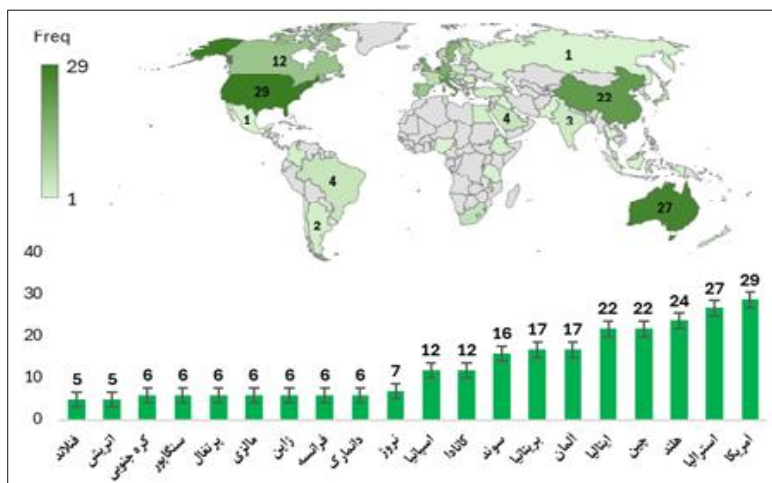
است. سال ۲۰۲۱ با ۳۰ مقاله نخستین جهش مهم را نشان می‌دهد و در سال‌های اخیر نیز رشد چشمگیری مشاهده می‌شود، به‌طوری‌که سال ۲۰۲۵ با ۴۷ مقاله به اوج انتشار رسیده است. مجموع ۱۷۵ مقاله طی این دوره بیانگر گسترش تدریجی و سپس جهشی مطالعات علمی در زمینه برنامه‌ریزی شهری با رویکرد بیوفیلیک و افزایش توجه به ارتقای زیست‌پذیری شهری است (شکل ۳).



شکل ۳- روند تولید علمی سالانه پژوهش‌ها (۲۰۲۵-۲۰۱۵)

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

**توزیع تعداد مقاله بر اساس کشورها:** بررسی تعداد مقالات منتشرشده در حوزه برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و زیست‌پذیری شهری در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که آمریکا، استرالیا و هلند بیشترین سهم را در تولید مقالات برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و ارتقای زیست‌پذیری شهری دارند؛ آمریکا با ۲۹ مقاله پیش‌تاز است و استرالیا و هلند به‌ترتیب با ۲۷ و ۲۴ مقاله در رتبه‌های بعدی قرار دارند. چین و ایتالیا هر کدام با ۲۲ مقاله و آلمان و بریتانیا هر کدام با ۱۷ مقاله سهم قابل توجهی دارند. سایر کشورها سهم کمتری داشته و بین ۵ تا ۱۶ مقاله منتشر کرده‌اند. این توزیع نشان می‌دهد که تمرکز اصلی تحقیقات در زمینه برنامه‌ریزی بیوفیلیک و ارتقای زیست‌پذیری شهری در کشورهای پیشرفته و توسعه‌یافته بوده و سایر کشورها هنوز در حال گسترش ادبیات علمی خود در این حوزه هستند (شکل ۴).

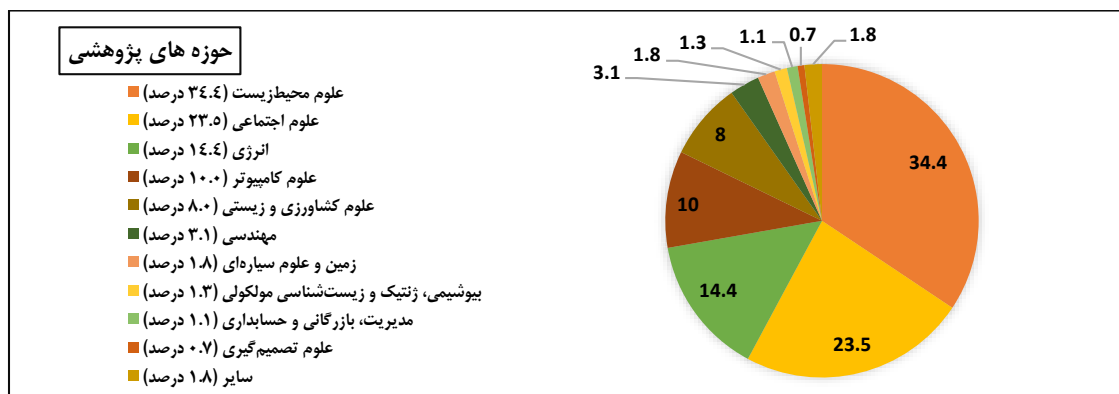


شکل ۴- روند تولید علمی پژوهشی کشورها (۲۰۲۵-۲۰۱۵)

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

**توزیع حوزه‌های علمی مقاله‌ها:** تحلیل نتایج در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵، نشان داد که بیشترین سهم هم پژوهش‌ها به علوم محیط‌زیست (۳۴/۴ درصد) اختصاص دارد که بیانگر تمرکز بر طراحی فضاهای شهری سازگار با طبیعت و افزایش زیست‌پذیری در برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک است. پس از آن، علوم اجتماعی (۲۳/۵ درصد) و انرژی (۱۴/۴ درصد) اهمیت ابعاد اجتماعی و انرژی‌محور در توسعه شهری پایدار را نشان می‌دهند. علوم کامپیوتر (۱۰ درصد) و علوم کشاورزی و زیستی (۸ درصد) نیز نقش مهمی در تحلیل داده‌ها، مدل‌سازی و راهکارهای مبتنی بر طبیعت دارند. سایر حوزه‌ها مانند مهندسی، زمین و علوم سیاره‌ای، بیوشیمی، مدیریت و علوم تصمیم‌گیری سهم کمتری

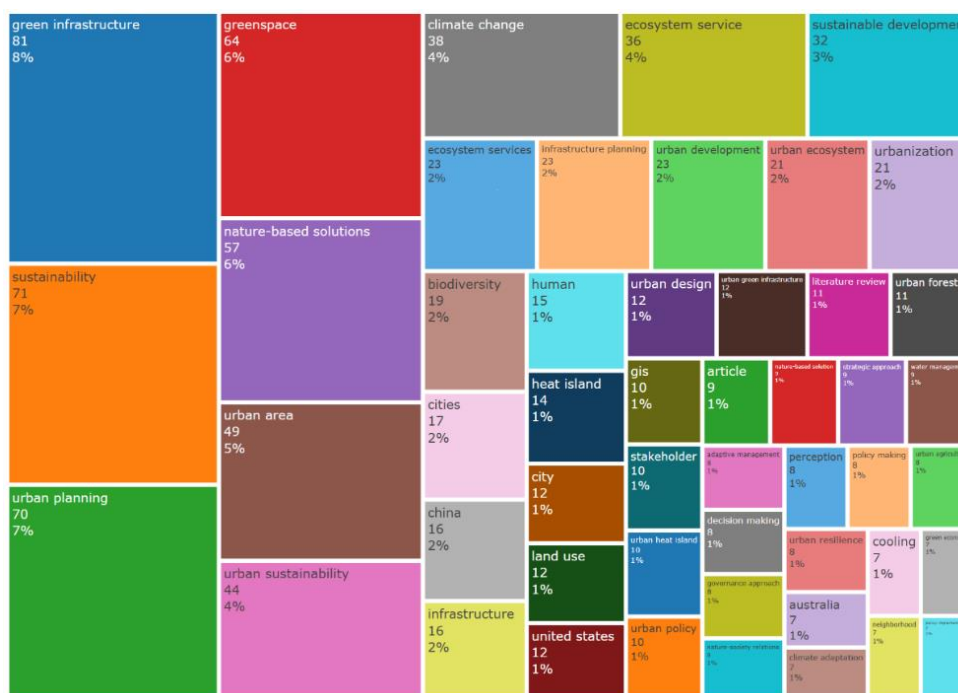
دارند؛ اما نشان‌دهنده ماهیت میان‌رشته‌ای پژوهش‌ها در حوزه شهر بیوفیلیک و زیست‌پذیری شهری است. سایر حوزه‌ها (۱/۸ درصد) نیز تنوع موضوعات کمتر مورد توجه را منعکس می‌کند. به طور کلی، این توزیع حوزه‌های علمی حاکی از غلبه رویکردهای زیست‌محیطی و اجتماعی همراه با بهره‌گیری از دانش فنی و تحلیلی در مسیر برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک و ارتقای زیست‌پذیری شهری است (شکل ۵).



شکل ۵- نمودار توزیع حوزه‌های علمی مقاله‌ها (۲۰۱۵-۲۰۲۵)

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

**تمرکز واژه‌های پژوهش‌ها:** تحلیل فراوانی واژه‌ها در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵، نشان می‌دهد که پژوهش‌های حوزه شهر بیوفیلیک بیشترین تمرکز را بر مفاهیم زیرساخت سبز (۸۱ بار)، پایداری (۷۱ بار) و برنامه‌ریزی شهری (۷۰ بار) دارند که اهمیت ادغام طبیعت و اصول پایدار در محیط‌های شهری برای ارتقای زیست‌پذیری را برجسته می‌کند. همچنین، واژه‌های مرتبط با فضاها، سبز و راهکارهای مبتنی بر طبیعت سهم قابل توجهی دارند و نشان‌دهنده گرایش پژوهش‌ها به استفاده از اکوسیستم‌ها و طبیعت در طراحی فضاهای شهری است. واژه‌های پایداری شهری، تغییر اقلیم و خدمات اکوسیستم نیز بیانگر توجه به اثرات محیط‌زیستی و عملکرد اکوسیستم‌ها در شهرهای بیوفیلیک هستند. سایر واژه‌ها مانند توسعه شهری، تنوع زیستی و اکوسیستم‌های شهری حضور دارند و ماهیت میان‌رشته‌ای پژوهش‌ها در مسیر ارتقای کیفیت، عملکرد و زیست‌پذیری شهری را منعکس می‌کنند. به طور کلی، این توزیع واژه‌ها نشان‌دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر راهکارهای طبیعت‌محور و پایداری اجتماعی و محیطی در برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک است (شکل ۶).

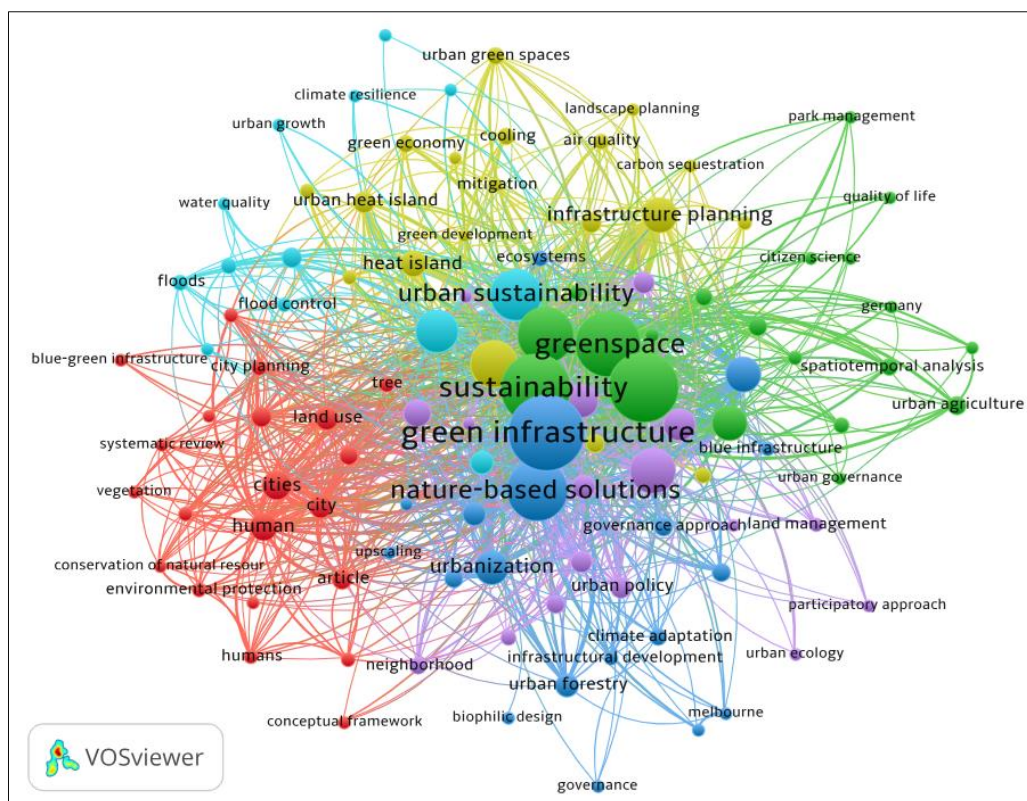


**شبکه هم‌رخدادی واژگان کلیدی:** تحلیل شبکه هم‌رخدادی در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که پژوهش‌های مرتبط با برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری در پنج خوشه اصلی سازمان یافته‌اند که هر کدام بر جنبه‌ای از توسعه پایدار شهری تمرکز دارند. خوشه سبز بر زیرساخت‌های سبز، کیفیت زندگی و مشارکت شهروندان تأکید دارد و هسته مفهومی شهر بیوفیلیک را شکل می‌دهد. خوشه قرمز به توسعه انسان‌محور، کاربری زمین و حفاظت محیط‌زیست می‌پردازد. خوشه آبی بر تاب‌آوری اقلیمی و مدیریت منابع آب با تأکید بر نقش زیرساخت‌های سبز در کاهش سیلاب و بهبود کیفیت آب تمرکز دارد. خوشه زرد بر سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی زیرساختی در مقابله با جزیره حرارتی و بهبود کیفیت هوا دلالت می‌کند. خوشه بنفش نیز به حکمرانی شهری، عدالت فضایی و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت می‌پردازد (جدول ۲). این ساختار خوشه‌ای بیانگر ماهیت میان‌رشته‌ای پژوهش‌ها و تمرکز هم‌زمان بر پایداری، تاب‌آوری، حکمرانی و نقش طبیعت در ارتقای زیست‌پذیری شهری است (شکل ۷).

جدول ۲- خوشه‌های شبکه هم‌رخدادی واژگان کلیدی در بازه زمانی (۲۰۱۵-۲۰۲۵)

| خوشه | عنوان خوشه                      | شاخص‌های کلیدی                                                                                                                                                 |
|------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سبز  | زیرساخت سبز و کیفیت زندگی       | تمرکز بر فضای سبز، پایداری، ارتقاء زیست‌پذیری شهری، مدیریت پارک‌ها، مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی، کشاورزی شهری، کیفیت محیط زندگی                   |
| قرمز | انسان و توسعه پایدار شهری       | ارتباط میان انسان و مدیریت شهری، الگوهای کاربری زمین، حفاظت محیط‌زیست، مرور نظام‌مند علمی، سیاست‌گذاری کاربری زمین، حفاظت منابع طبیعی، نگاه انسان‌محور         |
| آبی  | تاب‌آوری اقلیمی و منابع آب      | تاب‌آوری آب و هوایی، جنگل‌های شهری، توسعه شهری، کیفیت و مدیریت منابع آبی، نقش زیرساخت‌های سبز در کنترل سیلاب و بهبود کیفیت آب                                  |
| زرد  | پایداری و برنامه‌ریزی           | پایداری شهری، برنامه‌ریزی زیرساختی، کاهش اثرات جزیره حرارتی، بهبود کیفیت هوا، کاهش کربن‌زدایی، اهمیت سیاست‌گذاری، مداخلات برنامه‌ریزی در افزایش تاب‌آوری محیطی |
| بنفش | حکمرانی و راه‌حل‌های طبیعت‌محور | رویکردهای حکمرانی شهری، سیاست‌گذاری مبتنی بر طبیعت، توسعه اکولوژی شهری، عدالت فضایی، نقش سیاست‌ها و الگوهای مدیریت شهری در ارتقاء اکوسیستم شهری                |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)



شکل ۷- نقشه خوشه‌بندی شبکه هم‌رخدادی واژگان کلیدی (۲۰۱۵-۲۰۲۵)

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## تحلیل ساختاری - آینده‌پژوهی

شناسایی متغیرهای کلیدی: در این بخش، ۱۶ شاخص کلیدی با رویکردی مروری-نظام‌مند در حوزه برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری بر اساس (جدول ۲)، شناسایی شده‌اند. این شاخص‌ها به منظور تحلیل ساختاری با استفاده از نرم‌افزار MICMAC در مسیر برنامه‌ریزی آینده کلان‌شهر شیراز انتخاب شده‌اند (جدول ۳).

جدول ۳- شاخص کلیدی برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری

| مؤلفه                           | شاخص‌ها                                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| زیرساخت سبز و کیفیت زندگی       | گسترش فضای سبز شهری، مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی، توسعه کشاورزی شهری، ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری |
| انسان و توسعه پایدار شهری       | عدالت توزیع زمین شهری، حفاظت منابع طبیعی شهری، آموزش محیط زیست در جامعه                                         |
| تاب‌آوری اقلیمی و منابع آب      | توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری، مدیریت کیفیت منابع آب شهری، کنترل سیلاب شهری                                         |
| پایداری و برنامه‌ریزی           | کاهش اثرات جزیره حرارتی، بهبود کیفیت هوا شهری، پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری                                 |
| حکمرانی و راه‌حل‌های طبیعت‌محور | حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت، عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک، توسعه مدیریت اکوسیستم شهری                |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

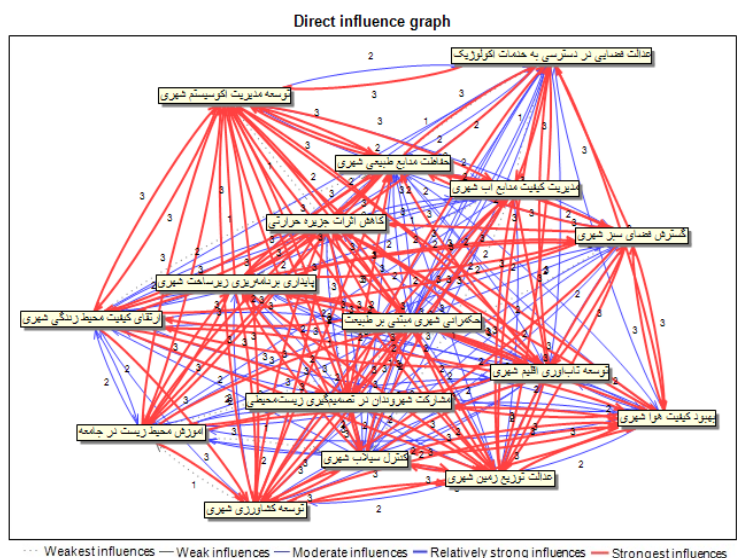
**تحلیل الگوی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌ها:** نتایج نشان داد که در میان شاخص‌ها، بیشترین تأثیرگذاری غیرمستقیم مربوط به پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری (۴۰۷۶۰) بوده و کمترین مقدار به مدیریت کیفیت منابع آب شهری (۲۷۷۶۳) اختصاص دارد. از منظر تأثیرپذیری غیرمستقیم، شاخص توسعه مدیریت اکوسیستم شهری با مقدار (۴۰۳۸۳) در بالاترین سطح قرار گرفته، در حالی که کنترل سیلاب شهری با مقدار (۳۰۲۲۳) پایین‌ترین میزان را نشان می‌دهد. در بعد تأثیرگذاری مستقیم، بیشترین مقدار به دو شاخص پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری و حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت (هر دو ۳۹) تعلق دارد، در حالی که کمترین مقدار به مدیریت کیفیت منابع آب شهری (۲۶) مربوط می‌شود. همچنین در تأثیرپذیری مستقیم، شاخص توسعه مدیریت اکوسیستم شهری با مقدار (۳۹) بالاترین سطح را دارد و گسترش فضای سبز شهری با مقدار (۲۷) پایین‌ترین مقدار را ثبت کرده است (جدول ۴).

جدول ۴- میزان تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم شاخص‌ها بر همدیگر

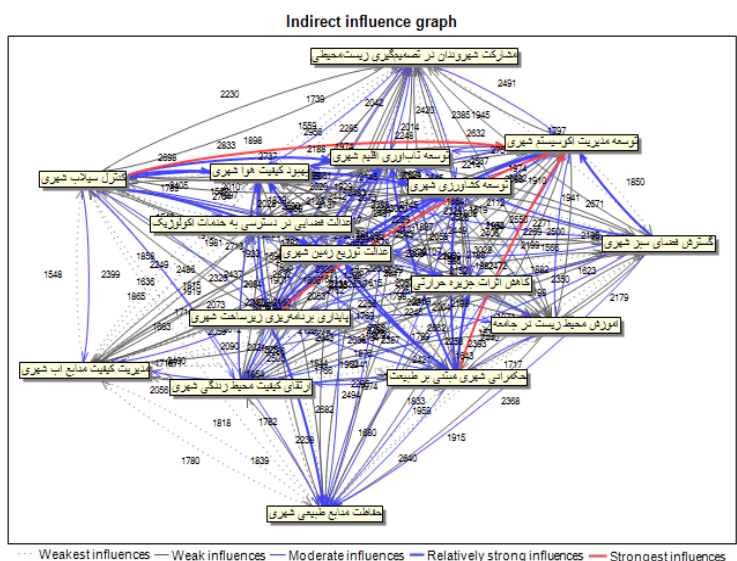
| ردیف | شاخص                                     | میزان تأثیرات غیرمستقیم |            | میزان تأثیرات مستقیم |            |
|------|------------------------------------------|-------------------------|------------|----------------------|------------|
|      |                                          | تأثیرپذیری              | تأثیرگذاری | تأثیرپذیری           | تأثیرگذاری |
| ۱    | گسترش فضای سبز شهری                      | ۳۶۱۶۳                   | ۲۹۲۸۰      | ۳۵                   | ۲۷         |
| ۲    | مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی | ۳۴۱۹۶                   | ۳۰۳۵۳      | ۳۳                   | ۲۹         |
| ۳    | توسعه کشاورزی شهری                       | ۳۶۷۵۷                   | ۳۷۴۱۶      | ۳۵                   | ۳۶         |
| ۴    | ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری             | ۳۴۶۱۶                   | ۳۳۷۶۲      | ۳۳                   | ۲۲         |
| ۵    | عدالت توزیع زمین شهری                    | ۳۵۲۱۹                   | ۳۷۶۴۹      | ۳۴                   | ۳۶         |
| ۶    | حفاظت منابع طبیعی شهری                   | ۳۰۱۱۶                   | ۳۵۸۴۶      | ۲۹                   | ۳۴         |
| ۷    | آموزش محیط زیست در جامعه                 | ۲۹۷۴۳                   | ۳۲۹۸۲      | ۲۷                   | ۳۱         |
| ۸    | توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری                | ۳۵۹۰۳                   | ۳۸۴۷۰      | ۳۴                   | ۳۷         |
| ۹    | مدیریت کیفیت منابع آب شهری               | ۲۷۷۶۳                   | ۳۲۴۱۴      | ۲۶                   | ۳۱         |
| ۱۰   | کنترل سیلاب شهری                         | ۴۰۱۳۱                   | ۳۰۲۲۳      | ۳۸                   | ۲۸         |
| ۱۱   | کاهش اثرات جزیره حرارتی                  | ۲۹۶۴۶                   | ۳۵۵۳۷      | ۲۸                   | ۳۴         |
| ۱۲   | بهبود کیفیت هوا شهری                     | ۳۰۸۵۶                   | ۳۶۷۰۰      | ۲۹                   | ۳۵         |
| ۱۳   | پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری         | ۴۰۷۶۰                   | ۳۳۷۶۷      | ۳۹                   | ۳۳         |
| ۱۴   | حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت              | ۴۰۶۶۱                   | ۳۰۲۴۹      | ۳۹                   | ۲۸         |
| ۱۵   | عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک  | ۲۸۷۲۶                   | ۳۲۸۶۲      | ۲۷                   | ۳۱         |
| ۱۶   | توسعه مدیریت اکوسیستم شهری               | ۳۵۶۳۷                   | ۴۰۳۸۳      | ۳۴                   | ۳۹         |
|      | کل                                       | ۵۲۰                     | ۵۲۰        | ۵۲۰                  | ۵۲۰        |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

با توجه به جدول (۴)، نمودار تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم نشان‌دهنده روابط پیچیده شاخص‌ها و شدت تأثیر آن‌ها با خطوط رنگی است؛ خطوط نقطه‌چین کم‌اثر، مشکی ضعیف، آبی متوسط، آبی پررنگ نسبتاً قوی و قرمز قوی‌ترین تأثیرات غیرمستقیم را نمایش می‌دهند. این نمودار شاخص‌های کلیدی با بیشترین تأثیر را مشخص کرده و به تحلیل در حوزه برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز کمک می‌کند (اشکال ۸ و ۹).



شکل ۸- نمودار تأثیر غیرمستقیم با پوشش ۱۰۰ درصد  
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)



شکل ۹- نمودار تأثیر مستقیم با پوشش ۱۰۰ درصد  
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

**رتبه‌بندی شاخص‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیر مستقیم و غیرمستقیم:** نتایج نشان می‌دهد که در میان شاخص‌ها، پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری بالاترین رتبه را در میان شاخص‌های تأثیرگذار مستقیم و تأثیرگذار غیرمستقیم به خود اختصاص داده است، در حالی که مدیریت کیفیت منابع آب شهری پایین‌ترین رتبه را در هر دو بخش دارد. از منظر تأثیرپذیری مستقیم و تأثیرپذیری غیرمستقیم نیز شاخص توسعه مدیریت اکوسیستم شهری دارای بالاترین رتبه است و گسترش فضای سبز شهری پایین‌ترین مقدار را ثبت کرده است. این الگو بیانگر آن است که شاخص‌های مرتبط با زیرساخت‌های برنامه‌ریزی شده و مدیریت اکوسیستم بیشترین نقش را در ساختار روابط میان متغیرها داشته و در مقابل برخی شاخص‌های محیط‌زیستی همچون فضای سبز و کیفیت منابع آب از اثرگذاری و اثرپذیری کمتری برخوردارند.

بر این اساس، نتایج به‌وضوح اهمیت راهبردی شاخص‌های زیرساخت‌محور و اکوسیستم‌محور را در تقویت فرآیندهای برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز تأکید می‌کند (جدول ۵).

جدول ۵- رتبه‌بندی شاخص‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیر مستقیم و غیر مستقیم

| رتبه | شاخص‌های تأثیرگذار مستقیم                | شاخص‌های تأثیرگذار غیر مستقیم            | شاخص‌های تأثیرپذیر مستقیم                | شاخص‌های تأثیرپذیر غیر مستقیم            |
|------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| ۱    | پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری         | پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری         | توسعه مدیریت اکوسیستم شهری               | توسعه مدیریت اکوسیستم شهری               |
| ۲    | حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت              | حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت              | توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری                | توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری                |
| ۳    | کنترل سیلاب شهری                         | کنترل سیلاب شهری                         | توسعه کشاورزی شهری                       | عدالت توزیع زمین شهری                    |
| ۴    | گسترش فضای سبز شهری                      | توسعه کشاورزی شهری                       | عدالت توزیع زمین شهری                    | توسعه کشاورزی شهری                       |
| ۵    | توسعه کشاورزی شهری                       | گسترش فضای سبز شهری                      | بهبود کیفیت هوا شهری                     | بهبود کیفیت هوا شهری                     |
| ۶    | عدالت توزیع زمین شهری                    | توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری                | حفاظت منابع طبیعی شهری                   | حفاظت منابع طبیعی شهری                   |
| ۷    | توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری                | توسعه مدیریت اکوسیستم شهری               | کاهش اثرات جزیره حرارتی                  | کاهش اثرات جزیره حرارتی                  |
| ۸    | توسعه مدیریت اکوسیستم شهری               | عدالت توزیع زمین شهری                    | ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری             | ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری             |
| ۹    | مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی | ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری             | پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری         | آموزش محیط زیست در جامعه                 |
| ۱۰   | ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری             | مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی | آموزش محیط زیست در جامعه                 | عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک  |
| ۱۱   | حفاظت منابع طبیعی شهری                   | بهبود کیفیت هوا شهری                     | مدیریت کیفیت منابع آب شهری               | پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری         |
| ۱۲   | بهبود کیفیت هوا شهری                     | حفاظت منابع طبیعی شهری                   | عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک  | مدیریت کیفیت منابع آب شهری               |
| ۱۳   | کاهش اثرات جزیره حرارتی                  | آموزش محیط زیست در جامعه                 | مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی | مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی |
| ۱۴   | آموزش محیط زیست در جامعه                 | کاهش اثرات جزیره حرارتی                  | کنترل سیلاب شهری                         | حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت              |
| ۱۵   | عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک  | عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک  | حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت              | کنترل سیلاب شهری                         |
| ۱۶   | مدیریت کیفیت منابع آب شهری               | مدیریت کیفیت منابع آب شهری               | گسترش فضای سبز شهری                      | گسترش فضای سبز شهری                      |

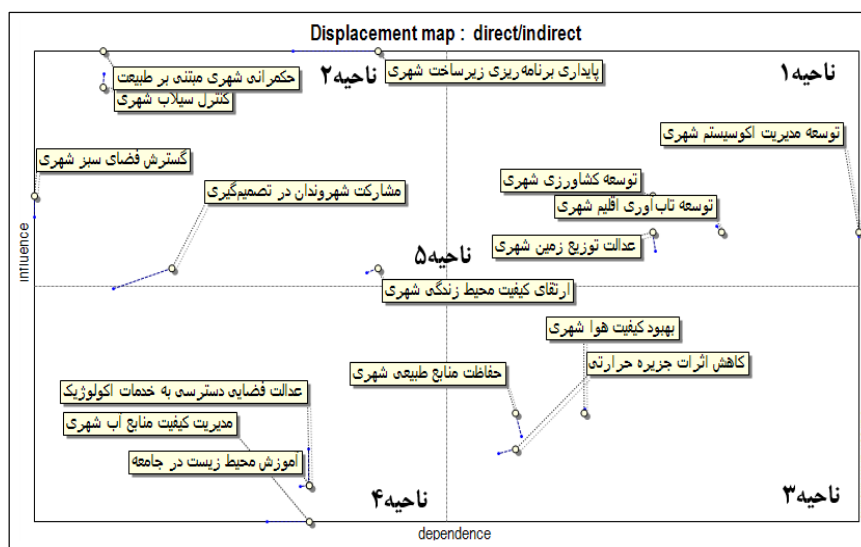
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

**طبقه‌بندی شاخص‌های پیشران در تأثیرگذاری و تأثیرپذیری:** طبقه‌بندی شاخص‌های پیشران در تأثیرگذاری و تأثیرپذیری، بر اساس جدول (۶)، نشان می‌دهد که شاخص‌ها در پنج ناحیه تحلیلی با درجات مختلف تأثیرگذاری و تأثیرپذیری قرار دارند. نواحی دوجبهی و تأثیرگذار نقش حیاتی در جهت‌دهی سیستم ایفا می‌کنند، در حالی که نواحی وابسته و مستقل بیشتر منعکس‌کننده عملکرد سامانه‌ها هستند و ناحیه تنظیمی به تعادل‌بخشی و پایدارسازی روند توسعه کمک می‌کند. این طبقه‌بندی، چارچوبی راهبردی برای اولویت‌بندی اقدامات و هموارسازی برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز را تسهیل می‌کند (شکل ۱۰).

جدول ۶- طبقه‌بندی نیروهای پیشران

| ناحیه   | شاخص      | ویژگی                          | شاخص‌ها                                                                                                                                        |
|---------|-----------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ناحیه ۱ | دو وجهی   | تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیاد   | توسعه کشاورزی شهری، توسعه مدیریت اکوسیستم شهری، عدالت توزیع زمین شهری، توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری                                               |
| ناحیه ۲ | تأثیرگذار | تأثیرگذاری زیاد، تأثیرپذیری کم | کنترل سیلاب شهری، حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت، پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری، گسترش فضای سبز شهری، مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی |
| ناحیه ۳ | وابسته    | تأثیرگذاری کم، تأثیرپذیری زیاد | حفاظت منابع طبیعی شهری، کاهش اثرات جزیره حرارتی، بهبود کیفیت هوا شهری                                                                          |
| ناحیه ۴ | مستقل     | تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کم     | آموزش محیط زیست در جامعه، مدیریت کیفیت منابع آب شهری، عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک                                                  |
| ناحیه ۵ | تنظیمی    | تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیاد   | ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری                                                                                                                   |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)



شکل ۱۰- نمودار پرا پراکنش شاخص‌ها در پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

**تدوین سناریوهای احتمالی آینده (افق ۱۴۱۵):** بر اساس نیروهای پیشران ارائه‌شده در جدول (۶) و با استفاده از روش سناریونویسی ویزارد، سه سناریو برای آینده زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز تدوین شده است. این سناریوها تمامی پنج ناحیه نیروهای پیشران در سه حالت تعریف شده‌اند: حالت خوش‌بینانه با سرمایه‌گذاری کلان و مدیریت یکپارچه، حالت میانه با سرمایه‌گذاری و مدیریت محدود و حالت بدبینانه با کمبود منابع و ضعف مدیریت (جدول ۷).

**سناریو ۱: شیراز بیوفیلیک پایدار (خوش‌بینانه):** در این سناریو سرمایه‌گذاری کلان و مدیریت یکپارچه تمامی پیشران‌ها در نواحی ۱ تا ۵ فعال می‌شوند؛ شاخص‌های کلیدی دوجویی و تأثیرگذار مانند توسعه کشاورزی شهری، توسعه مدیریت اکوسیستم شهری، کنترل سیلاب شهری و حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت به‌طور کامل اجرا شده و شاخص‌های وابسته، مستقل و تنظیمی نیز هماهنگ مدیریت می‌شوند. این سناریو منجر به پوشش گسترده فضای سبز، بهبود کیفیت هوا و زندگی، ارتقای زیست‌پذیری کلان‌شهر و افزایش رضایت عمومی می‌شود.

**سناریو ۲: توسعه محدود بیوفیلیک (میانه):** در این سناریو پیشران‌های نواحی ۱ و ۲ به‌صورت محدود فعال هستند و تأثیر بر شاخص‌های وابسته و مستقل جزئی است. شاخص‌های دوجویی و تأثیرگذار تنها به‌طور ناقص اجرا شده‌اند و شاخص‌های وابسته و تنظیمی نیز به‌صورت محدود مدیریت می‌شوند. در نتیجه، بهبود نسبی زیست‌پذیری رخ داده، اما محدودیت در پوشش فضای سبز و کیفیت هوا و نابرابری در دسترسی به خدمات اکولوژیک مشاهده می‌شود.

**سناریو ۳: بحران زیست‌محیطی و ناکارآمدی شهری (بدبینانه):** در این سناریو کمبود منابع و ضعف مدیریت باعث غیرفعال ماندن بیشتر پیشران‌ها می‌شود؛ شاخص‌های اثرگذار، وابسته، مستقل و تنظیمی نقش خود را ایفا نکرده و ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری ناکارآمد است. این سناریو به کاهش شدید کیفیت محیط زندگی، نارضایتی عمومی و تشدید مشکلات زیست‌محیطی در شیراز منجر می‌شود.

جدول ۷- سناریوهای آینده زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز (افق ۱۴۱۵)

| سناریو                             | سطح توسعه | ویژگی‌های کلیدی                                                 | پیشران‌های کلیدی فعال (از هر ۵ ناحیه)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | پیامدها                                                          |
|------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| شیراز بیوفیلیک پایدار (خوش‌بینانه) | بالا      | پوشش گسترده فضای سبز، ارتقای کیفیت هوا و زندگی، زیست‌پذیری بالا | ناحیه ۱: توسعه کشاورزی شهری، توسعه مدیریت اکوسیستم شهری، عدالت توزیع زمین شهری، توسعه تاب‌آوری اقلیم شهری. ناحیه ۲: کنترل سیلاب شهری، حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت، پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری، گسترش فضای سبز شهری، مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی. ناحیه ۳: حفاظت منابع طبیعی شهری، کاهش اثرات جزیره حرارتی، بهبود کیفیت هوا شهری. ناحیه ۴: آموزش محیط زیست، مدیریت کیفیت منابع آب شهری، عدالت فضایی در دسترسی به خدمات اکولوژیک. ناحیه ۵: ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری | زیست‌پذیری بالا، رضایت عمومی، بهبود کیفیت محیط زندگی، شهر پایدار |

| سناریو                                             | سطح توسعه | ویژگی‌های کلیدی                                                 | پیشران‌های کلیدی فعال (از هر ۵ ناحیه)                                     | پیامدها                                                                    |
|----------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| توسعه محدود<br>بیوفیلیک (میان)                     | متوسط     | اجرای ناقص شاخص‌ها، پوشش محدود فضای سبز، کیفیت هوا متوسط        | نواحی ۱ و ۲ به‌صورت محدود فعال، شاخص‌های وابسته و مستقل جزئی اجرا شده‌اند | بهبود نسبی زیست‌پذیری، محدودیت در دسترسی به خدمات، نابرابری در کیفیت زندگی |
| بحران زیست‌محیطی و<br>ناکارآمدی شهری<br>(بدبینانه) | پایین     | غیرفعال ماندن بیشتر پیشران‌ها، شاخص‌های وابسته و مستقل ناکارآمد | هیچ‌یک از پیشران‌ها به‌طور مؤثر فعال نیستند                               | کاهش شدید زیست‌پذیری، نارضایتی عمومی، تشدید مشکلات زیست‌محیطی              |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

## نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

در سال‌های اخیر، گسترش ادبیات علمی پیرامون برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در ارتقای زیست‌پذیری شهری نشان می‌دهد که این حوزه به یک محور مهم در پژوهش‌های شهری تبدیل شده است. تحلیل نتایج طی بازه ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که روند انتشار مقاله‌های مرتبط با این موضوع به‌طور پیوسته رو به افزایش بوده و از ۲ مقاله در سال ۲۰۱۵ به ۴۷ مقاله در سال ۲۰۲۵ رسیده است؛ رشدی که بیانگر اهمیت روزافزون رویکردهای طبیعت‌محور در برنامه‌ریزی شهری است. این افزایش همراه با تغییرات جهانی، چالش‌های اقلیمی و نیاز به ارتقای کیفیت محیط زندگی شهری موجب شده که کشورهایی چون آمریکا، استرالیا و هلند بیشترین سهم را در تولید دانش این حوزه داشته باشند، درحالی‌که سایر کشورها نیز به تدریج در حال تقویت جایگاه پژوهشی خود هستند. علاوه بر رشد کمی، از نظر حوزه‌های علمی نیز تمرکز اصلی مقالات بر علوم محیط‌زیست، علوم اجتماعی و انرژی بوده که نشان‌دهنده ماهیت میان‌رشته‌ای پژوهش‌ها و ضرورت ادغام ابعاد طبیعی، اجتماعی و فناورانه در برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک است. تحلیل واژگان کلیدی نیز نشان می‌دهد که مفاهیمی مانند زیرساخت سبز، پایداری، فضاهای سبز، تغییر اقلیم و خدمات اکوسیستم در مرکز توجه پژوهشگران قرار داشته و بر اهمیت رویکردهای طبیعت‌محور در ارتقای زیست‌پذیری شهری تأکید می‌کند. شبکه هم‌رخدادی واژگان کلیدی نیز این الگو را تأیید کرده و نشان می‌دهد که پژوهش‌ها در پنج خوشه اصلی سازمان یافته‌اند؛ خوشه‌هایی که هر یک بعدی مهم از توسعه شهری پایدار را بازنمایی کرده و بیانگر آن است که مسیر آینده برنامه‌ریزی شهری، بدون توجه به طبیعت، تاب‌آوری، عدالت فضایی و حکمرانی اکولوژیک قابل تصور نیست. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک نه تنها به یک حوزه رو به رشد تبدیل شده، بلکه به تدریج به چارچوبی راهبردی برای افزایش کیفیت زندگی، مدیریت پایدار منابع و تقویت تاب‌آوری شهری در دهه‌های آینده بدل می‌شود.

در بخش دوم پژوهش، تحلیل ساختاری برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک در راستای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز انجام شد و نتایج نشان داد که بیشترین تأثیرگذاری غیرمستقیم و مستقیم به پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری و حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت اختصاص دارد؛ به‌طور مثال، پایداری برنامه‌ریزی زیرساخت شهری با میزان تأثیرگذاری مستقیم ۳۹ و غیرمستقیم ۴۰،۷۶۰ و حکمرانی شهری مبتنی بر طبیعت با تأثیرگذاری مستقیم ۳۹ و غیرمستقیم ۴۰۶۶۱ در صدر شاخص‌ها قرار گرفتند، در حالی که شاخص‌هایی مانند مدیریت کیفیت منابع آب شهری (تأثیرگذاری مستقیم ۲۶ و غیرمستقیم ۲۷۷۶۳) و گسترش فضای سبز شهری (تأثیرگذاری مستقیم ۳۵ و غیرمستقیم ۳۶۱۶۳) تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کمتری داشتند. این نتایج با پژوهش لفوس و همکاران (۲۰۲۵)، در یک راستا قرار دارد که بر نقش مشارکت شهروندان در ایجاد محیط‌های پایدار و مقاوم شهری تأکید کرده‌اند و با لوکاس (۲۰۲۵)، همسو است که مداخلات مبتنی بر فضای سبز بیشترین اثرگذاری را بر پیامدهای اکولوژیکی نشان داده است. همچنین، شاخص توسعه مدیریت اکوسیستم شهری با بالاترین تأثیرپذیری مستقیم (۳۹) و غیرمستقیم (۴۰۳۸۳) نشان داد که موفقیت برنامه‌ریزی بیوفیلیک وابسته به هماهنگی مؤلفه‌های اکوسیستم و حکمرانی است؛ این یافته با نتایج گادی و همکاران (۲۰۲۴)، مبنی بر نقش حکمرانی کارآمد و مشارکت اجتماعی مطابقت دارد و نشان می‌دهد که بدون مدیریت یکپارچه، اثرگذاری سایر شاخص‌ها کاهش می‌یابد. تحلیل نمودارهای مستقیم و غیرمستقیم و طبقه‌بندی پنج‌ناحیه‌ای شاخص‌ها نشان داد که شاخص‌های دوجبهی و تأثیرگذار مانند توسعه کشاورزی شهری (تأثیرگذاری مستقیم ۳۵ و تأثیرپذیری غیرمستقیم ۳۷۴۱۶) و کنترل سیلاب (تأثیرگذاری مستقیم ۳۸ و تأثیرپذیری غیرمستقیم ۳۰،۲۲۳) نقش هدایت‌کننده سیستم را دارند، در حالی که شاخص‌های وابسته، مستقل و تنظیمی عملکرد سامانه‌ها و تعادل زیست‌محیطی را تثبیت می‌کنند. این الگوی تأثیرگذاری با نتایج کیم و لی (۲۰۲۱)، همخوانی دارد که بر هماهنگی لایه‌های فضایی شهرها و شناسایی عناصر بیوفیلیک تأکید کرده‌اند و همچنین با یافته‌های هونگ (۲۰۲۵)، در مورد ارتقای شادابی ذهنی و ادراک طبیعی بودن محیط مطابقت دارد. بر اساس این تحلیل، سه سناریوی آینده تدوین شد: خوش‌بینانه با سرمایه‌گذاری کلان

و مدیریت یکپارچه که شاخص‌های پیشران در نواحی ۱ تا ۵ کاملاً فعال شده و زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز به سطح حداکثری ارتقا می‌یابد، میانه با اجرای محدود که شاخص‌ها ناقص فعال بوده و بهبود نسبی زیست‌پذیری و کیفیت محیط زندگی محدود مشاهده می‌شود و بدبینانه با غیرفعال ماندن پیشران‌ها که منجر به کاهش شدید زیست‌پذیری، نارضایتی عمومی و تشدید مشکلات زیست‌محیطی می‌شود. این مقایسه نشان می‌دهد که شاخص‌های زیرساخت‌محور و اکوسیستم‌محور در شیراز نقش راهبردی و تعیین‌کننده دارند، در حالی که شاخص‌های محیط‌زیستی بیشتر نقش حمایتی ایفا می‌کنند و مدیریت یکپارچه و مشارکت شهروندان، عامل کلیدی موفقیت شهرسازی بیوفیلیک و ارتقای زیست‌پذیری شهری در شیراز محسوب می‌شود.

نتایج نهایی نشان داد که برنامه‌ریزی شهر بیوفیلیک ظرفیت قابل توجهی برای ارتقای زیست‌پذیری کلان‌شهر شیراز دارد و شاخص‌های زیرساخت‌محور، اکوسیستم‌محور و حکمرانی طبیعت‌محور، ستون‌های اصلی موفقیت این رویکرد هستند. این شاخص‌ها نه تنها چارچوبی منسجم برای مدیریت و توسعه شهر فراهم می‌کنند، بلکه با هدایت فرآیندهای تصمیم‌گیری و ارتقای هماهنگی میان مؤلفه‌های شهری، امکان ایجاد محیط‌های پایدار، عادلانه و مقاوم را فراهم می‌آورند. محدودیت‌های پژوهش شامل دسترسی محدود به داده‌های جامع شهری، کمبود سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و ظرفیت محدود مدیریت اکوسیستم است که می‌تواند بهره‌برداری کامل از پتانسیل برنامه‌ریزی بیوفیلیک را تحت تأثیر قرار دهد. با وجود این محدودیت‌ها، نتایج نشان دادند که موفقیت در اجرای این رویکرد مستلزم تعامل هماهنگ میان برنامه‌ریزی زیرساخت‌ها، توسعه مدیریت اکوسیستم و ارتقای حکمرانی مبتنی بر طبیعت است و اهمیت مشارکت فعال شهروندان و تقویت نهادهای مدیریت شهری را برجسته می‌کند. پژوهش‌های آینده می‌توانند با تمرکز بر توسعه ابزارهای پایش و ارزیابی داده‌محور، تقویت حکمرانی بیوفیلیک و ارتقای مشارکت اجتماعی شهروندان، ظرفیت زیست‌پذیری و تاب‌آوری شهری را بیش از پیش تقویت کنند. در پایان، بر اساس نتایج، پیشنهادهای کاربردی شامل موارد زیر است:

- ایجاد سامانه‌های پایش و مدیریت داده‌محور بیوفیلیک برای کنترل سیلاب، کیفیت منابع آب و مدیریت اکوسیستم شهری
- برقراری سازوکارهای مشارکت فعال شهروندان در پروژه‌های طبیعت‌محور و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با شهر بیوفیلیک
- تمرکز سرمایه‌گذاری و منابع بر شاخص‌های بیوفیلیک مانند توسعه کشاورزی شهری، پایداری زیرساخت و حکمرانی مبتنی بر طبیعت
- طراحی برنامه‌های آموزشی و توانمندسازی مدیران شهری و کارشناسان محلی برای هماهنگی مؤلفه‌های اکوسیستم و زیرساخت‌های بیوفیلیک شهری

## References:

- Abdollahzadeh Fard, A. (2024). Examining Tehran's compliance with biophilic urbanism indicators and their impact on its sustainable development. *Journal of Urban Research and Planning*, 55, 189–204. <https://doi.org/10.30495/jupm.2024.32579.4411>. [In Persian]
- Abdollahzadeh, M., Rahnama, M., Ajza Shokouhi, M., & Mousavi, M. N. (2020). Assessment of social sustainability Indicators in Cities of West Azerbaijan province. *Human Geography Research*, 52(4), 1257-1273. [https://jhgr.ut.ac.ir/article\\_72511\\_en.html?lang=fa](https://jhgr.ut.ac.ir/article_72511_en.html?lang=fa) [In Persian]
- Akbari, M., Boostan Ahmadi, V., Chamran Mousavi, S., & Hajipour, N. (2018). Assessment of livability status of Shiraz metropolitan areas from citizens' perspective. *Planning for Welfare and Social Development*, 9(37), 124–154. <https://doi.org/22054/10/qjstd.9899/2018>. [In Persian]
- Almulhim, A. I., & Cobbinah, P. B. (2023). Can rapid urbanization be sustainable? The case of Saudi Arabian cities. *Habitat International*, 139, 102884. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102884>.
- Almulhim, A. I., & Yigitcanlar, T. (2025). Understanding smart governance of sustainable cities: A review and multidimensional framework. *Smart Cities*, 8(4), 113. <https://doi.org/10.3390/smartcities8040113>.
- Barbiero, G., & Berto, R. (2021). Biophilia as evolutionary adaptation: An onto- and phylogenetic framework for biophilic design. *Frontiers in Psychology*, 12, 700709. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.700709>.
- Bayramzadeh, N., & Foadmarashi, M. (2023). Spatial analysis of the development of townships from the perspective of physical indicators of livability (Case study: The townships of West Azerbaijan Province). *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 1(2), 1–16. <https://doi.org/10.30466/grfs.2023.54809.1007>. [In Persian]
- Bayramzadeh, N., Mousavi, M. N. (2024). Investigating the Relationship Between Development and Resource Allocation in the Creation of New Human Settlements During the Years 2011 to 2021 (Case Study: Iran). *Journal of Geography and Environmental Studies*, 13(49), 120-139. <https://sanad.iau.ir/Journal/ges/Article/1107624> [In Persian]
- Bazayi, M., Ghasemi Sichani, M., Shojaei, A., & Maddahi, S. M. (2021). Examining lifestyle changes and their effects on architectural form and spatial configuration of vernacular houses (Case study: Qajar and Pahlavi era vernacular houses in Shiraz). *Geography Quarterly (Regional Planning)*, 11(42), 45–71. <https://doi.org/20.1001.1.22286462.1400.11.2.3.3>. [In Persian]
- Cabane, A., & Newman, P. (2016). Biophilic urban regeneration: Can biophilics be a land value capture mechanism? *Sustainable Development Perspectives*. <https://doi.org/10.2495/sdp160061>.

- Capol, L., Keshav, S., & Nagy, Z. (2025). Activity hours: Assessing liveability during heatwaves. *Building and Environment*, 269, 112339. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.112339/2024>.
- Carter, V., & Henríquez, C. (2022). Can strategic environmental assessment (SEA) contribute towards the implementation of biophilic urbanism in urban planning? The case of Chilean municipal regulatory plans. *Environmental Impact Assessment Review*, 95, 106765. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106765>.
- Chen, W., Yi, L., Wang, J., Zhang, J., & Jiang, Y. (2023). Evaluation of the livability of arid urban environments under global warming: A multi-parameter approach. *Sustainable Cities and Society*, 99, Article 104931. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104931>.
- Doan, Q. C., & Zhang, X. (2025). A systematic review of urban vitality studies: Trends and research opportunities. *Land Use Policy*, 158, 107745. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107745>.
- Ebrahimi Jahromi, M., & Ashnavi Noshabadi, A. (2022). Prioritizing effective components on urban environmental quality (Case study: Shiraz city). *Spatial Planning*, 12(3), 47–66. <https://doi.org/20.1001.1.22287485.1401.12.3.2.6>. [In Persian]
- Eid, S., Khalifa, M., & Elrahman, A. (2021). Biophilic perceptions in the urban waterfront: Analytical study of the Nile waterfront in central Cairo. *HBRC Journal*, 17(1), 19–39. <https://doi.org/10.1080/16874048.2021.1872052>.
- Fatmadewi, R. (2024). Urban nature preservation and conservation strategies based on biophilic institutions and governance: A lesson learned from Gold Coast City for Indonesian cities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1310(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1310/1/012001>.
- Gadhi, A., Tiwari, A., & Qurnfulah, E. (2024). Biophilic urbanism's impact on sustainable development: Challenges and opportunities. *Journal of Sustainable Development*, 17(6), 1–\_. <https://doi.org/10.5539/jsd.v17n6p1>.
- Ghasemi, K., Hamzenejad, M., & Meshkini, A. (2018). The spatial analysis of the livability of 22 districts of Tehran metropolis using multi-criteria decision making approaches. *Sustainable Cities and Society*, 38, 382–404. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.018>.
- Goerlich, F. J., & Reig, E. (2021). Quality of life ranking of Spanish cities: A non-compensatory approach. *Cities*, 109, Article 102979. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102979>.
- Gong, Y., Zoltán, E. S., & János, G. (2023). Healthy dwelling: The perspective of biophilic design in the design of the living space. *Buildings*, 13(8), 2020. <https://doi.org/10.3390/buildings13082020>.
- Gulsrud, N. M., Hertzog, K., & Shears, I. (2018). Innovative urban forestry governance in Melbourne? Investigating “green placemaking” as a nature-based solution. *Environmental Research*, 161, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.005>.
- Gür, M. (2023). Biophilic design as a tool for livable cities. *Online Journal of Art & Design*, 11(5), 142–160. <https://adjournal.net/articles/115/11510.pdf>.
- Harms, P., & Hofer, M. (2024). Planning cities with nature for sustainability transformations: A systematic review. *Urban Transformations*, 6(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s42854-024-00066-2>.
- Hung, S.-H. (2025). Does perceived biophilic design contribute to human well-being in urban green spaces? A study of perceived naturalness, biodiversity, perceived restorativeness, and subjective vitality. *Urban Forestry & Urban Greening*, 107, 128752. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.128752>.
- Hussein, W. A., & Al-Khafaji, A. S. (2023). Planning and preservation of natural areas in urban contexts: Application of biophilic approach in Kufa City. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(9), 2829–2837. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180921>.
- Jalalian, S., Tardast, Z., & Waysian, M. (2020). Explaining the biophilic citizen pattern (Case study: 9th and 10th districts of Tehran metropolis). *Human Geography Research*, 52(3), 993–1008. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2019.280543.1007915>. [In Persian]
- Jennings, V., & Bamkole, O. (2019). The relationship between social cohesion and urban green space: An avenue for health promotion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 452. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030452>.
- Jodder, P. K., Hossain, M. Z., & Thill, J.-C. (2025). Urban livability in a rapidly urbanizing mid-size city: Lessons for planning in the Global South. *Sustainability*, 17(4), 1504. <https://doi.org/10.3390/su17041504>.
- Kookana, R. S., Drechsel, P., Jamwal, P., & Vanderzalm, J. (2020). Urbanisation and emerging economies: Issues and potential solutions for water and food security. *Science of the Total Environment*, 732, 139057. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139057>.
- Kwon, O. H., Hong, I., Yang, J., Wohn, D. Y., Jung, W. S., & Cha, M. (2021). Urban green space and happiness in developed countries. *EPJ Data Science*, 10(1), 28. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-021-00278-7>.
- Lee, S., & Kim, Y. (2021). A framework of biophilic urbanism for improving climate change adaptability in urban environments. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61, 127104. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127104>.
- Lefosse, D. C., Naghibi, M., Luo, S., & van Timmeren, A. (2025). Biophilic urbanism across scales: Enhancing urban nature through experience and design. *Land*, 14(5), 1112. <https://doi.org/10.3390/land14051112>.
- Lehmann, S. (2022). Green cities: Nature-based solutions, renaturing and rewilding cities. In *Green cities* (pp. 714–719). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87745-3\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87745-3_20).
- Li, Y. R., Qiao, L. Y., Wang, Q. Y., & Karacsonyi, D. (2020). Towards the evaluation of rural livability in China: Theoretical framework and empirical case study. *Habitat International*, 105, Article 102241. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102241>.

- Lucas, W. (2025). Living cities: A meta-analysis of biophilic design impacts on human and ecological outcomes. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5397935>
- Macke, J., Sarate, J. A. R., & Moschen, S. (2019). Smart sustainable cities evaluation and sense of community. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118103. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118103>.
- Mousavi, M., Jahangirzadeh, J., Bayramzadeh, N., & Omidvarfar, S. (2023). An analysis of the state of good governance in Urban Peripheral villages of Urmia. *Preipheral Urban Spaces Development*, 5(2), 221-236. <https://doi.org/10.22034/jpusd.2023.397271.1270> [In Persian]
- Oluwadare, D. M. (2025). The role of biophilic design in improving urban liveability. *Iconic Research and Engineering Journals*, 9(4), 1570–1576. <https://doi.org/10.64388/IREV9I4-1711584-7638>.
- O'Sullivan, K., Shirani, F., Hale, R., Pidgeon, N., & Henwood, K. (2023). Identity, place narrative and biophilic urban development: Connecting the past, present and future for sustainable liveable cities. *Frontiers in Sustainable Cities*, 5, 1139029. <https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1139029>.
- Peters, T., & D'Penna, K. (2020). Biophilic design for restorative university learning environments: A critical review of literature and design recommendations. *Sustainability*, 12(17), 7064. <https://doi.org/10.3390/su12177064>.
- Piracha, A., & Chaudhary, M. T. (2022). Urban air pollution, urban heat island and human health: A review of the literature. *Sustainability*, 14, 234. <https://doi.org/10.3390/su14159234>.
- Rahimi, M., Saniei, M., & Esmailzadeh, A. (2019). Assessment of spatial justice in the distribution and sustainable development of urban green space using entropy model and dispersion coefficient: A case study of the 10 districts of Shiraz. *Quarterly of New Attitudes in Human Geography*, 12(1), 277–292. [https://journals.iau.ir/article\\_670363.html](https://journals.iau.ir/article_670363.html). [In Persian]
- Ranjbaran, F., Majedi, H., & Zarabadi, S. (2024). How biophilic dimensions of Ramsar city affect the perception of citizens' quality of life. *Haft Hesar Journal of Environmental Studies*, 13(49), 95–112. <http://hafthesar.iauh.ac.ir/article-1-2143-fa.html>. [In Persian]
- Ristianti, N. (2024). Using biophilic design to enhance resilience of urban parks in Semarang City, Indonesia. *Nakhara Journal of Environmental Design and Planning*, 23(1), 402. <https://doi.org/10.54028/nj202423402>.
- Sá, A., & Viana, D. (2022). Sustainability in creative projects: Biophilia contributions. *Modern Environmental Science and Engineering*, 8(3), 163–172. [https://doi.org/10.15341/mese\(2333-2581\)/03.08.2022/003](https://doi.org/10.15341/mese(2333-2581)/03.08.2022/003).
- Şahin, S., & Özdemir, Z. (2025). Evaluation of Amasya Hatuniye neighborhood and Yalıboyu houses in terms of biophilic city indicators. In *Proceedings of the 7th International Symposium on Innovation in Architecture, Planning and Design (SIAP2025)* (pp. 219–225). Gaziantep, Türkiye. <https://doi.org/10.36287/setsci.23.82.001>.
- Sasani, M., Sasani, Z., & Zabihi, H. (2020). Analysis of quality of life in deteriorated urban textures (Case study: Seyyed Zolfaqar neighborhood, Shiraz). *Geography Quarterly (Regional Planning)*, 10(39), 821–832. <https://doi.org/20.1001.1.22286462.1399.10.39.18.5>. [In Persian]
- Sharifi, A., Roosta, M., & Javadpoor, M. (2021). Urban form resilience: A comparative analysis of traditional, semi-planned, and planned neighborhoods in Shiraz, Iran. *Urban Science*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.3390/urbansci5010018>.
- Sofeska, E. (2017). Understanding the livability in a city through smart solutions and urban planning toward developing sustainable livable future of the city of Skopje. *Procedia Environmental Sciences*, 37, 442–453. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.014>.
- Tahbaznia, A., Davarinezhad Moghaddam, M., & Hosseini, N. (2026). Identifying key drivers of urban livability in Torghabeh: A foresight-based study. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(2), 22–42. <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56496.1149>. [In Persian]
- Taqipour, A. A., Ahmadi Dehrashid, P., Mashaikhi, A., & Ayami, M. (2024). Investigating the dimensions of biophilic citizens and their assessment in urban society: A prelude to nature-oriented urban planning (Case study: Khaf city). *Human Geography Research*, 56(2), 149–175. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2023.349515.1008547>. [In Persian]
- Tarek, S., & Ouf, A. (2021). Biophilic smart cities: The role of nature and technology in enhancing urban resilience. *Journal of Engineering and Applied Science*, 68(1). <https://doi.org/10.1186/s44147-021-00042-8>.
- Twohig-Bennett, C., & Jones, A. (2018). The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environmental Research*, 166, 628–637. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030>.
- United Nations. (2025). World urbanization prospects—Population division. United Nations. <https://population.un.org/wup/>.
- Vafamehr, M., Yousefzadeh, A., & Mahdinia, M. H. (2024). Providing a conceptual model of livable space components with a biophilic perspective. *Geography Quarterly (Regional Planning)*, 14(56), 76–91. <https://doi.org/10.22034/jgeoq.2024.259164.2835>. [In Persian]
- Wang, K.-L., Qiao, Y.-J., Xu, R.-Y., Cheng, Y.-H., & Miao, Z. (2025). Smart city construction and urban livability: evidence from a quasi-natural experiment in China. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, Article 760. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05096-0>.
- Washbourne, C. (2022). Environmental policy narratives and urban green infrastructure: Reflections from five major cities in South Africa and the UK. *Environmental Science & Policy*, 129, 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.12.016>.
- Xiao, Y., Chai, J., Wang, R., & Huang, H. (2022). Assessment and key factors of urban liveability in underdeveloped regions: A case study of the Loess Plateau, China. *Sustainable Cities and Society*, 79, Article 103674. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103674>.

- Xu, W. (2024). Drivers of spontaneous plant communities in urban parks: A case from Nanjing, China. *Sustainability*, 16(9), 3841. <https://doi.org/10.3390/su16093841>.
- Zare, A., Rezaei, M., & Loghayi, H. (2019). Explaining the effective components on improving environmental quality in historical urban textures (Case study: Historical texture of Shiraz). *Urban Research & Planning*, 38, 1–12. <https://doi.org/20.1001.1.22285229.1398.10.38.1.7>. [In Persian]
- Zarei, M., & Shahab, S. (2025). Nature-Based Solutions in Urban Green Infrastructure: A Systematic Review of Success Factors and Implementation Challenges. *Land*, 14(4), 818. <https://doi.org/10.3390/land14040818>
- Zarie, E., Sepehri, B., Adibhesami, M. A., Pourjafar, M. R., & Karimi, H. (2024). A strategy for giving urban public green spaces a third dimension: A case study of Qasrodasht, Shiraz. *Nature-Based Solutions*, 5, 100102. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100102>.
- Zhan, D., Kwan, M.-P., Zhang, W., Fan, J., Yu, J., & Dang, Y. (2018). Assessment and determinants of satisfaction with urban livability in China. *Cities*, 79, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.02.025>.



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.

## Explaining the empowerment of local communities to shape the urban landscape: A case study of the new town of Sadra

Ali Hosseini<sup>1</sup>, Seyed Abbas Rajaei<sup>2</sup> and Hamid Sadeghi<sup>3</sup>

1- Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

2- Department of Human Geography and Planning, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran

3- Department of Geography, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Received:

2026/02/18

#### Accepted:

2026/05/17

#### pp:

166-185

#### Keywords:

Urban Landscape,  
Empowerment of Local  
Communities,  
Participatory Planning  
and Governance,  
Citizen Participation,  
Sadra New Town.

### ABSTRACT

The urban landscape in new cities of Iran, including Sadra New Town, despite having diverse social capacities, is facing a weakness in recognizing the effective factors and foundations for realizing social empowerment in order to improve the quality of design and urban landscape. This research was conducted using a mixed quantitative-qualitative methodology to identify the effective factors in shaping the urban landscape based on the empowerment of local communities in Sadra. In this regard, data were collected from the perspectives of 342 citizens in Sadra using a questionnaire. The results of the research using exploratory factor analysis (EFA) show that five basic factors play a role in shaping the urban landscape of Sadra based on the empowerment of local communities, including: participatory planning and governance, sense of place and social capital, Social security and resilience, Social awareness and knowledge, and Financial-economic empowerment. This research emphasizes the importance of empowering local communities to shape the urban landscape by creating platforms for participatory planning, collaborative governance, and economic development in Sadra.



**Citation:** Hosseini, A., Rajaei, S. A., & Sadeghi, H. (2026). Explaining the empowerment of local communities to shape the urban landscape: A case study of the new town of Sadra. *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 4(3), 166-185.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56919.1207>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.9.8>

<sup>1</sup> **Corresponding author:** Ali Hosseini, **Email:** a.hosseini@ut.ac.ir

## Extended Abstract

### Introduction

The quality of urban landscapes has become a critical concern in newly developed towns, where rapid urbanization and centralized planning approaches have often produced spaces lacking social meaning, identity, and vitality. Urban landscape is no longer understood merely as a physical or aesthetic construct; rather, it is increasingly shaped by social processes, institutional arrangements, and patterns of public participation. In many new towns, particularly in Iran, urban development has been dominated by technocratic and top-down decision-making frameworks that limit the involvement of local communities in planning and design processes. As a result, public spaces often fail to reflect residents' needs, perceptions, and cultural values, leading to weak place attachment and reduced social interaction. Sadra New Town, located northwest of Shiraz, illustrates these challenges. Despite its demographic diversity and physical growth potential, Sadra has struggled to develop a coherent and socially responsive urban landscape. Previous studies suggest that the core problem in such contexts is not the absence of social capital, local knowledge, or willingness to participate among residents, but rather the lack of institutional mechanisms capable of translating these latent capacities into organized and effective collective action. Therefore, this study seeks to explain community empowerment as a strategic pathway for enhancing urban landscape quality in new towns. By focusing on Sadra as a case study, the research aims to bridge the gap between social capacity and institutional performance and to propose a practical framework for participatory landscape governance.

### Methodology

This research is applied in purpose and exploratory–analytical in nature and adopts a mixed-methods approach to comprehensively investigate the role of community empowerment in shaping the urban landscape. Sadra New Town was selected as the study area due to its ongoing development process, institutional challenges, and observable gaps between social potential and participatory practices. In the quantitative phase,

data were collected through a structured questionnaire administered to local residents. The questionnaire measured key dimensions of community empowerment, including participation capacity, institutional support, local awareness, perceived quality of public spaces, economic impacts of engagement, and social responsibility toward the neighborhood. To determine the sample size, Cochran's formula for an unlimited population was applied, resulting in an estimated sample of 384 respondents; however, due to incomplete responses, 340 questionnaires were ultimately analyzed. The validity of the questionnaire was confirmed using the Content Validity Ratio (CVR) through the Delphi method and expert review, while reliability was assessed using Cronbach's alpha coefficient. Exploratory Factor Analysis (EFA) was conducted to extract the underlying dimensions influencing community empowerment in urban landscape formation. The adequacy of the data was verified using the Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) measure and Bartlett's test of sphericity. In parallel, qualitative data were collected through semi-structured interviews with municipal managers, urban planners, and experts familiar with participatory planning and landscape governance in Sadra. The interviews explored institutional barriers, participation mechanisms, and perceptions of community engagement in urban landscape processes. Qualitative data were analyzed using thematic coding, allowing for the identification of key themes and interpretive categories. The integration of quantitative and qualitative findings enabled triangulation and strengthened the explanatory power of the proposed empowerment framework.

### Results and discussion

The results of the Exploratory Factor Analysis revealed six principal factors influencing community empowerment in the formation of the urban landscape in Sadra New Town. Together, these factors explained 60.83% of the total variance, indicating a robust and meaningful factor structure. Among them, the most influential factor was “Participation and Institutional Support in Urban Landscape Planning,” which alone

accounted for 32.07% of the total variance. This dominant factor underscores the central role of institutional arrangements, transparency, and responsiveness in shaping residents' perceptions of urban landscape quality. Other extracted factors included the quality and maintenance of public spaces, local awareness and capacity for participation, economic dimensions of landscape-related development, aesthetic perception and social interaction, and individual sense of responsibility toward the neighborhood. Qualitative findings strongly reinforced these results. Interviewees consistently emphasized that while residents demonstrate a strong willingness to participate and possess valuable local knowledge, participation opportunities remain largely symbolic and non-binding. Weak inter-institutional coordination, the absence of formal participatory platforms, and limited trust in decision-making processes were identified as major obstacles to effective civic engagement. These findings align with participatory theory, particularly Arnstein's ladder of participation, highlighting that participation in Sadra rarely progresses beyond consultation. In comparison with previous studies, this research confirms that institutional and governance-related factors outweigh purely physical or aesthetic interventions in shaping urban landscape outcomes in new towns. Therefore, the primary challenge in Sadra is not a lack of social capital but an institutional failure to convert social potential into sustained, organized, and effective action.

## Conclusion

This study demonstrated that community empowerment constitutes a strategic and necessary pathway for enhancing urban landscape quality in new towns such as Sadra. The findings indicate that empowerment cannot be achieved solely through individual motivation or awareness; rather, it requires robust institutional frameworks that legitimize participation, support collective action, and integrate local knowledge into formal planning and management processes. The proposed empowerment-based framework highlights the importance of participatory institutions, neighborhood-scale interventions, and responsive urban governance. By redefining the role of urban authorities from top-down controllers to facilitators of community engagement, new towns can move toward more cohesive, identity-oriented, and sustainable urban landscapes. The results provide actionable insights for policymakers, urban planners, and municipal authorities seeking to institutionalize participatory landscape planning in similar new-town contexts.

## Declarations

**Funding:** There is no funding support.

**Authors' Contribution:** The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

**Conflict of Interest:** The authors declared no conflict of interest.

**Acknowledgments:** We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



## تبیین توانمندسازی اجتماعات محلی برای شکل‌دهی به منظر شهری: مورد مطالعه شهر جدید صدرا

علی حسینی<sup>۱</sup>، سید عباس رجائی<sup>۲</sup> و حمید صادقی<sup>۳</sup>

۱- گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- گروه جغرافیا، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

#### دریافت:

۱۴۰۴/۱۱/۱۹

#### پذیرش:

۱۴۰۵/۰۲/۲۷

#### صص:

۱۸۵-۱۶۶

### واژگان کلیدی:

منظر شهری،

توانمندسازی اجتماعات محلی،

برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی،

مشارکت شهروندی،

شهر جدید صدرا.

### چکیده

منظر شهری در شهرهای جدید ایران، از جمله شهر جدید صدرا، علی‌رغم برخورداری از ظرفیت‌های اجتماعی متنوع، با ضعف در شناخت عوامل و بنیان‌های مؤثر در تحقق توانمندسازی اجتماعی روبه‌رو است. این پژوهش با بهره‌گیری از روش آمیخته به‌صورت «کمی-کیفی» در جهت شناسایی عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا انجام شده است. در این راستا، با بهره‌گیری از روش پیمایشی به‌صورت ابزار پرسشنامه از دیدگاه ۳۴۲ نفر از شهروندان شهر جدید صدرا به گردآوری داده‌ها اقدام شد. نتایج پژوهش با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) نشان می‌دهد که پنج عامل اساسی در شکل‌دهی به منظر شهری شهر جدید صدرا بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی نقش دارند که شامل برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی، حس تعلق مکانی و سرمایه اجتماعی، امنیت و تاب‌آوری اجتماعی، آگاهی و دانش اجتماعی و توانمندی مالی-اقتصادی می‌شود. با تحلیل تأثیر این عوامل شناسایی شده مشخص شد که عامل برنامه‌ریزی و حکمرانی شهری تأثیر بیشتری بر روی تحقق منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا دارد. این پژوهش بر اهمیت توجه به توانمندسازی اجتماعات محلی در شکل‌دهی به منظر شهری از طریق ایجاد بسترهای تحقق یک برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی تا توانمندسازی اقتصادی ساکنان در شهر جدید صدرا تأکید دارد.

**استناد:** حسینی، علی؛ رجائی، سید عباس و صادقی، حمید. (۱۴۰۵). تبیین توانمندسازی اجتماعات محلی برای شکل‌دهی به منظر شهری: مورد مطالعه شهر جدید صدرا. *فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای*، ۴(۳)، ۱۶۶-۱۸۵.

**ناشر:** دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق کامل نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2026.56919.1207>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1405.4.3.9.8>



## مقدمه

در دهه‌های اخیر، تحولات شتابان شهرنشینی، پیچیدگی‌های نوظهوری را در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری ایجاد کرده است؛ به گونه‌ای که رویکردهای سنتی و بالاب‌پایین دیگر توان پاسخ‌گویی مؤثر به چالش‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و فضایی شهرها را ندارند (Balon et al., 2022- Mousavi et al., 2023; Steiner, 2023). در واقع، رشد سریع شهرها، تمرکز جمعیت، فشار بر زیرساخت‌ها و کاهش کیفیت فضاهای عمومی، ضرورت بازاندیشی در شیوه‌های برنامه‌ریزی و طراحی شهری را بیش‌ازپیش آشکار ساخته است (Alizadeh, 2021). در این میان، توجه به منظر شهری به‌عنوان چارچوبی یکپارچه و راهبردی برای هم‌زمان دیدن ابعاد کالبدی، اجتماعی و اکولوژیک شهر، جایگاه ویژه‌ای در ادبیات معاصر شهرسازی یافته است (Nijhuis, 2023; Burley, 2022). منظر شهری، نه‌تنها فضاهای فیزیکی، بلکه تجربه زیسته شهروندان و روابط اجتماعی-اکولوژیک را در برمی‌گیرد و بستری برای هدایت توسعه پایدار شهری تلقی می‌شود (Panagopoulos, 2019). ادبیات پژوهش حکایت از آن دارد که کیفیت منظر شهری صرفاً برآمده از مداخلات فیزیکی و طراحی کالبدی نیست، بلکه به‌طور بنیادین تحت تأثیر فرآیندهای اجتماعی، ساختارهای نهادی و شیوه‌های حکمرانی شهری قرار دارد (Esmaeeldokht et al., 2020). به اعتقاد محققان، در غیاب سازوکارهای مؤثر مشارکتی و عدم توجه ویژه به ارزش‌های اجتماعی در فرایند برنامه‌ریزی و طراحی شهری، توسعه شهری از اصول پایداری به دور مانده و منجر به تضعیف سرمایه اجتماعی و در نتیجه کاهش تدریجی کیفیت منظر شهری می‌شود (Ambrose-Oji et al., 2024; Cocks et al., 2017). این چالش در توسعه‌های جدید شهری به‌خصوص شهرهای جدید نمود پررنگ‌تری دارد. این مسئله به این دلیل است که شهرهای جدید، به دلیل فقدان پیشینه تاریخی، ناهمگونی اجتماعی و غلبه رویکردهای متمرکز برنامه‌ریزی، غالباً با ضعف هویت مکانی، ناپایداری اجتماعی و گسست میان ساکنان و محیط شهری مواجه‌اند (Surya et al., 2023; Sharif, 2020; Kiasi and Karimi Azari., 2023- Mousavi et al., 2023). آنچه مشخص است، توجه به جنبه‌های صرفاً کالبدی، توجه به پاسخگویی به مسئله سرریز جمعیتی شهرهای بزرگ و نگاه التیام‌بخش به چالش‌های روزافزون شهرهای بزرگ از طریق کاهش تقاضا در این شهرها با جایگزینی شهرهای جدید، باعث شده است که اجتماعی‌شدگی و تحقق پایداری در توسعه فضاهای شهری در شهرهای جدید و به‌خصوص منظر شهری آن‌ها که عجین با شرایط فرهنگی ساکنان بوده و حس تعلق مکانی و سرمایه اجتماعی شهروندان را در خود ارتقا و پرورش دهد، وجود نداشته باشد (Yousefpour et al., 2024; Kabiri and Jahangirzadeh., 2025; Huang and Wang., 2023).

در پاسخ به این چالش‌ها، ادبیات معاصر برنامه‌ریزی شهری بر نقش توانمندسازی اجتماعی، مشارکت اجتماعی، هم‌آفرینی و حکمرانی مشارکتی در ارتقای کیفیت فضاهای شهری تأکید دارد (Ostanel., 2023; Habibi et al., 2024). در این راستا حتی رویکردهایی مانند هم‌طراحی<sup>۱</sup> و حکمرانی مشترک<sup>۲</sup>، با هدف درگیرکردن فعال اجتماعات محلی در تمامی مراحل تصمیم‌گیری، طراحی و مدیریت فضاهای عمومی مطرح شده‌اند (Alizdi et al., 2025; Slobodníková., 2023). همچنین، در حوزه منظر شهری، مفاهیمی همچون زیرساخت سبز<sup>۳</sup> و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت<sup>۴</sup> به‌عنوان ابزارهایی میان‌رشته‌ای و مشارکت‌محور موردتوجه فزاینده قرار گرفته‌اند (Dorst et al., 2021; Vinczeová and Tóth, 2025). با این حال، شواهد نشان می‌دهد که حتی پیاده‌سازی این راه‌حل‌های پیشرفته نیز، در بسیاری از موارد، تحت سیطره منطق‌های بالاب‌پایین انجام می‌شود و فاقد ادغام معنادار دیدگاه‌ها و نیازهای گروه‌های متنوع شهری است (Sillak and Vasser., 2023; Langemeyer and Conolly, 2020). این امر موجب می‌شود تا فرآیندهای مشارکتی به اهداف ابزاری تقلیل یابند و به‌ندرت به “کنش” (Action) و تحول عملی در منظر شهری منجر شوند (Suomalainen et al., 2022). همچنین در بسیاری از موارد، میان گفتمان رسمی حکمرانی مشارکتی و واقعیت‌های عملی شهروندان شکافی عمیق وجود دارد (Mullick and Patnaik, 2024).

آنچه که می‌تواند این شکاف را پرکرده و ارزش‌های اجتماعی را با سیاست‌های حکمرانی در توسعه فضاهای شهری پیوند دهد، توانمندسازی اجتماعات محلی در فرایند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی برای منظر شهری است (Roe et al., 2007; Ragozino, 2016). در این چارچوب، بررسی نقش اجتماعات محلی در فرآیند شکل‌دهی به منظر شهری، به‌ویژه در بستر شهرهای جدید ایران که با چالش‌هایی نظیر عدم کارآمدی نهادی، ضعف انسجام هویتی و غلبه رویکردهای کالبدمحور دست‌وپنجه نرم می‌کنند اهمیتی دوچندان می‌یابد. پژوهش‌های انجام‌شده در شهرهای جدید ایران نشان می‌دهد که علی‌رغم برخورداری ساکنان از ظرفیت‌های اجتماعی و تمایل به مشارکت، ضعف ساختارهای مشارکتی، غلبه رویکردهای متمرکز و فقدان نهادهای واسط محلی، به شکل‌گیری انزوای اجتماعی و کاهش مشارکت مؤثر شهروندان منجر شده است

1 Co-design

2 Co-governance

3 Green Infrastructure

4 Nature-Based Solutions

(Ghasemi et al., 2025). با وجود چنین شواهدی، هر چند مطالعاتی در زمینه برنامه‌ریزی برای منظر شهری در شهرهای جدید در ایران انجام گرفته است (Zarghami and Aminian, 2012; Mousavi et al., 2015; Imani Jamali and Mohammadi., 2025) ولی به‌صورت مشخص نقش توانمندسازی اجتماعات محلی و عوامل تبیین‌کننده این موضوع در شکل‌دهی به منظر شهری در شهرهای جدید موردتوجه واقع نشده است. همچنین، در این مطالعات، صرفاً بر روی یک جنبه یا بُعد مانند جنبه‌های هویتی و مشارکتی توجه شده است و نگاه جامع‌تری به عوامل محقق‌کننده نقش توانمندسازی اجتماعات محلی در ارتقای کیفیت منظر شهری و تأثیر آن‌ها در شکل‌دهی کیفیت منظر شهری صورت نگرفته است. در این راستا، این پژوهش تلاش کرده است تا با انتخاب شهر جدید صدرا به‌عنوان بستر مورد مطالعه به شناخت عوامل مؤثر بر شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی بپردازد. شهر جدید صدرا، به‌عنوان بستر مورد مطالعه با ظرفیت‌های اجتماعی متنوع اما با مسئله ضعف مشارکت نهادمند و حس تعلق مکانی و عدم شناخت از عوامل مؤثر در توانمندسازی اجتماعات محلی که در شکل بخشی به فضاهای شهری پویا و کارآمد و در نتیجه منظر شهری پایدار، نیازمند شناخت این عوامل مؤثر برای برنامه‌ریزی در راستای دستیابی به یک منظر شهری مشارکتی، پایدار و با هویت برای شهروندان است. از این رو، پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا به انجام می‌رسد.

### پیشینه و مبانی نظری پژوهش

امروزه منظر شهری بازتاب تحولات اجتماعی-فرهنگی، اقتصادی و زیست‌محیطی با عناصر کالبدی در پهنه شهرهاست. در واقع حاصل تعاملات و فعل و انفعالات فضاهای اجتماعی و کالبدی در شهرها منظر شهری است که در خود سیر تحول توسعه شهری و حتی سلیقه اجتماعی برای سکونت و بهره‌برداری از فضاهای شهری را به نمایش می‌گذارد (Abyaneh Mahmali., 2011; Karimi et al., 2023). از سوی دیگر، منظر شهری بازتابی از کیفیت مدیریت شهری، میزان مشارکت اجتماعی و نحوه ادغام ارزش‌ها، ادراکات و زیست‌جهان‌های شهروندان در سازمان فضایی شهر است (Burley, 2018; Nijhui, 2022). از این منظر، کیفیت منظر شهری نه تنها محصول طراحی فیزیکی، بلکه نتیجه فرآیندهای اجتماعی، فرهنگی و نهادی حاکم بر تولید فضا است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که فضاهای شهری زمانی می‌توانند واجد معنا، خوانایی و پایداری باشند که بازتاب‌دهنده تجربه زیسته، هویت و نیازهای واقعی ساکنان خود باشند. در چنین شرایطی، منظر شهری به بستری برای شکل‌گیری تعاملات اجتماعی، تقویت حس تعلق مکانی و انسجام اجتماعی تبدیل می‌شود (Cabanek et al., 2023; Saberi et al., 2023). در مقابل، غلبه رویکردهای از بالا به پایین و پروژه‌محور در طراحی و مدیریت شهری، اغلب به تولید مناظری می‌انجامد که با الگوهای زیست روزمره شهروندان ناهم‌خوان بوده و فاقد مقبولیت اجتماعی هستند (Steiner, 2023).

در این چارچوب، اجتماعات محلی به‌عنوان بازیگران کلیدی در تولید و بازتولید منظر شهری مطرح می‌شوند. اجتماعات محلی از طریق دانش بومی، شبکه‌های اجتماعی، هنجارهای مشترک و کنش‌های روزمره، در تعریف کیفیت فضاهای شهری نقش ایفا می‌کنند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که حضور فعال اجتماعات محلی در فرآیندهای برنامه‌ریزی و طراحی، منجر به ارتقای کیفیت ادراک‌شده منظر، افزایش حس تعلق مکانی و پایداری مداخلات فضایی می‌شود (Slobodniková and Tóth, 2025; Aminzadeh and Rezabeigi Sani., 2012). یکی از مفاهیم بنیادین در تبیین نقش اجتماعات محلی در شکل‌دهی به منظر شهری، سرمایه اجتماعی است. اعتماد، مشارکت، شبکه‌های ارتباطی و روحیه همکاری، زمینه‌ساز مشارکت مؤثر شهروندان در مدیریت و نگهداشت فضاهای عمومی است (Hosseinzadeh and Mansouri., 2025). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که محلات برخوردار از سرمایه اجتماعی بالاتر، از حیث کیفیت منظر، سرزندگی اجتماعی و مسئولیت‌پذیری شهروندان وضعیت مطلوب‌تری دارند (Della Spina, 2024).

در کنار سرمایه اجتماعی، حس تعلق مکانی نیز نقش اساسی در شکل‌گیری هویت منظر شهری ایفا می‌کند (Marouf and Ansari., 2014). حس تعلق حاصل تعامل مستمر میان انسان، فضا و خاطره جمعی است و زمانی تقویت می‌شود که منظر شهری بتواند معنا، تداوم و تمایز مکانی را در خود بازتاب دهد (Manzo, 2020). در این زمینه به اعتقاد محققان، ضعف کیفیت بصری، ناپیوستگی فضایی و یکسان‌سازی کالبدی، به تضعیف حس مکان و کاهش مشارکت شهروندان در فضاهای شهری می‌انجامد (Rahmani et al., 2023). با این حال، بالفعل شدن ظرفیت‌های اجتماعات محلی بدون وجود حکمرانی شهری مشارکتی امکان‌پذیر نیست. حکمرانی مشارکتی بر تعامل افقی میان نهادهای رسمی، مدیران شهری و شهروندان تأکید دارد و مشارکت را از سطح مشورتی به سطوح تصمیم‌سازی و اقدام ارتقا می‌دهد. مدل‌های کلاسیکی همچون نردبان مشارکت آرنشتاین (۱۹۶۹) نشان می‌دهند که مشارکت صوری، بدون انتقال واقعی قدرت، تأثیر معناداری بر کیفیت فضاهای

شهری نخواهد داشت. پژوهش‌های جدید نیز بر این نکته تأکید دارند که نبود سازوکارهای نهادی شفاف، مشارکت اجتماعی را به فرآیندی نمادین تقلیل می‌دهد (Ambrose-Oji et al., 2017; Alasiri et al., 2024: 191).

شواهد تجربی معاصر نیز بر وجود شکاف معنادار میان گفتمان رسمی حکمرانی مشارکتی و واقعیت زیسته شهروندان تأکید دارند. در بسیاری از محققان معتقدند برای بروز و ظهور ارزش‌های اجتماعی و تحقق هویت، سرمایه اجتماعی همچنین ارزش‌های فرهنگی در قالب منظر شهری وجود یک نظام حکمرانی و برنامه‌ریزی مشارکتی که تلفیقی از ارزش‌های اجتماعی را با مفاهیم و بسترهای مشارکتی همراه و هماهنگ سازد ضرورت دارد (Shia et al., 2017; Faizi et al., 2011; Asadpour et al., 2021). درواقع یکی از مزیت‌های بزرگ تحقق یک نظام حکمرانی و برنامه‌ریزی مشارکتی ایجاد سازوکارهای اجرایی برای ظرفیت اجتماعی به کنش مؤثر در برنامه‌ریزی شهری است (Mottelson and Wolff, 2025). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که سطح و کیفیت مشارکت شهروندان، بیش از آن‌که ناشی از انگیزه‌های فردی یا سرمایه اجتماعی باشد، به ویژگی‌های نهادی مانند شفافیت، وجود فرصت‌های رسمی مشارکت و نقش فعال نهادهای شهری در تسهیل و پشتیبانی فرآیندهای مشارکتی وابسته است (Baldi et al., 2025; Makhzoumi and Al-Sabbagh, 2018).

در برخی از مطالعات، در برنامه‌ریزی و شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعی، بر اهمیت تاب‌آوری اقتصادی و اجتماعی تأکید شده است (Fabbricatti and Biancamano, 2019; Mitrović et al., 2023). مسئله‌ای که می‌تواند ضمن همیاری اجتماعی به تحقق حس تعلق مکانی و افزایش سرمایه اجتماعی در شهرها و منجر شود. از این رو، توانمندسازی اجتماعات محلی به‌عنوان راهبردی کلیدی برای ارتقای منظر شهری در شهرهای جدید مطرح می‌شود. توانمندسازی از طریق تقویت آگاهی، سرمایه اجتماعی، مشارکت واقعی و نهادینه‌سازی حکمرانی مشارکتی، امکان ترجمه نیازها و ارزش‌های اجتماعی به مداخلات فضایی معنادار را فراهم می‌کند. در این چارچوب، منظر شهری نه محصول طراحی صرف، بلکه نتیجه تعامل پویا میان جامعه محلی، نظام حکمرانی و ساختار فضایی شهر است. در مجموع، آن‌چنان که از مدل نظری پژوهش (شکل ۱) بر می‌آید تحقق نظام برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی، حس تعلق مکانی، سرمایه اجتماعی و تاب‌آور اقتصادی-اجتماعی می‌تواند در برنامه‌ریزی و شکل‌دهی به منظر شهری که حاصل طراحی تعاملی، هویت مند و زیست پذیر در تولید فضاهای شهری است بی‌انجامد و این مهم در راستای توجه ویژه به توانمندسازی اجتماعات محلی خواهد بود.



شکل ۱- مدل نظری پژوهش

## مواد و روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف‌گذاری کاربردی و با کاربرست روش آمیخته به‌صورت کمی-کیفی با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا به انجام رسیده است. برای گردآوری داده‌های توصیفی، از روش کتابخانه‌ای و خوانش متن پایه اسناد و مراجع معتبر مرتبط با موضوع پژوهش بهره برد شد. این مرحله در ترسیم و شناخت ابعاد مسئله، ضرورت آن، تبیین و تشریح چهارچوب نظری پژوهش و تدوین معیارهای مفهومی تبیین‌کننده نقش توانمندسازی اجتماعات محلی در شکل‌دهی به منظر شهری به کار گرفته شد. بخش کمی و تحلیلی پژوهش علاوه بر استفاده از روش دلفی هدفمند و استفاده از دیدگاه ۱۵ کارشناس و خبره (جدول ۱) برای رسیدن به اجماع کارشناسی بر روی معیارهای مفهومی گردآوری شده، تنظیم پرسشنامه و استفاده از روش پیمایشی و استفاده از دیدگاه شهروندان شهر جدید صدرا برای شناسایی عوامل مؤثر شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی بود. برای این منظور و با استفاده از نمونه‌گیری کوکران با سطح اطمینان ۰/۹۵ و ۳۸۴ نفر<sup>۱</sup> از شهروندان شهر جدید صدرا انتخاب و در فرایند پژوهش مشارکت

۱ شایان ذکر است که از ۳۸۴ نفر بدست آمده از فرمول کوکران، ۳۴۲ نفر از شهروندان به صورت کامل در فرایند پژوهش و تکمیل پرسشنامه مشارکت داشتند.

نمودند (جدول ۲). برای تحلیل داده‌های به دست آمده با توجه به ماهیت هدف پژوهش از روش تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) در قالب نرم‌افزار SPSS-29 بهره برده شد.

جدول ۱- مشخصات توصیفی کارشناسان پژوهش

| مشخصه      | تشریح مشخصه        | فراوانی (نفر) |
|------------|--------------------|---------------|
| سن         | ۲۰-۳۰ سال          | ۲             |
|            | ۳۱-۴۰ سال          | ۴             |
|            | ۴۱-۵۰ سال          | ۵             |
|            | بیش از ۵۰ سال      | ۴             |
| جنس        | مرد                | ۹             |
|            | زن                 | ۶             |
| شغل        | استاد دانشگاه      | ۴             |
|            | کارشناس شرکت عمران | ۱۱            |
| سابقه شغلی | کمتر از ۵ سال      | ۴             |
|            | ۵ تا ۱۰ سال        | ۷             |
|            | بیش از ۱۰ سال      | ۴             |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

جدول ۲- مشخصات توصیفی جامعه نمونه پژوهش

| مشخصه   | تشریح مشخصه    | فراوانی (نفر) |
|---------|----------------|---------------|
| جنسیت   | زن             | ۱۹۳           |
|         | مرد            | ۱۴۹           |
| سن      | کمتر از ۲۰ سال | ۶             |
|         | ۲۱-۳۵ سال      | ۵۱            |
|         | ۳۶ تا ۵۰ سال   | ۱۱۹           |
|         | ۵۱ تا ۶۰ سال   | ۷۰            |
| تحصیلات | بیش از ۶۰ سال  | ۳۶            |
|         | دیپلم          | ۸۴            |
|         | فوق دیپلم      | ۵۹            |
|         | لیسانس         | ۱۳۳           |
|         | فوق لیسانس     | ۵۳            |
| شغل     | دکتر           | ۱۳            |
|         | کارمند         | ۵۶            |
|         | خانه دار       | ۸۲            |
|         | بازنشسته       | ۶۰            |
|         | معلم/استاد     | ۳۹            |
|         | آزاد           | ۸۳            |
|         | سایر           | ۳۲            |

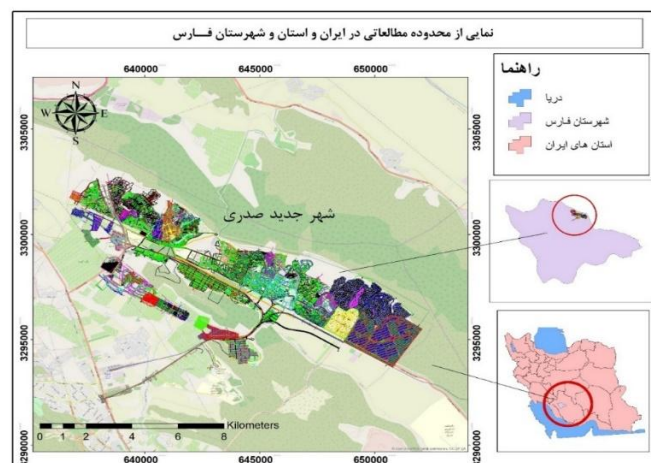
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

### محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی پژوهش، شهر جدید صدرا در عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه ۳۱ دقیقه طول شرقی، با وسعتی معادل ۲۰۸۴ هکتار در ۱۵ کیلومتری شمال غرب شیراز می‌باشد. این شهر در مکانی مابین کلان‌شهر شیراز و شهرهای مرودشت و زرقان با ظرفیت ۱۵۰ هزار نفر در آستانه نخست و ۲۰۰ تا ۲۵۰ هزار نفر در آستانه دوم با عملکرد غالب سبز - فرهنگی، علمی، تحقیقاتی مکان‌یابی گردید و در نهایت، در سال ۱۳۷۲ مورد تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران قرار گرفت. شهر شیراز به‌عنوان

یکی از مهم‌ترین کانون‌های جمعیتی همواره بیشترین سهم جمعیتی نقاط شهری استان را داشته و در سال ۱۳۷۵ برابر ۹۳٫۸ درصد جمعیت نقاط- شهری شهرستان در شیراز زندگی می‌کرده‌اند (Statistical Center of Iran, 2016).

محدوده مورد مطالعه، شهر جدید صدرا واقع در شمال غرب کلان‌شهر شیراز است. این شهر به‌عنوان یکی از شهرهای جدید کشور، دارای ساختار کالبدی در حال تکمیل، تنوع جمعیتی بالا و ترکیبی از ساکنان دائمی و موقت است. فقدان پیشینه تاریخی شکل‌گرفته، ضعف انسجام هویتی، و چالش‌های مرتبط با کیفیت فضاهای عمومی و منظر شهری از یک‌سو، و ضرورت جلب مشارکت شهروندان در فرآیندهای تصمیم‌گیری شهری از سوی دیگر، صدرا را به بستری مناسب برای بررسی الگوی توانمندسازی اجتماعات محلی تبدیل کرده است. در شکل (۲)، موقعیت جغرافیایی و محدوده مطالعاتی پژوهش بر اساس بازنگری طرح جامع شهر صدرا نمایش داده شده است (Sadra Comprehensive Plan, 2021).



شکل ۲- نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی پژوهش  
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۵)

## بحث و ارائه یافته‌ها

برای شناسایی عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا ابتدا تلاش گردید تا معیارهای مفهومی تبیین‌کننده این عوامل در شهر جدید صدرا تدوین گردد. در این راستا بعد از خوانش ادبیات نظری، به روش دلفی هدمند و در دو راند با استفاده از دیدگاه ۱۵ خبره و کارشناس که از اساتید دانشگاه در رشته برنامه‌ریزی شهری و همچنین کارشناسان شرکت عمران شهر جدید صدرا بودند (جدول ۱)، به اجماع در مورد معیارهای مفهومی دست‌یافته شود. در این راستا، راند اول ارائه لیست اولیه معیارهای مفهومی به کارشناسان و بررسی اولیه آن‌ها توسط کارشناسان و راند دوم بررسی و تأیید نهایی معیارهای مفهومی منتخب بود. برای سنجش نهایی میزان توافق یا اجماع نهایی کارشناسان بر روی معیارهای مفهومی منتخب، از آزمون توافقی کندال (KWC)<sup>۱</sup> بهره برده شد. نتایج به‌دست‌آمده در این مرحله، در جدول ۳ تشریح شده است.

جدول ۳- معیارهای مفهومی شناسایی شده برای تبیین عوامل مؤثر بر شکل‌دهی به منظر شهری مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی

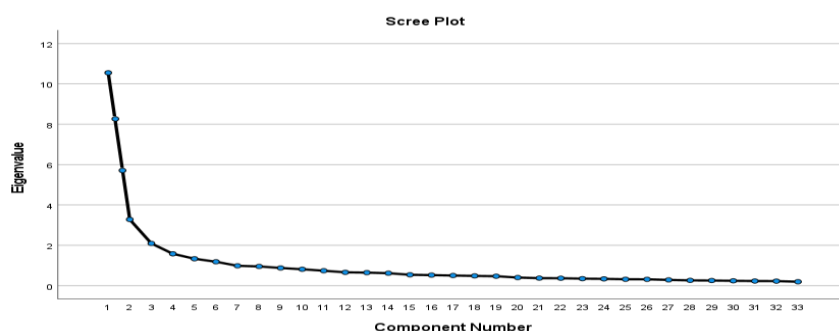
| معیارهای مفهومی                                                                         | KWC در راند اول | KWC در راند دوم |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| مؤثر بودن دانش و آگاهی شهروندان در بهره‌برداری و حفاظت از عناصر سازنده منظر شهری        | ۰/۸۵            | ۰/۹۳            |
| آگاهی و دانش شهروندان نسبت به منظر شهری و عناصر سازنده آن                               | ۰/۹۳            | ۰/۹۵            |
| شناخت و آشنایی با نهادهای مسئول در زمینه منظر شهری                                      | ۰/۸۶            | ۰/۹۲            |
| آشنایی و شناخت از ویژگی‌های تاریخی، طبیعی یا فرهنگی خاص محله                            | ۰/۸۴            | ۰/۹۵            |
| توانایی شرکت در تصمیم‌گیری‌ها یا پیشنهاد ایده برای بهبود منظر توسط شهروندان             | ۰/۸۵            | ۰/۹۶            |
| فرصت شرکت در جلسات تصمیم‌گیری درباره‌ی کیفیت طراحی و توسعه فضاهای محله‌ای توسط شهروندان | ۰/۸۵            | ۰/۹۶            |
| داشتن نمایندگان مردمی در جلسات سیاست‌گذاری برای طراحی فضاها و ارتقای کیفیت منظر شهری    | ۰/۹۳            | ۰/۹۵            |

1 Kendall's W coefficient of Concordance

| معیارهای مفهومی                                                                                                                                            | KWC در راند اول | KWC در راند دوم |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| فعال بودن شورا یا سمن‌های محلی در شکل‌دهی به ساختار و کارکرد فضاهای محله‌ای                                                                                | ۰/۸۷            | ۰/۹۸            |
| مؤثر بودن دیدگاه و ایده‌های شهروندان بر تصمیمات مدیریت و برنامه‌ریزی شهری در مورد منظر محله                                                                | ۰/۸۸            | ۰/۹۲            |
| وجود ابزار یا سامانه‌هایی برای بهره‌گیری از نظرات و ایده شهروندان درباره‌ی کیفیت طراحی منظر و توسعه و ساماندهی فضاهای محله                                 | ۰/۸۴            | ۰/۹۵            |
| در دسترس بودن شفاف اطلاعات مربوط به برنامه‌های توسعه فضاهای عمومی و کیفیت منظر محلات برای شهروندان                                                         | ۰/۸۵            | ۰/۹۲            |
| ایجاد فرصت‌های آموزشی برای بهبود مهارت، دانش و شناخت شهروندان در مورد کیفیت منظر شهری توسط مدیریت شهری                                                     | ۰/۸۵            | ۰/۹۲            |
| حمایت نهادهای محلی از تعریف پروژه‌های محلی در راستای توسعه فضاهای عمومی و ارتقای کیفیت منظر شهری،                                                          | ۰/۷۹            | ۰/۹۶            |
| برنامه‌ریزی و طراحی طرح‌های منظر شهری بر اساس فرآیندهای مشارکتی                                                                                            | ۰/۹۳            | ۰/۹۵            |
| ایجاد بسترهای مناسب برای مهارت‌افزایی شهروندان در زمینه ارائه ایده‌ها و طرح‌های مرتبط با ارتقای کیفیت منظر شهری متناسب با هویت بومی-محلی توسط حکمرانی محلی | ۰/۷۷            | ۰/۹۱            |
| ایجاد فرصت‌های شغلی محلی با توجه به بسط و توجه به فعالیت‌های مرتبط با بهبود منظر                                                                           | ۰/۸۶            | ۰/۹۰            |
| افزایش ارزش املاک و کسب‌وکار شهری با بهبود منظر شهری                                                                                                       | ۰/۷۹            | ۰/۹۶            |
| قابل‌استفاده بودن فضاهای محله برای حمایت از فعالیت‌های اقتصادی خرد                                                                                         | ۰/۷۹            | ۰/۹۶            |
| توسعه فرصت‌های گردشگری با توجه به کیفیت منظر شهری و ارتقای کیفیت اقتصادی و کسب‌وکار شهروندان                                                               | ۰/۷۹            | ۰/۹۶            |
| دسترسی‌پذیری و مطلوبیت بهره‌برداری از فضاهای عمومی و کارکردی محله برای شهروندان.                                                                           | ۰/۹۳            | ۰/۹۵            |
| رضایت‌بخش بودن کیفیت زیبایی‌شناسی و شاخص بودن فضاها و منظر شهری برای شهروندان                                                                              | ۰/۸۶            | ۰/۹۲            |
| تمایل و انگیزه شهروندان برای حفاظت از فضاهای طبیعی و عمومی محله‌ها در شهر                                                                                  | ۰/۸۴            | ۰/۹۵            |
| احساس نشاط و سرزندگی شهروندان در فضاهای شهری و محله‌ای                                                                                                     | ۰/۸۴            | ۰/۹۵            |
| احساس تعاون و همکاری شهروندان در حفاظت و بهره‌برداری از فضاها و دارایی‌های کالبدی محله‌ای                                                                  | ۰/۸۵            | ۰/۹۶            |
| خاطره‌انگیز بودن فضاها و عناصر کالبدی خاص موجود در فضاهای شهری و محلات شهری برای شهروندان                                                                  | ۰/۹۵            | ۰/۹۵            |
| طراحی تاب آورانه و مانا برای فضاها و عناصر و کارکردهای حیاتی موجود در شهر و محله                                                                           | ۰/۸۷            | ۰/۹۸            |
| توزیع متوازن و بهینه فضاها و عناصر خدماتی و حیاتی در سطح فضاهای شهری و محله‌ای                                                                             | ۰/۹۳            | ۰/۹۵            |
| طراحی ایمن با مسیریابی آسان و حس مسیر شفاف در فضاهای شهری و محله‌ای برای شهروندان                                                                          | ۰/۸۶            | ۰/۹۲            |
| کیفیت مناسب امنیت و سرزندگی اجتماعی در سطح فضاهای شهری و محلات                                                                                             | ۰/۷۹            | ۰/۹۳            |
| وجود فضاهای امن و قابل دفاع در سطح محلات و شهر در زمان‌های بحرانی                                                                                          | ۰/۷۷            | ۰/۹۱            |
| افتخار کردن شهروندان به محلات و رضایت از سکونت در محلات                                                                                                    | ۰/۸۶            | ۰/۹۱            |
| تمایل شهروندان به مشارکت اقتصادی و اجتماعی در تولید و توسعه فضاهای فرهنگی و بومی و محلی در سطح محلات                                                       | ۰/۹۳            | ۰/۹۵            |
| حس تعلق مکانی به دارایی‌های کالبدی محله و وابستگی به سکونت و بودن در فضاهای شهری و محله‌ای برای شهروندان                                                   | ۰/۸۵            | ۰/۹۶            |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

مطابق با نتایج جدول ۳، برای تبیین عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی، ۳۳ معیار مفهومی در دو راند و با روش دستیابی به اجماع و توافق بر روی آن‌ها به دست آمد. در هر دو راند تلاش شد تا معیارهای مفهومی‌ای ملاک قرار گیرد که ضریب توافق نهایی آن‌ها در آماره توافقی کندال بیش از ۰/۷ باشد. همان‌طور که در جدول بالا نیز مشخص است، در هر دو راند معیارهای مفهومی ضریب بیش از ۰/۷ را کسب کرده‌اند که از منظر روایی و پایایی اولیه میزان قابل توجهی برای این معیارهای مفهومی قلمداد می‌شود. با توجه به معیارهای مفهومی نهایی تدوین‌شده، در ادامه تلاش شد تا با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) نسبت به شناسایی عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا مورد تحلیل و شناسایی قرار گیرد.



شکل ۳- نمودار تحلیل عاملی عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

تحلیل واریانس صورت گرفته و چرخش واریماکس<sup>۱</sup> (جدول ۴) در تحلیل عاملی اکتشافی نشان داد که ۵ عامل اصلی، تبیین‌کننده معیارهای وارد شده به مدل برای عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا می‌باشد. در واقع، درصد واریانس تجمعی نشان می‌دهد که این ۵ عامل در مجموع ۷۲/۵۲۲ درصد واریانس داده‌ها را تبیین می‌کنند. همان‌طور که در شکل ۴-۶ نیز مشاهده می‌شود عامل اول با مقدار ویژه ۱۰/۶۳ بیشترین میزان و عامل پنجم با مقدار ویژه ۲/۰۸ کمترین میزان از تبیین را در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی دارند. در این بین، میزان واریانس تبیین‌کننده برای عوامل، با ۲۱/۷۸ برای عامل اول بیشترین میزان و ۵/۲۸ واریانس تبیینی برای عامل پنجم کمترین میزان بوده است.

جدول ۴- تحلیل واریانس صورت گرفته و چرخش واریماکس برای شناسایی عامل‌ها

| مؤلفه | مقادیر ویژه اولیه |              |            | مجموع مجزورات بارهای عاملی استخراج‌شده |              |            | مجموع مجزورات بارهای عاملی پس از چرخش |              |            |
|-------|-------------------|--------------|------------|----------------------------------------|--------------|------------|---------------------------------------|--------------|------------|
|       | کل                | درصد واریانس | درصد تجمعی | کل                                     | درصد واریانس | درصد تجمعی | کل                                    | درصد واریانس | درصد تجمعی |
| ۱     | ۱۲/۳۶۰            | ۲۹/۳۳۴       | ۲۹/۳۳۴     | ۱۲/۳۶۰                                 | ۲۹/۳۳۴       | ۲۹/۳۳۴     | ۱۰/۶۳۱                                | ۲۱/۷۸۱       | ۲۱/۷۸۱     |
| ۲     | ۹/۳۷۶             | ۲۴/۲۰۱       | ۴۵/۵۳۵     | ۹/۳۷۶                                  | ۲۴/۲۰۱       | ۴۵/۵۳۵     | ۸/۱۷۰                                 | ۱۹/۷۸۲       | ۴۱/۵۶۳     |
| ۳     | ۷/۷۴۳             | ۱۸/۲۸۲       | ۶۳/۸۱۷     | ۷/۷۴۳                                  | ۱۸/۲۸۲       | ۶۳/۸۱۷     | ۵/۸۰۲                                 | ۱۶/۴۹۱       | ۵۸/۰۵۴     |
| ۴     | ۵/۴۴۸             | ۱۲/۳۸۹       | ۷۶/۲۰۶     | ۵/۴۴۸                                  | ۱۲/۳۸۹       | ۷۶/۲۰۶     | ۳/۲۴۲                                 | ۹/۱۸۷        | ۶۷/۲۴۱     |
| ۵     | ۴/۳۴۹             | ۱۰/۰۸۸       | ۸۶/۲۹۴     | ۴/۳۴۹                                  | ۱۰/۰۸۸       | ۸۶/۲۹۴     | ۲/۰۸۱                                 | ۵/۲۸۱        | ۷۲/۵۲۲     |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

در ادامه بر اساس بار عاملی و ضریب پایایی محاسبه شده به تشریح و شناسایی عوامل‌های تبیین‌کننده عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا اقدام شد.

جدول ۵- معیارهای مفهومی استخراج شده برای شناسایی عامل اول

| شناسه           | معیارهای شناسایی شده                                                                                                                                       | بار عاملی | میزان آلفا |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| A <sub>1</sub>  | توانایی شرکت در تصمیم‌گیری‌ها یا پیشنهاد ایده برای بهبود منظر توسط شهروندان                                                                                | ۰/۶۰      | ۰/۸۷       |
| A <sub>2</sub>  | فرصت شرکت در جلسات تصمیم‌گیری درباره‌ی کیفیت طراحی و توسعه فضاهای محله‌ای توسط شهروندان                                                                    | ۰/۷۰      |            |
| A <sub>3</sub>  | داشتن نمایندگان مردمی در جلسات سیاست‌گذاری برای طراحی فضاها و ارتقای کیفیت منظر شهری                                                                       | ۰/۶۹      |            |
| A <sub>4</sub>  | فعال بودن شورا یا سمن‌های محلی در شکل‌دهی به ساختار و کارکرد فضاهای محله‌ای                                                                                | ۰/۶۵      |            |
| A <sub>5</sub>  | مؤثر بودن دیدگاه و ایده‌های شهروندان بر تصمیمات مدیریت و برنامه‌ریزی شهری در مورد منظر محله                                                                | ۰/۶۳      |            |
| A <sub>6</sub>  | وجود ابزار یا سامانه‌هایی برای بهره‌گیری از نظرات و ایده شهروندان درباره‌ی کیفیت طراحی منظر و توسعه و ساماندهی فضاهای محله                                 | ۰/۷۱      |            |
| A <sub>7</sub>  | در دسترس بودن شفاف اطلاعات مربوط به برنامه‌های توسعه فضاهای عمومی و کیفیت منظر محلات برای شهروندان                                                         | ۰/۵۴      |            |
| A <sub>8</sub>  | ایجاد فرصت‌های آموزشی برای بهبود مهارت، دانش و شناخت شهروندان در مورد کیفیت منظر شهری توسط مدیریت شهری                                                     | ۰/۵۱      |            |
| A <sub>9</sub>  | حمایت نهادهای محلی از تعریف پروژه‌های محلی در راستای توسعه فضاهای عمومی و ارتقای کیفیت منظر شهری،                                                          | %۶۶       |            |
| A <sub>10</sub> | برنامه‌ریزی و طراحی طرح‌های منظر شهری بر اساس فرآیندهای مشارکتی                                                                                            | %۵۹       |            |
| A <sub>11</sub> | ایجاد بسترهای مناسب برای مهارت‌افزایی شهروندان در زمینه ارائه ایده‌ها و طرح‌های مرتبط با ارتقای کیفیت منظر شهری متناسب با هویت بومی-محلی توسط حکمرانی محلی | ۰/۷۲      |            |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

مطابق نتایج به‌دست‌آمده در قالب جدول ۵، بر اساس تحلیل بار عاملی اتخاذشده برای معیارهای مفهومی تبیین‌کننده عامل اول، ۱۱ معیار مفهومی با توجه به قرابت مفهومی و عملیاتی توسط تحلیل عاملی اکتشافی در کنار هم قرار گرفته‌اند. نتایج مربوط به معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل اول نشان می‌دهد که معیار مفهومی «ایجاد بسترهای مناسب برای مهارت‌افزایی شهروندان در زمینه ارائه ایده‌ها و طرح‌های مرتبط با ارتقای کیفیت منظر شهری متناسب با هویت بومی-محلی توسط حکمرانی محلی» با شناسه A<sub>11</sub> با کسب ۰/۷۲ بار عاملی دارای بیشترین میزان تبیین در بین معیارهای مفهومی عامل اول برای تبیین شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا بوده است. در این بین همچنین، معیار مفهومی «در دسترس بودن شفاف اطلاعات مربوط به برنامه‌های توسعه

فضاهای عمومی و کیفیت منظر محلات برای شهروندان» با شناسه A6 و همچنین، معیار مفهومی «فرصت شرکت در جلسات تصمیم‌گیری دربارۀ کیفیت طراحی و توسعه فضاهای محله توسط شهروندان» با شناسه A2 به ترتیب با کسب ۰/۷۱ و ۰/۷۰ بار عاملی در رتبه‌های دوم و سوم برای شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا بوده‌اند.

نتایج این مرحله با ضریب پایایی ۰/۸۷ نشان از وضعیت مناسب برای شناسایی عامل اول دارد. مفاهیم استنباط شده از معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل اول از یک سو و سنخ شناسی عوامل مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا نشان می‌دهد که می‌توان این عامل را تحت عنوان عامل «برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی» نام‌گذاری کرد.

در واقع می‌توان گفت که قرابت مفهومی معیارهای شناسایی‌شده برای تبیین و معرفی عامل اول نشان می‌دهد که «برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی» دربرگیرنده شکل‌گیری یک نظام حکمرانی و برنامه‌ریزی مشارکتی بر اساس حمایت از فرصت‌های مشارکتی و توسعه فضای دموکراتیک در فرایند سیاست‌گذاری، طراحی و برنامه‌ریزی برای توسعه فضاهای شهری و محله‌ای جهت شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس ایده‌ها، نظرات و مطلوبیت‌های مدنظر شهروندان است.

در ادامه معیارهای مفهومی شناسایی‌شده برای شناخت عامل دوم مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی با استفاده از تحلیل عاملی و برحسب بارهای عاملی و ضریب پایایی به‌دست‌آمده تشریح شده است.

جدول ۶- معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای شناسایی عامل دوم

| شناسه          | معیارهای شناسایی‌شده                                                                                     | بار عاملی | میزان آلفا |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| B <sub>1</sub> | دسترسی‌پذیری و مطلوبیت بهره‌برداری از فضاهای عمومی و کارکردی محله برای شهروندان                          | ۰/۵۸      | ۰/۸۶       |
| B <sub>2</sub> | رضایت‌بخش بودن کیفیت زیبایی‌شناسی و شاخص بودن فضاها و منظر شهری برای شهروندان                            | ۰/۵۴      |            |
| B <sub>3</sub> | تمایل و انگیزه شهروندان برای حفاظت از فضاهای طبیعی و عمومی محله‌ها در شهر                                | ۰/۵۸      |            |
| B <sub>4</sub> | احساس نشاط و سرزندگی شهروندان در فضاهای شهری و محله‌ای.                                                  | ۰/۷۴      |            |
| B <sub>5</sub> | احساس تعاون و همکاری شهروندان در حفاظت و بهره‌برداری از فضاها و دارایی‌های کالبدی محله‌ای.               | ۰/۶۵      |            |
| B <sub>6</sub> | خاطره‌انگیز بودن فضاها و عناصر کالبدی خاص موجود در فضاهای شهری و محلات شهری برای شهروندان.               | ۰/۷۳      |            |
| B <sub>7</sub> | افتخار کردن شهروندان به محلات و رضایت از سکونت در محلات                                                  | ۰/۶۱      |            |
| B <sub>8</sub> | تمایل شهروندان به مشارکت اقتصادی و اجتماعی در تولید و توسعه فضاهای فرهنگی و بومی و محلی در سطح محلات     | ۰/۵۲      |            |
| B <sub>9</sub> | حس تعلق مکانی به دارایی‌های کالبدی محله و وابستگی به سکونت و بودن در فضاهای شهری و محله‌ای برای شهروندان | ۰/۷۱      |            |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

بر اساس بار عاملی اتخاذ‌شده برای معیارهای مفهومی تبیین‌کننده عامل دوم، ۹ معیار مفهومی با توجه به قرابت مفهومی و عملیاتی توسط تحلیل عاملی اکتشافی برای شناخت عامل دوم در جهت تبیین عوامل مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا شناسایی شدند. نتایج مربوط به معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل دوم نشان می‌دهد که معیار مفهومی «احساس نشاط و سرزندگی شهروندان در فضاهای شهری و محله‌ای» با شناسه B4 با کسب ۰/۷۴ بار عاملی، دارای بیشترین میزان تبیین در بین معیارهای مفهومی عامل دوم برای تبیین شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا است. در این بین همچنین، معیار مفهومی «خاطره‌انگیز بودن فضاها و عناصر کالبدی خاص موجود در فضاهای شهری و محلات شهری برای شهروندان» با شناسه B6 و همچنین، معیار مفهومی «حس تعلق مکانی به دارایی‌های کالبدی محله و وابستگی به سکونت و بودن در فضاهای شهری و محله‌ای برای شهروندان» با شناسه B9 به ترتیب با کسب ۰/۷۳ و ۰/۷۱ بار عاملی در رتبه‌های دوم و سوم برای شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا قرار گرفته‌اند.

برآیند تحلیلی معیارهای مفهومی برای شناخت عامل دوم با ضریب پایایی ۰/۸۶ نشان از وضعیت مناسب برای شناسایی این عامل دارد. مفاهیم استنباط شده از معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل دوم از یک سو و سنخ شناسی عوامل مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا نشان می‌دهد که می‌توان این عامل را تحت عنوان عامل «حس تعلق مکانی و سرمایه اجتماعی» نام‌گذاری کرد.

در واقع می‌توان گفت که قرابت مفهومی معیارهای شناسایی‌شده برای تبیین و معرفی عامل دوم نشان می‌دهد که «حس تعلق مکانی و سرمایه اجتماعی» مستلزم وجود همبستگی و همیاری اجتماعی در بین شهروندان برای حفاظت و بهره‌برداری از فضاها و منظر شهری و

علاقه‌مندی در بودن در فضاها و نشاط و سرزندگی اجتماعی در فضاهای شهری و محله‌ای در کنار حس تعلق مکانی به دارایی‌های کالبدی و منظر شهر و محله برای شهروندان می‌باشد.

در ادامه معیارهای مفهومی شناسایی‌شده برای شناخت عامل سوم مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی با استفاده از تحلیل عاملی و برحسب بارهای عاملی و ضریب پایایی به‌دست‌آمده تشریح شده است.

جدول ۷- معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای شناسایی عامل سوم

| میزان آلفا | بار عاملی | معیارهای شناسایی‌شده                                                                   | شناسه          |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ۰/۸۸       | ۰/۷۶      | طراحی تاب آورانه و مانا برای فضاها، عناصر کالبدی و کارکردهای حیاتی موجود در شهر و محله | C <sub>1</sub> |
|            | ۰/۶۹      | توزیع متوازن و بهینه فضاها و عناصر خدماتی و حیاتی در سطح فضاهای شهری و محله‌ای         | C <sub>2</sub> |
|            | ۰/۶۱      | طراحی ایمن با مسیریابی آسان و حس مسیر شفاف در فضاهای شهری و محله‌ای برای شهروندان      | C <sub>3</sub> |
|            | ۰/۷۴      | کیفیت مناسب امنیت و حس ایمنی اجتماعی در سطح فضاهای شهری و محلات                        | C <sub>4</sub> |
|            | ۰/۵۱      | وجود فضاهای امن و قابل دفاع در سطح محلات و شهر در زمان‌های بحرانی                      | C <sub>5</sub> |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

مطابق با نتایج جدول بالا، و بر اساس بار عاملی به‌دست‌آمده برای معیارهای مفهومی تبیین‌کننده برای شناخت عامل سوم، ۵ معیار مفهومی با توجه به قرابت مفهومی و عملیاتی توسط تحلیل عاملی اکتشافی برای شناخت و تشریح عامل سوم مؤثر بر شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا شناسایی شدند. نتایج مربوط به معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای این عامل نشان می‌دهد که معیار مفهومی «طراحی تاب‌آورانه و مانا برای فضاها، عناصر کالبدی و کارکردهای حیاتی موجود در شهر و محله» با شناسه C<sub>1</sub> با کسب ۰/۷۶ بار عاملی، دارای بیشترین میزان تبیین در بین معیارهای مفهومی عامل سوم برای تبیین شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا است. در این بین همچنین، معیار مفهومی «کیفیت مناسب امنیت و حس ایمنی اجتماعی در سطح فضاهای شهری و محلات» با شناسه C<sub>4</sub> و همچنین، معیار مفهومی «توزیع متوازن و بهینه فضاها و عناصر خدماتی و حیاتی در سطح فضاهای شهری و محله‌ای» با شناسه C<sub>2</sub> به ترتیب با کسب ۰/۷۴ و ۰/۶۹ بار عاملی در رتبه‌های دوم و سوم برای شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا قرار گرفته‌اند.

برآیند تحلیلی معیارهای مفهومی برای شناخت عامل سوم با ضریب پایایی ۰/۸۸ نشان از وضعیت مناسب معیارها و برآیند مدل برای شناسایی این عامل دارد. مفاهیم استنباط شده از معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل سوم از یک سو و سنخ شناسی عوامل مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا نشان می‌دهد که می‌توان این عامل را تحت عنوان عامل «ایمنی و تاب‌آوری اجتماعی» نام‌گذاری کرد.

در واقع می‌توان گفت که قرابت مفهومی معیارهای شناسایی‌شده برای تبیین و معرفی عامل سوم نشان می‌دهد که تحقق «ایمنی و تاب‌آوری اجتماعی» در راستای شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی، مستلزم طراحی تاب‌آورانه فضاها و عناصر حیاتی و خدماتی شهر در کنار احساس امنیت پایدار برای شهروندان در شبکه ساختاری و کالبدی شهری و دسترسی مناسب و مطلوب به دارایی‌های خدماتی و حیاتی با توجه به توزیع و جانمایی مناسب آن‌ها از سطح محلات تا شهر در شهر جدید صدرا خواهد بود.

در ادامه، معیارهای مفهومی شناسایی‌شده برای شناخت عامل چهارم مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی با استفاده از تحلیل عاملی و برحسب بارهای عاملی و ضریب پایایی به‌دست‌آمده تشریح شده است.

جدول ۸- معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای شناسایی عامل چهارم

| میزان آلفا | بار عاملی | معیارهای شناسایی‌شده                                                             | شناسه          |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ۰/۸۵       | ۰/۷۳      | مؤثر بودن دانش و آگاهی شهروندان در بهره‌برداری و حفاظت از عناصر سازنده منظر شهری | D <sub>1</sub> |
|            | ۰/۵۷      | آگاهی و دانش شهروندان نسبت به منظر شهری و عناصر سازنده آن                        | D <sub>2</sub> |
|            | ۰/۵۰      | شناخت و آشنایی با نهادهای مسئول در زمینه منظر شهری                               | D <sub>3</sub> |
|            | ۰/۷۵      | آشنایی و شناخت از ویژگی‌های تاریخی، طبیعی یا فرهنگی خاص محله                     | D <sub>4</sub> |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده برای شناسایی عامل چهارم بر اساس معیارهای مفهومی دارای بار عاملی نشان می‌دهد که ۴ معیار مفهومی برای تبیین عامل چهارم در شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا شناسایی شدند. نتایج مربوط به معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای این عامل نشان می‌دهد که معیار مفهومی «آشنایی و شناخت از ویژگی‌های تاریخی، طبیعی یا فرهنگی خاص محله» با شناسه D4 با کسب ۰/۷۵ بار عاملی، دارای بیشترین میزان تبیین در بین معیارهای مفهومی عامل چهارم برای تبیین شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا است. در این بین همچنین، معیار مفهومی «مؤثر بودن دانش و آگاهی شهروندان در بهره‌برداری و حفاظت از عناصر سازنده منظر شهری» با شناسه D1 و همچنین، معیار مفهومی «آگاهی و دانش شهروندان نسبت به منظر شهری و عناصر سازنده آن» با شناسه D2 به ترتیب با کسب ۰/۷۳ و ۰/۵۷ بار عاملی در رتبه‌های دوم و سوم برای تبیین نقش عامل چهارم برای تأثیر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا قرار گرفته‌اند. برآیند تحلیلی معیارهای مفهومی برای شناخت عامل چهارم با ضریب پایایی ۰/۸۵ نشان از وضعیت مناسب معیارها و برآیند مدل برای شناسایی این عامل دارد. مفاهیم استنباط شده از معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل چهارم از یک‌سو و سنخ‌شناسی عوامل مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا نشان می‌دهد که می‌توان این عامل را تحت عنوان عامل «آگاهی و دانش شهروندان» نام‌گذاری کرد.

در واقع می‌توان گفت که قرابت مفهومی معیارهای شناسایی‌شده برای تبیین و معرفی عامل چهارم نشان می‌دهد که تحقق «دانش و آگاهی شهروندان» در شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی، مستلزم آگاهی و دانش شهروندان از مفهوم منظر شهری، نهادهای سیاست‌گذار در این زمینه و عناصر سازنده منظر شهری و محلات است که می‌تواند نقش بسزایی در کیفیت بهره‌برداری و حفاظت از آن‌ها در راستای تحقق یک منظر شهری پایدار بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا باشد. در ادامه و انتهای این بخش از تحلیل داده‌های پژوهش، معیارهای مفهومی شناسایی‌شده برای شناخت عامل پنجم مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی با استفاده از تحلیل عاملی و برحسب بارهای عاملی و ضریب پایایی به‌دست‌آمده تشریح شده است.

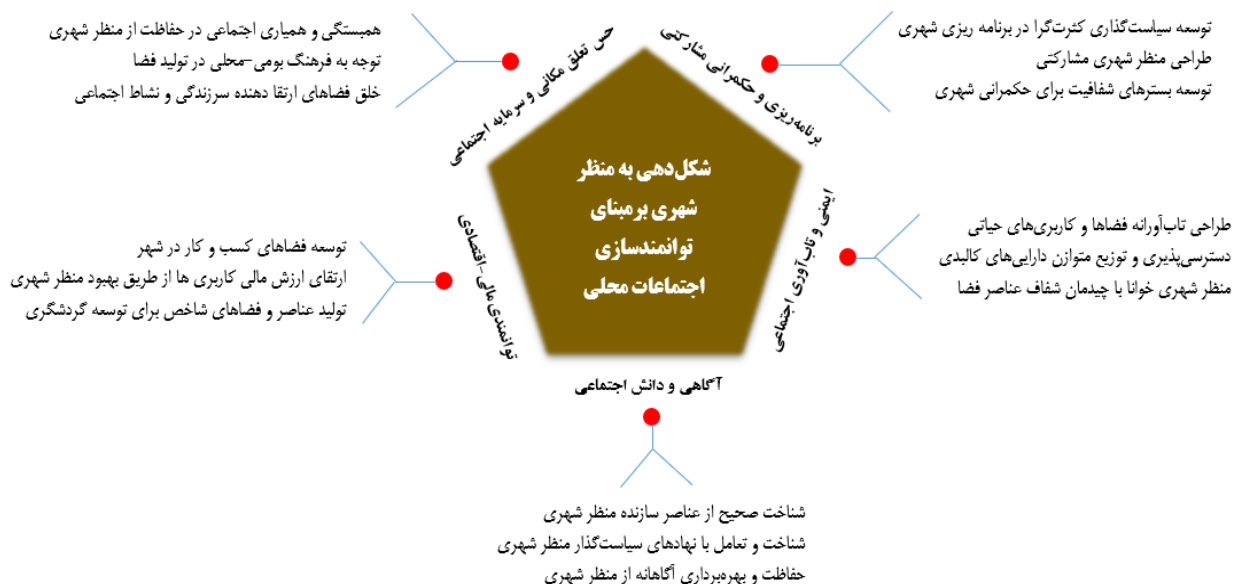
جدول ۹- معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای شناسایی عامل پنجم

| میزان آلفا | بار عاملی | معیارهای شناسایی‌شده                                                                         | شناسه          |
|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ۰/۸۶       | ۰/۷۰      | ایجاد فرصت‌های شغلی محلی با توجه به بسط و توجه به فعالیت‌های مرتبط با بهبود منظر             | E <sub>1</sub> |
|            | ۰/۶۸      | افزایش ارزش املاک و کسب‌وکار شهری با بهبود منظر شهری                                         | E <sub>2</sub> |
|            | ۰/۵۳      | قابل‌استفاده بودن فضاهای محله برای حمایت از فعالیت‌های اقتصادی خرد                           | E <sub>3</sub> |
|            | ۰/۶۶      | توسعه فرصت‌های گردشگری با توجه به کیفیت منظر شهری و ارتقای کیفیت اقتصادی و کسب‌وکار شهروندان | E <sub>4</sub> |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده برای شناسایی عامل پنجم بر اساس معیارهای مفهومی دارای بار عاملی نشان می‌دهد که ۴ معیار مفهومی برای تبیین این عامل در شکل‌دهی منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا شناسایی‌شده‌اند. نتایج مربوط به معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل پنجم نشان می‌دهد که معیار مفهومی «ایجاد فرصت‌های شغلی محلی با توجه به بسط و توجه به فعالیت‌های مرتبط با بهبود منظر» با شناسه E1 با کسب ۰/۷۰ بار عاملی، دارای بیشترین میزان تبیین در بین معیارهای مفهومی عامل پنجم برای تبیین شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا است. در این بین همچنین، معیار مفهومی «افزایش ارزش املاک و کسب‌وکار شهری با بهبود منظر شهری» با شناسه E2 و همچنین، معیار مفهومی «توسعه فرصت‌های گردشگری با توجه به کیفیت منظر شهری و ارتقای کیفیت اقتصادی و کسب‌وکار شهروندان» با شناسه E4 به ترتیب با کسب ۰/۶۸ و ۰/۶۶ بار عاملی در رتبه‌های دوم و سوم برای تبیین نقش عامل پنجم برای تأثیر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا قرار گرفته‌اند. برآیند تحلیلی معیارهای مفهومی برای شناخت عامل چهارم با ضریب پایایی ۰/۸۶ نشان از وضعیت مناسب معیارها و برآیند مدل برای شناسایی این عامل دارد. مفاهیم استنباط شده از معیارهای مفهومی استخراج‌شده برای عامل پنجم از یک‌سو و سنخ‌شناسی عوامل مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا نشان می‌دهد که می‌توان این عامل را تحت عنوان عامل «توانمندی مالی-اقتصادی» نام‌گذاری کرد. در واقع می‌توان گفت که قرابت مفهومی معیارهای شناسایی‌شده برای تبیین و معرفی عامل پنجم نشان می‌دهد که تحقق

«توانمندسازی مالی-اقتصادی» در شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی، مستلزم توسعه و پویایی فرایند کسب‌وکار شهروندان از طریق تولید و ساخت فضاهای مناسب و عناصر کالبدی تأثیرگذار با آرایش کالبدی منظم و هویت‌بخش از سطح محلات تا شهر که ضمن تقویت و تثبیت جایگاه خاص منظر شهری در شهر جدید صدرا می‌تواند با شاخص بودن خود به توسعه گردشگری شهری و افزایش پویایی و توانمندی اقتصادی شهر و شهروندان نیز کمک نماید، خواهد بود. با توجه به یافته‌های به‌دست‌آمده در ادامه و در شکل پایین الگوی مفهومی شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا تشریح شده است.



شکل ۴- مدل مفهومی الگوی شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

در ادامه تلاش شد تا میزان تأثیر هر یک از عوامل پنج‌گانه شناسایی‌شده برای شکل‌دهی به منظر شهری در شهر جدید صدرا بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی مورد تحلیل قرار گیرد. در این راستا، هر کدام از ۵ عامل شناسایی‌شده بر اساس کیفیت مشارکت که در این تحلیل به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته‌شده است، به‌عنوان متغیرهای مستقل وارد مدل رگرسیونی شدند. با توجه به نتایج به دست آمده میزان  $R$  تصحیح‌شده ۰/۶۸ از فرایند تبیین تأثیر را تأیید کرد که در جدول پایین تشریح شده است.

جدول ۱۰- آماره تأییدی متغیرهای واردشده به مدل رگرسیونی

| آماره دوربین-واتسون | تغییرات آماری            |              |              |                 |                  | خطای استاندارد برآورد | ضریب تعیین تعدیل‌شده ( $Adjusted R^2$ ) | ضریب تعیین ( $R^2$ ) | ضریب همبستگی $R$ |
|---------------------|--------------------------|--------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------------|----------------------|------------------|
|                     | معناداری تغییر $F$ آماره | درجه آزادی ۲ | درجه آزادی ۱ | تغییر آماره $F$ | تغییر ضریب تعیین |                       |                                         |                      |                  |
| ۷۶۴۰۱               | ۰۰۰۰                     | ۳۳۲          | ۵            | ۳۱۴۰۲۹۰         | ۶۸۲۰۰            | ۵۹۵۸۹۰۱               | ۶۸۱۰۰                                   | ۶۸۲۰۰                | ۰۷۰۳۰            |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

جدول ۱۱- میزان آماره رگرسیونی و بتای استاندارد برای ارزیابی میزان تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته

| متغیر                          |       | ضرایب غیراستاندارد |       | خطای استاندارد | ضرایب غیراستاندارد (Beta) | t     | سطح معناداری |         | فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای ضریب B |
|--------------------------------|-------|--------------------|-------|----------------|---------------------------|-------|--------------|---------|-----------------------------------|
|                                |       |                    |       |                |                           |       |              |         |                                   |
| برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی  | ۰.۴۲۵ | ۰.۰۱۷              | ۰.۶۴۱ | ۲۴.۹۵۰         | ۰.۰۰۰                     | ۰.۵۴۷ | حد پایین     | حد بالا | ۰.۷۲۵                             |
| حس تعلق مکانی و سرمایه اجتماعی | ۰.۲۱۴ | ۰.۰۲۱              | ۰.۳۴۲ | ۱۸.۲۵۴         | ۰.۰۰۱                     | ۰.۲۸۸ | ۰.۰۰۰        | ۰.۴۱۲   | ۰.۳۰۹                             |
| ایمنی و تاب‌آوری اجتماعی       | ۰.۱۹۹ | ۰.۰۲۶              | ۰.۲۵۴ | ۱۴.۴۳۶         | ۰.۰۰۰                     | ۰.۱۹۹ | ۰.۰۰۰        | ۰.۲۷۹   | ۰.۲۷۶                             |
| دانش و آگاهی اجتماعی           | ۰.۱۵۷ | ۰.۰۲۹              | ۰.۲۰۶ | ۱۲.۱۰۲         | ۰.۰۰۱                     | ۰.۱۳۳ | ۰.۰۰۰        | ۰.۲۷۶   | ۰.۲۷۶                             |
| توانمندسازی مالی-اقتصادی       | ۰.۱۲۳ | ۰.۰۳۱              | ۰.۱۹۹ | ۱۱.۶۷۵         | ۰.۰۰۳                     | ۰.۱۲۲ | ۰.۰۰۰        | ۰.۲۷۶   | ۰.۲۷۶                             |

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۵)

با توجه به نتایج جدول بالا، آن‌چنان‌که از تحلیل رگرسیونی و ضریب بتای استاندارد و میزان معناداری به‌دست‌آمده مشخص است، هر پنج عامل شناسایی‌شده برای تبیین شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی دارای تأثیر مثبت و معنادار می‌باشند. در این بین، میزان تأثیر عامل برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی با میزان  $0/641$  میزان بتا دارای تأثیر بیشتری نسبت به سایر عوامل شناسایی‌شده می‌باشد. این مسئله نشان‌دهنده تأثیر و نقش مؤثر ایجاد بسترهای مشارکتی و توسعه فضای پلورالیستی در سیاست‌گذاری و طراحی برای توسعه فضاهای شهری و برنامه‌ریزی منظر شهری توسط نظام برنامه‌ریزی و حکمرانی شهری در شهر جدید صدرا خواهد بود. بر اساس میزان بتا، همچنین، حس تعلق مکانی و سرمایه اجتماعی با  $0/342$  میزان بتا و ایمنی و تاب‌آوری اجتماعی با  $0/254$  میزان بتا در رتبه‌های دوم و سوم تأثیر مثبت و معنادار بر شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی هستند.

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر شکل‌دهی منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا به انجام رسید. نتایج پژوهش نشان داد که پنج عامل در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی در شهر جدید صدرا تأثیر دارد. نخستین عامل، برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی بود که با  $11$  معیار مفهومی و سطح آلفای  $0/87$  شناسایی شد. این عامل اهمیت بسزایی در توانمندسازی اجتماعات محلی و ایجاد منظر شهری مطلوب شهروندان دارد. در این راستا، مخدومی و ال صباغ (۲۰۱۸)<sup>۱</sup> نقش برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی را در توسعه شهرهای انسان‌گرا و مناظر شهری دوستدار شهروند بسیار حائز اهمیت می‌دانند. چرا که هم بنیان‌های مشارکت و شفافیت را تقویت می‌کنند و هم به ارتقای سرمایه اجتماعی ساکنان در حفاظت و بهره‌برداری از منظر شهری کمک می‌کنند. جانسون و همکاران (۲۰۱۹)<sup>۲</sup> نقش مشارکت‌گرایی حکمرانی محلی را در رسیدن به مناظر با هویت شهری و پایداری طراحی شهری بسیار حائز اهمیت می‌دانند. آن‌ها این مسئله را در ارتقای حس تعلق اجتماعی بسیار مهم می‌دانند.

دومین عامل شناسایی‌شده حس تعلق مکانی و سرمایه اجتماعی با  $9$  معیار مفهومی و آلفای  $0/86$  بود. این مقوله در ارتقای منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی از طریق گسترش همیاری و مسئولیت‌پذیری اجتماعی، توسعه مکان‌های با فرهنگ و هویت محلی و خلق فضاهای با هویت و ارتقادهنده سرزندگی و نشاط اجتماعی رابطه پیدا می‌کند. اهمیت و نقش این عامل توسط رحمانی و همکاران (۱۴۰۲)؛ حسین زاده و منصوری (۱۴۰۴) و ژو و دو (۲۰۲۴)<sup>۳</sup> مورد تأکید قرار گرفته است. این مطالعات حاصل توانمندسازی اجتماعات محلی و توجه به ایده‌ها و تمایلات شهروندان و ساکنان در توسعه فضاها و طراحی منظر شهری را ارتقای سرمایه اجتماعی و افزایش حس تعلق مکانی دانسته‌اند. عامل سوم شناسایی‌شده در این پژوهش، ایمنی و تاب‌آوری اجتماعی بود. این عامل از طریق گسترش و خلق فضاهای خوانا، طراحی تاب‌آور فضاها و عناصر حیاتی شهر و همچنین توزیع متوازن خدمات و کاربری‌های حیاتی در شهر و فضاهای محله‌ای نمود می‌یابد. علیزاده (۱۴۰۰)؛ علیزاده و شریفی (۲۰۲۰)<sup>۴</sup>؛ قهرمانی و همکاران (۲۰۲۴)<sup>۵</sup> یکی از نمودهای اصلی طراحی و برنامه‌ریزی شهری پایدار را در شکل و منظر شهری توجه ویژه به ایمنی و تاب‌آوری اجتماعی در بهره‌برداری از فضاها و منظر شهری دانسته‌اند. در این راستا، فرهادی و همکاران (۲۰۲۵) طراحی منظر شهری پایدار را منطری می‌دانند که تاب‌آور در برابر حوادث و بلایا باشد و بتواند ایمنی اجتماعی را تضمین کنند.

عامل چهارم شناسایی‌شده، دانش و آگاهی اجتماعی بود. این عامل خود را در بهره‌برداری و آگاهانه و حفاظت مسئولانه از منظر شهری و عناصر تشکیل‌دهنده آن توسط اجتماعات محلی نشان می‌دهد. جونز و همکاران (۲۰۱۶)<sup>۶</sup> نقش این عامل را در پایداری منظر شهری، تحقق امنیت در فضاهای شهری و تحقق پایداری زیست‌محیطی شهری بسیار مهم قلمداد کرده‌اند. خلیلی و همکاران (۱۴۰۲) آموزش، فرهنگ‌سازی و ارتقای شناخت شهروندان از طراحی سیما و منظر شهری در شکل‌گیری منظر شهری پایدار بسیار مهم ارزیابی کرده‌اند.

عامل پنجم مؤثر در شکل‌دهی به منظر شهری بر مبنای توانمندسازی اجتماعات محلی، عامل توانمندسازی مالی-اقتصادی بود. مطابق با تأییدی که توسط مطالعات پیشین مانند رزاقی اصل و خوشقدم (۱۳۹۲)؛ چان و لی (۲۰۰۸)<sup>۷</sup> و فابریکاتی و بیانکامانو (۲۰۱۹)<sup>۸</sup> صورت گرفته

1 Makhzoumi & Al-Sabbagh, 2018

2 Jansson et al., 2019

3 Zhu & Du, 2024

4 Alizadeh & Sharifi, 2020

5 Ghahremani et al., 2024

6 Jones et al., 2016

7 Chan & Lee, 2008

8 Fabbicatti & Biancamano, 2019

است، این عامل نقش اساسی در شکل‌گیری سایر عوامل به‌خصوص در بُعد اجتماعی آن مانند سرمایه اجتماعی، امنیت اجتماعی، حس تعلق و دل‌بستگی مکانی و انگیزه مشارکت‌گرایی در مسائل شهری دارد.

همچنین در راستای شناخت تأثیر عوامل شناسایی‌شده بر فرایند شکل‌دهی به منظر شهری در شهر جدید صدرا بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی، نقش و تأثیر برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی بیش از عوامل دیگر به دست آمد و این مقوله نشان داد که اهمیت ایجاد بسترهای مشارکت و تعامل‌گرایی در فرایند سیاست‌گذاری برای طراحی و برنامه‌ریزی توسعه فضاهای شهری و منظر شهر در شهر جدید صدرا در تحقق منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی بسیار مهم و مؤثر است.

در مجموع می‌توان گفت که شکل‌دهی به منظر شهری بر اساس توانمندسازی اجتماعات شهری در شهر جدید صدرا نیازمند بسترسازی و تحقق بخشی به یک نظام حکمرانی و برنامه‌ریزی مشارکتی و سپس تحقق سرمایه اجتماعی و تاب‌آوری اجتماعی در گرو رشد دانش و آگاهی اجتماعی و همچنین توانمندی مالی-اقتصادی است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده پیشنهادهای ذیل جهت برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسب منظر شهری در شهر جدید صدرا با لحاظ اهمیت توانمندسازی اجتماعات محلی ارائه می‌شود:

۱- نهادینه‌سازی مشارکت محلی در سیاست‌گذاری منظر شهری: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ارتقای پایدار منظر شهری در شهر جدید صدرا مستلزم ایجاد و تقویت سازوکارهای رسمی و نهادمند مشارکت (مانند کارگروه‌های محله‌محور منظر شهری) است؛ به‌گونه‌ای که نقش شهروندان از سطح مشورت‌های غیرالزام‌آور فراتر رفته و به تصمیم‌سازی، اجرا و پایش مداخلات منظر شهری تسری یابد. این مقوله با توجه به نتایج تحقیق، بیش از سایر عوامل در شکل‌دهی به منظر شهری در شهر جدید صدرا بر اساس توانمندسازی اجتماعات محلی مؤثر است.

۲- تغییر نقش نهادهای شهری از مداخله‌گر به تسهیل‌گر توانمندسازی اجتماعی: پیشنهاد می‌شود نهادهای مدیریتی شهری با فاصله گرفتن از رویکردهای صرفاً کالبدی و بالا به پایین، نقش خود را به‌عنوان تسهیل‌گر مشارکت اجتماعی و توانمندسازی محلی بازتعریف کنند. این امر مستلزم افزایش شفافیت تصمیم‌گیری، ارتقای پاسخگویی نهادی، آموزش مشارکتی شهروندان و حمایت ساختاری از ابتکارات محلی در حوزه منظر شهری است.

۳. ادغام مؤلفه‌های اجتماعی و ادراکی در مداخلات منظر شهری: مداخلات منظر شهری باید هم‌زمان بر بهبود کیفیت‌های بصری و کالبدی فضا (مانند خوانایی، سرزندگی و انسجام فضایی) و تقویت ابعاد اجتماعی و ادراکی آن (از جمله حس تعلق مکانی، تعاملات اجتماعی و تجربه زیسته شهروندان) تمرکز داشته باشند تا اثربخشی و پایداری این مداخلات تضمین شود.

۴. تمرکز بر مقیاس محله در برنامه‌ریزی منظر شهری شهرهای جدید: در شهرهای جدیدی چون صدرا، سیاست‌ها و برنامه‌های مرتبط با منظر شهری لازم است در مقیاس محله طراحی و اجرا شوند. بهره‌گیری از ظرفیت اجتماعات محلی در فعال‌سازی فضاهای رهاشده، فضاهای عمومی محلی و عناصر هویت‌ساز می‌تواند به تقویت حس مکان و افزایش کیفیت منظر شهری منجر شود.

در مجموع، الگوی توانمندسازی ارائه‌شده در این پژوهش می‌تواند به‌عنوان چارچوبی راهبردی برای اصلاح حکمرانی منظر شهری، تقویت مشارکت شهروندان و ارتقای کیفیت فضاهای عمومی در شهرهای جدید ایران مورد استفاده قرار گیرد.

## References:

- Alasiri, M., Torabi, E., & Healey, P. (2024). Power, participation and collaborative planning in urban governance. *Planning Theory & Practice*, 25(2), 189–206. <https://doi.org/10.1080/14649357.2023.2289451>
- Alidzi, J. G., Amponsah, O., Kwawukume, J., Kpeebe, Y., Takyi, S. A., Suleman, I. B., & Azunre, G. A. (2025). Co-governance for green infrastructure preservation: Collaborative strategies in customary land tenure cities of Sub-Saharan Africa. *Environmental Development*, 101315. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2025.101315>
- Alizadeh, H. (2021). Analysis and identification of the resilience capacity of critical urban infrastructures based on the Resilience Adaptation Cycle (RAC) model in Ahvaz metropolis. *Research on Urban Planning Geography*, 9(4), 1103–1123. [https://jurbangeo.ut.ac.ir/article\\_84732.html](https://jurbangeo.ut.ac.ir/article_84732.html)
- Alizadeh, H., & Sharifi, A. (2020). Assessing resilience of urban critical infrastructure networks: A case study of Ahvaz, Iran. *Sustainability*, 12(9), 3691. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3691>
- Ambrose-Oji, B., Bradshaw, M., & Fischer, A. (2017). Learning through co-production: Community participation in urban green infrastructure. *Landscape Research*, 42(2), 135–147. <https://doi.org/10.1080/01426397.2016.1223539>
- Ambrose-Oji, B., Cocks, M., Halliwell, E., Hands, A., & Mattucci, C. (2024). Participation as practice in urban landscape governance. *Urban Forestry & Urban Greening*, 89, 127845. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.127845>
- Aminzadeh, B., Rezabeigi Sani, R. (2012). Evaluating the role of participation in urban landscape designs in order to provide an appropriate process for recreating damaged textures, *Quarterly Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning*, 17(3), 29–40. <https://doi.org/10.22059/jfaup.2012.30371> [In Persian]

- Arnstein, S. R. (1969). A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Asadpour, H., Ghale Noui, M., Bahramian, A. (2014). Development of a research method model in urban landscape studies with emphasis on Saunders' research onion, *Journal of Urban Studies*, 12(45), 3-18. <https://doi.org/10.34785/J011.2022.010> [In Persian]
- Baldi, G., Grădinaru, S. R., & Herslund, L. (2025). Growing green: Exploring the drivers of citizens' participation in urban and peri-urban forestation governance. *Land Use Policy*, 145, 107091. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107385>
- Balon, S., Steiner, F., & Thompson, G. (2023). Urban landscape planning under conditions of rapid change. *Landscape Research*, 48(6), 757–772. <https://doi.org/10.1080/01426397.2023.2198456>
- Bladt, M., & Percy-Smith, B. (2021). Participation, learning and empowerment: Young people shaping urban environments. *Children's Geographies*, 19(4), 399–413. <https://doi.org/10.1080/14733285.2020.1822517>
- Burley, J. B. (2018). Urban landscapes as social-ecological systems. *Landscape and Urban Planning*, 177, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.04.003>
- Cabane, A., Newman, P., & Beatley, T. (2023). Place attachment and sustainable urban development. *Journal of Urban Design*, 28(1), 84–101. <https://doi.org/10.1080/13574809.2022.2141182>
- Chan, E. H., & Lee, G. K. (2008). Contribution of urban design to economic sustainability of urban renewal projects in Hong Kong. *Sustainable Development*, 16(6), 353-364. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sd.350>
- Chen, Y., Wang, Z., & Li, H. (2025). Institutional capacity and community empowerment in urban regeneration. *Habitat International*, 147, 102999. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.102999>
- Cocks, M., Dold, T., & Vetter, S. (2017). Urban governance and social inclusion. *Landscape Research*, 42(2), 135–147. <https://doi.org/10.1080/01426397.2016.1223539>
- Corner, A., Roberts, O., & Chiari, S. (2015). How do young people engage with climate change? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6(5), 523–534. <https://doi.org/10.1002/wcc.353>
- Della Spina, L. (2024). Social capital and landscape resilience. *Sustainable Cities and Society*, 104, 105207. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105207>
- Dorst, H., et al. (2021). Nature-based solutions for urban resilience. *Environmental Science & Policy*, 125, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.08.001>
- Esmail Dokht, M., Mansouri, A., & Sheibani, M. (2020). Comparative comparison of residents' reading of the city (urban landscape) with urban development plans, studying the transfer of the traditional city landscape to the contemporary city of Shiraz. *Bagh-e-Nazar*, 18(96), 45-58. <https://doi.org/10.22034/bagh.2020.238222.4597> [In Persian]
- Fabbricatti, K., & Biancamano, P. F. (2019). Circular economy and resilience thinking for historic urban landscape regeneration: The Case of Torre Annunziata, Naples. *Sustainability*, 11(12), 3391. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/12/3391>
- Fabbricatti, K., & Biancamano, P. F. (2019). Circular economy and resilience thinking for historic urban landscape regeneration: The Case of Torre Annunziata, Naples. *Sustainability*, 11(12), 3391. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/12/3391>
- Farhadi, R., Soltanifard, H., & Alizadeh, B. (2025). Enhancing Climate Resilience Through Urban Landscape Design: Strategies for Green Infrastructure and Adaptation. In *Urban Climate and Urban Design* (pp. 117-128). Singapore: Springer Nature Singapore. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-1521-6\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-96-1521-6_7)
- Feyzi, S., Darsakhon, R., Sattari Sarbangoli, H. (2019). Survey and analysis of urban landscape satisfaction of 45-meter El Goli Boulevard in Tabriz using the Servqual model, *Quarterly Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 21(62), 115-130. <https://doi.org/10.52547/jgs.21.62.115> [In Persian]
- Fors, H., Molin, J., & Murphy, M. (2021). Youth participation in urban change. *Cities*, 108, 102975. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102975>
- Ghahremani, V., Noori, O., Deihimfard, R., & Veisi, H. (2024). Understanding resilience: Contributions of urban agriculture to the resilience of urban landscapes. *Urban Agriculture & Regional Food Systems*, 9(1), e70003. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/uar2.70003>
- Ghasemi, S., Rahnama, M., & Tavakoli, M. (2025). Factors contributing to urban isolation: A mixed-methods analysis of three new towns in Tehran. *Cities*, 137, 104702. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.104702>
- Habibi, A., Nikkar, M., Aliabadi, M. & Eskanderpour, S. (2024). A sustainable approach from outcome to process; The experience of designing urban spaces based on social participation in Shiraz. *Bagh-e-Nazar*, 21(134), 21-36. <https://doi.org/10.22034/bagh.2024.436380.5541> [In Persian]
- Hagemann, N., et al. (2024). From participation to action in sustainability transitions. *Sustainability Science*, 19(2), 521–534. <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01301-9>
- Hilder, S., & Collin, P. (2021). Youth participation and climate justice. *Local Environment*, 26(3), 361–376. <https://doi.org/10.1080/13549839.2021.1881908>
- Hosseinzadeh, M., Mansouri, A. (2025). Approaches to reading urban landscape; A systematic review of the development of conceptual models, *Manzar Journal*, 17(72), 28-39. <https://doi.org/10.22034/manzar.2025.497158.2325> [In Persian]
- Imani Jajarmi, H., & Mohammadi, M. (2025). Social Justice in Urban Development: Rereading the Comprehensive Plan of the New town of Parand from the Perspective of Henri Lefebvre's Right to the City. *Contemporary Sociological Research*, 14(26), 227-254. <https://doi.org/10.22084/CSR.2025.30602.2346> [In Persian]

- Jansson, M., Vogel, N., Fors, H., & Randrup, T. B. (2019). The governance of landscape management: new approaches to urban open space development. *Landscape Research*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426397.2018.1536199>
- Jones, P. J., Andersen, E., Capitani, C., Ribeiro, S. C., Griffiths, G. H., Loupa-Ramos, I., ... & Wascher, D. M. (2016). The EU societal awareness of landscape indicator: A review of its meaning, utility and performance across different scales. *Land Use Policy*, 53, 112-122. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837715001283>
- Karimi, M., Bamanian, M., Ansari, M., Mansouri, A., (2023). Identifying the components of the visual system of the urban landscape; elements and values, *Manzar Journal*, 15(62), 72-85. <https://doi.org/10.22034/manzar.2022.306979.2156> [In Persian]
- Khalili, Z., Alikhani, A., and Mirhosseini, M. (2013). The role of citizenship education on creativity in the city landscape. *Scientific Journal of New Research Approaches in Management and Accounting*, 7(27), 1527-1535. <https://majournal.ir/index.php/ma/article/view/2608> [In Persian]
- Kiss, B., et al. (2022). Governance of nature-based solutions. *Environmental Policy and Governance*, 32(5), 364–376. <https://doi.org/10.1002/eet.2007>
- Langemeyer, J., & Connolly, J. (2020). Weaving notions of justice into ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, 201, 103842. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103842>
- Makhzoumi, J., & Al-Sabbagh, S. (2018). Landscape and urban governance: Participatory planning of the public realm in Saida, Lebanon. *Land*, 7(2), 48. <https://www.mdpi.com/2073-445X/7/2/48>
- Makhzoumi, J., & Al-Sabbagh, S. (2018). Landscape and urban governance: Participatory planning of the public realm in Saida, Lebanon. *Land*, 7(2), 48. <https://www.mdpi.com/2073-445X/7/2/48>
- Manzo, L. C. (2020). Place attachment and social change. *Journal of Environmental Psychology*, 68, 101406. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101406>
- Maroufi, S., Ansari, M. (2014). Assessing the impact of urban landscape elements on the level of local belonging, a case study: Narmak neighborhood in Tehran, *Quarterly Journal of City Identity*, 8(18), 39-46. <https://sid.ir/paper/154647/fa> [In Persian]
- Mitrović, S., Vasiljević, N., Pjanović, B., & Dabović, T. (2023). Assessing urban resilience with geodesign: A case study of urban landscape planning in Belgrade, Serbia. *Land*, 12(10), 1939. <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/10/1939>
- Mohmali Abyaneh, H. (2011). Evaluating the concept of landscape in urban plans, *Bagh-e-Nazar Journal*, 8(17), 95. [https://www.bagh-sj.com/article\\_123.html](https://www.bagh-sj.com/article_123.html) [In Persian]
- Mottelson, J., & Wolff, M. (2025). On participatory urban planning in contexts of limited institutional capacity. *Cities*, 136, 104650. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.104650>
- Moulaert, F., et al. (2022). Social innovation and governance. *Urban Studies*, 59(1), 198–214. <https://doi.org/10.1177/00420980211019557>
- Moulaert, F., et al. (2024). Co-production and empowerment. *European Planning Studies*, 32(3), 421–439. <https://doi.org/10.1080/09654313.2023.2284057>
- Mousavi, Ch., Nazari, H., & Tati, F. (2015). Feasibility study of urban landscape quality in creating social livability and spatial identity (case study: Baharestan New town). *National Conference on Tourism Culture and Urban Identity*. Tehran. <https://sid.ir/paper/826394/fa> [In Persian]
- Mousavi, M., Jahangirzadeh, J., Bayramzadeh, N., & Omidvarfar, S. (2023). An analysis of the state of good governance in Urban Peripheral villages of Urmia. *Peripheral Urban Spaces Development*, 5(2), 221-236. <https://doi.org/10.22034/jpusd.2023.397271.1270> [In Persian]
- Mousavi, M., Omidvarfar, S., Hoseinzadeh, R., & Bayramzadeh, N. (2022). Analysis of Spatial Justice in the Distribution of Service Uses in Urban Areas (Case Study: 5 Regions - Urmia). *Journal of Geography, Urban and Regional Studies*, 11(43), 162- 177. <https://sanad.iau.ir/en/Journal/ges/Article/691454?jid=691454> [In Persian]
- Nijhuis, S. (2022). Landscape-based urbanism. *Landscape Research*, 47(5), 577–590. <https://doi.org/10.1080/01426397.2021.1998754>
- Panagopoulos, T. (2019). Urban resilience and landscape planning. *Land Use Policy*, 87, 104032. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104032>
- Percy-Smith, B. (2015). Re-thinking youth participation. *Children & Society*, 29(5), 415–427. <https://doi.org/10.1111/chso.12074>
- Ragozino, S. (2016). Tools for regeneration of the urban landscape social enterprise as a link between people and landscape. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 223, 201-208. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.349>
- Rahmani, M., Hosseinzadeh Dalir, K., Pakdelfard, M. (2023). Explaining urban landscape and landscape as a public benefit in the quality of life, *Journal of Geography and Planning*, 27(85), 83-92. [https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article\\_15076.html](https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_15076.html) [In Persian]
- Razzaghi Asl, S., & Khoshghadam, F. (2013). Analytical approach in studying the impact of economy on the quality of urban landscape, a case study of part of Tehran's 22nd district, *First National Conference on Urban Planning and Architecture over Time*, Qazvin. <https://civilica.com/doc/232034/>
- Sharif, A. (2020). Identity challenges in new towns. *Journal of Urban Affairs*, 42(8), 1151–1167. <https://doi.org/10.1080/07352166.2019.1690246>

- Shia, S., Behzadfar, M., Namdarian, A. (2017). Developing a theoretical framework for urban landscape using the theory of space production and forces affecting landscape, *Journal of Urban Studies*, 6(24), 81-94. <https://doi.org/10.22034/urbs.2017.55758> [In Persian]
- Slobodníková, J., & Tóth, A. (2024). Co-designing urban landscapes with communities. *Cities*, 141, 104493. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104493>
- Steiner, F. (2023). *Design with nature now*. Island Press.
- Surya, B., et al. (2023). New towns and social sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 95, 104595. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104595>
- Vinczeová, Z., & Tóth, A. (2025). Urban Green Spaces and Collective Housing: Spatial Patterns and Ecosystem Services for Sustainable Residential Development. *Sustainability*, 17(6), 2538. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/6/2538>
- Yousefpour, M., Jumapour, M., Khaksari Rafsanjani, A. (2024) Understanding the factors affecting the formation of identity in the new town of Pardis. *Haft Hesar Environmental Studies*, 13 (47):117-132. <https://sid.ir/paper/1510240/fa> [In Persian]
- Zarghami, E., & Aminian, M. (2012). Identity and Urban Landscape (Case Study of Pakdasht City). *Iranian Islamic Urban Studies*, 3(9), 1-14 <https://www.sid.ir/paper/493814/fa> [In Persian]
- Zheng, W., et al. (2025). Community empowerment and place-based governance. *Urban Studies*, 62(2), 311–329. <https://doi.org/10.1177/0042098024123456>
- Zhu, Y., & Du, R. (2024). Evaluating the impact of urban landscape elements on the sense of security and local belonging-case study: Tongdejie, China. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1340394. <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2024.1340394/full>



#### COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**Publisher:** Urmia University.