journal of Future Cities vision
**Summer 2026. Vol 7. Issue 26**
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/

# Foresight of Spatial Development in Bandar Abbas Coastal City: A Hybrid Approach of Fuzzy-Network Decision Models and Land Use Change Prediction (LCM-Markov)

**Mojtaba Salimi**[*1]

1. assistant professor, Hormozgan University, Bandar abbas, Iran.

**ARTICLEINFO**

**Research Paper**

**Article history:**

Received: 2026/04/27
Accepted: 2026/09/12
Published online: 2026/09/12

**Keywords:**
*Urban Foresight, Bandar Abbas Coastal City, Fuzzy-ANP LCM Model, Smart Land Use Change Prediction.*

## Abstract

This study employs a spatial foresight approach to evaluate and predict suitable lands for sustainable development of Bandar Abbas, a strategic coastal city in southern Iran facing rapid population growth and horizontal expansion. Six main criteria (ecological, physical-structural, natural-physical, tourism, accessibility, and socio-economic) encompassing 34 sub-criteria were defined. Weighting was performed using Fuzzy Analytic Network Process (Fuzzy-ANP) in Super Decisions software. Land suitability mapping was carried out using fuzzy operators (SUM, PRODUCT, GAMMA 0.9) within ArcGIS, followed by TOPSIS ranking for 52 urban neighborhoods. Land use change prediction up to 2040 was simulated using Landsat imagery (2000, 2013, 2020), SVM classification (overall accuracy 88%, Kappa 0.85), Markov chain analysis, and Land Change Modeler (LCM). Results indicate that ecological (weight 0.256) and natural-physical (weight 0.194) criteria exert the highest influence on land suitability. Approximately 36% of the study area (2,275 hectares) was identified as suitable for urban development, primarily concentrated along the southern coastal strip and central districts. Five neighborhoods—Khajeh-Ata (0.874), Nayband-e-Jonubi (0.831), Sim-e-Bala (0.795), Kargozari (0.772), and Esmbik (0.754)-all characterized by distressed urban fabric, ranked highest for smart growth potential. LCM projections indicate an increase of 2,138 hectares (9.2%) in urban settlements by 2040, alongside a reduction of 2,838 hectares (57.1%) in barren lands, with development directed northeastward. Given the scarcity of suitable lands outside the current city limits due to constraints including the sea, highlands, fault lines, and land subsidence, further horizontal expansion toward the northwest is unsustainable. Regenerating distressed urban fabrics in priority neighborhoods and directing development northeastward under a smart growth framework are essential strategies for the sustainable management of Bandar Abbas.

**Citation**: Salimi M. (2026). **Foresight of Spatial Development in Bandar Abbas Coastal City: A Hybrid Approach of Fuzzy-Network Decision Models and Land Use Change Prediction (LCM-Markov),** Journal of Future Cities vision, 7(26), 79-94.

© The Author(s). Publisher: Iranian Geographical Association

* . **Corresponding author:** Mojtaba Salimi, **Email:** mojtabasalimi@hormozgan.ac.ir

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

journal of Future Cities vision
**Summer 2026. Vol 7. Issue 26**
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/

## Extended Abstract

### Introduction

Bandar Abbas, as one of the most strategic coastal cities in southern Iran, has experienced rapid spatial expansion in recent decades under the combined pressure of population growth, economic concentration, port-related activities, and increasing demand for urban land and services. However, this expansion has often occurred in a fragmented and horizontally dispersed manner, rather than following a sustainable spatial logic. As a result, urban growth has increasingly encroached upon environmentally fragile, physically unsuitable, and hazard-prone areas, thereby intensifying pressure on natural resources, increasing infrastructure costs, weakening spatial efficiency, and aggravating urban vulnerability.

In cities such as Bandar Abbas, where coastal location, climatic stress, limited suitable land, and environmental sensitivity intersect, the need for evidence-based and future-oriented spatial planning is especially urgent. In this context, the present study adopts a spatial foresight approach to assess suitable lands for sustainable urban development in Bandar Abbas and to forecast land-use change up to the 2040 horizon. The study is based on the assumption that urban development should not be treated as a reactive and demand-driven process alone, but rather as a strategic planning issue requiring the integration of suitability assessment, predictive modeling, and sustainability principles. Accordingly, the main objectives of this research are to identify suitable zones for future urban growth, determine priority areas for smart growth and urban regeneration, and provide a spatial framework for guiding urban expansion in a more sustainable direction.

### Methodology

This research is applied in nature and descriptive-analytical in method, with a future-oriented spatial planning perspective. To achieve the research objectives, an integrated framework combining multi-criteria evaluation, geographic information systems, remote sensing, and land-use change modeling was employed. Initially, six main criteria were defined for assessing land suitability for urban development: ecological, physical-structural, natural-physical, tourism, accessibility, and socio-economic criteria. These criteria were further decomposed into 34 sub-criteria based on an extensive review of the literature and expert judgment. To ensure content validity and contextual relevance, the views of 20 specialists in relevant fields were collected through expert panel consultation. The weighting of criteria was conducted using the Fuzzy Analytic Network Process (Fuzzy-ANP) in Super Decisions software. This method was selected because it can account for the interdependence and interaction among criteria and sub-criteria more effectively than linear weighting methods. After weighting, land suitability maps were produced in ArcGIS using fuzzy overlay operators, including SUM, PRODUCT, and GAMMA 0.9. These maps were then used to identify spatial patterns of development potential. In addition, the TOPSIS technique was applied to rank 52 urban neighborhoods of Bandar Abbas according to their relative suitability for smart growth and development intervention. For land-use change prediction, Landsat images from 2000, 2013, and 2020 were analyzed. Image classification was carried out using the Support Vector Machine (SVM) algorithm, which yielded an overall accuracy of 88% and a Kappa coefficient of 0.85, indicating a reliable level of classification performance. Subsequently, Markov chain analysis and the Land Change Modeler (LCM) in IDRISI TerrSet software were used to simulate land-use dynamics up to 2040. This integrated methodological design enabled the study to compare the current suitability structure with the likely future development trajectory and to evaluate whether the projected growth pattern is consistent with sustainability-oriented urban planning principles.

### Results and Discussion

The results indicate that ecological and natural-physical factors are the most influential criteria in determining land suitability for urban development in Bandar Abbas. Among the six main criteria, the ecological criterion received the highest weight (0.256), followed by the natural-physical criterion (0.194). This finding reflects the high sensitivity of the city's spatial structure to environmental constraints such as climatic stress,

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

journal of Future Cities vision
**Summer 2026. Vol 7. Issue 26**
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/

coastal vulnerability, and limited land availability. It also demonstrates that future development in Bandar Abbas must be guided primarily by environmental compatibility rather than by short-term expansion pressures or market-driven land conversion.

The land suitability analysis revealed that approximately 36% of the study area, equivalent to 2,275 hectares, is suitable for urban development. These suitable lands are mainly concentrated along the southern coastal strip, central districts, and selected eastern areas, including Nayband-e-Jonubi, Sim-e-Bala, and Khajeh-Ata. This spatial distribution suggests that there is still considerable potential for directing future growth toward areas with higher development compatibility. However, realizing this potential requires a deliberate policy shift from outward expansion toward strategic inner-city development and spatial restructuring. In contrast, large parts of the city, especially in the northwest, were found to have low suitability due to physical limitations, environmental vulnerability, and the possibility of subsidence-related hazards.

The TOPSIS results further clarified the priority neighborhoods for urban regeneration and smart growth intervention. Five neighborhoods—Khajeh-Ata, Nayband-e-Jonubi, Sim-e-Bala, Kargozari, and Esmbik—ranked highest in terms of suitability, with Khajeh-Ata achieving the highest score (0.874), followed by Nayband-e-Jonubi (0.831), Sim-e-Bala (0.795), Kargozari (0.772), and Esmbik (0.754). A common characteristic of these neighborhoods is their distressed urban fabric, which indicates that regeneration, in-place upgrading, and redevelopment should be prioritized over expansion into peripheral lands. This finding is particularly important from a planning perspective, as it shows that urban sustainability in Bandar Abbas can be improved through the rehabilitation of existing fabric and more efficient use of already urbanized land.

The land-use change modeling results indicate that by 2040, urban and rural settlements will increase by 2,138 hectares, representing a 9.2% rise, while barren lands will decrease by 2,838 hectares, or 57.1%. The dominant direction of future development is northeastward, and the largest land conversion involves the transformation of barren land into settlements, covering 1,833 hectares. Although this trend points to continued urban expansion, it also suggests a potential mismatch between projected growth and suitable land allocation. In other words, if no corrective action is taken, future development may continue in a direction that is not fully aligned with the city's ecological and physical capacity.

This issue is especially critical with regard to northwest expansion. The study shows that further horizontal growth toward the northwest is both unsustainable and hazardous, given the physical and environmental constraints of that area. Continued development in unsuitable zones would likely increase infrastructure burdens, heighten vulnerability, and reduce long-term spatial efficiency. Therefore, the results strongly support a shift from extensive outward growth to compact, controlled, and strategically directed urban development.

## Conclusion

subsidence to the northwest—further horizontal expansion toward the northwest is both unsustainable and hazardous. The findings reveal a critical misalignment between existing development patterns and actual land potential. Consequently, regenerating distressed urban fabrics in priority neighborhoods and directing development northeastward under a smart growth framework (emphasizing densification, infill development, and brownfield redevelopment) emerge as essential strategies for the sustainable management of Bandar Abbas. Practical recommendations include: (1) immediate cessation of construction permits in unsuitable zones (especially northwest), (2) implementation of urban regeneration programs in the five identified priority neighborhoods, (3) guiding future development northeastward with compact patterns and green buffers, and (4) continuous monitoring of land use changes every three years usingintelligentmodels.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

journal of Future Cities vision
**Summer 2026. Vol 7. Issue 26**
ISSN (Print): 2783-0780- ISSN (Online): 2783-0780
Journal Homepage: https://www.jvfc.ir/



## References

1. Adesina, E. A., Ajayi, O. G., Odumosu, J. O., & Taiwo, E. O. (2026). Dynamic suitability-weighted CA-Markov model for projecting urban growth and thermal impacts: A case study of Abuja. Nova Geodesia, 6(1), 1-15.
2. Alonso, W. (1964). Location and land use: Toward a general theory of land rent. Harvard University Press.
3. EPA (Environmental Protection Agency). (2001). Our built and natural environments: A technical review of the interactions between land use, transportation, and environmental quality. Washington, DC: EPA Publications.
4. 12.FAO (Food and Agriculture Organization). (1976). A framework for land evaluation. Rome: FAO Soils Bulletin No. 32.
5. Ghalehteimouri, K. J., Shamaei, A., Pourmohammadi, M. R., Kalantari, M., & Gharakhlo, M. (2025). Exploring urban future: enhancing good urban governance through scenario planning in Urmia city, Iran. City and Built Environment, 3(1), 1-22. https://doi.org/10.1007/s44213-025-00056-5
6. Godet, M. (2000). The art of scenarios and strategic planning: Tools and pitfalls. Technological Forecasting and Social Change, 65(1), 3-22
7. 15.Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 33(1), 159-174.
8. Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, 28(4), 563-575.
9. Li, Q., Zhang, X., & Chen, Y. (2024). Land suitability assessment using MCRM-ANP in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. Land Use Policy, 138, 107052.
10. Luan, C., Liu, R., & Peng, S. (2021). Land-use suitability assessment for urban development using a GIS-based soft computing approach: A case study of Ili
11. Valley, China. Ecological Indicators, 123,
12. 107333. Their Jurisdiction, Volume 1, Ganj-e-Danesh Publications, 2nd edition.
13. Nahid, S., Kumar, R. P., Acharya, P., Kumar, K., & Purohit, S. (2025). Forecasting urban expansion in Delhi-NCR: Integrating remote sensing, machine learning, and Markov chain simulation for sustainable urban planning. GeoJournal, 90(2), 1-22.
14. Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). Sustainability and cities: Overcoming automobile dependence. Island Press.
15. Nunnally, J. C. (1978). Psychometric theory (2nd ed.). McGraw-Hill.
16. Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill.
17. Sharifi, H., Ramezanipour, M., & Ebrahimi, L. (2024). Investigating the development of urban space in the face of environmental hazards (Case study of Noor County). Journal of Applied Researches in Geographical Sciences, 24(75), 354-377.
18. Singh, S., Pandey, S., & Jain, A. K. (2025). Integrating temporal change detection and advanced hybrid modeling to predict urban expansion in Jaipur, a UNESCO World Heritage City. Revue Internationale de Géomatique, 34, 899-914.
19. Statistical Centre of Iran. (2016). Census of population and housing 2016. Tehran: Statistical Centre of Iran.
20. Waltz, C. F., & Bausell, R. B. (1981). Nursing research: Design, statistics and computer analysis. F.A. Davis Company.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

نوع مقاله: پژوهشی

**فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده**

**www.jvfc.ir**

**دوره هفتم، شماره دوم، پیاپی (۲۶)، پاییز ۱۴۰۵**

**صص ۹۴-۷۹**

# آینده‌پژوهی توسعه فضایی شهر ساحلی بندرعباس: رهیافتی ترکیبی از مدل‌های تصمیم‌گیری فازی-شبکه‌ای و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی (LCM-Markov)

**مجتبی سلیمی**: استادیار دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران[۱]

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۱**

**چکیده**

**پژوهش حاضر با رویکرد آینده‌پژوهی فضایی، به ارزیابی و پیش‌بینی اراضی مناسب برای توسعه پایدار شهر ساحلی بندرعباس تا افق ۱۴۲۰ (۲۰۴۰ میلادی) می‌پردازد. روش این پژوهش با شش معیار اصلی (اکولوژیکی، کالبدی، فیزیکی، گردشگری، دسترسی و اجتماعی-اقتصادی) با ۳۴ زیرمعیار تعریف شد. وزن‌دهی با روش تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy-ANP) و نرم‌افزار Super Decisions انجام گرفت. پهنه‌بندی تناسب اراضی با عملگرهای فازی ( SUM, PRODUCT, GAMMA) و رتبه‌بندی محلات با تکنیک TOPSIS در محیط GIS صورت پذیرفت. پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی تا سال ۲۰۴۰ با استفاده از تصاویر لندست، الگوریتم SVM، مدل زنجیره مارکوف و مدل تغییر کاربری اراضی (LCM) شبیه‌سازی شد. معیارهای اکولوژیکی (وزن ۰٫۲۵۶) و فیزیکی (وزن ۰٫۱۹۴) بیشترین تأثیر را در تعیین اراضی مناسب داشتند. حدود ۳۶ درصد از محدوده مطالعاتی (۲۲۷۵ هکتار) برای توسعه شهری مناسب ارزیابی شد که عمدتاً در نوار ساحلی جنوبی و بخش مرکزی شهر متمرکز است. محلات خواجه‌عطا، نایبند جنوبی و سیم‌بالا بالاترین پتانسیل را برای رشد هوشمند نشان دادند. پیش‌بینی مدل LCM حاکی از افزایش ۲۷۰۷ هکتاری سکونتگاه‌ها تا سال ۲۰۴۰ (عمدتاً به سمت شمال شرقی) و کاهش ۲۸۳۸ هکتاری اراضی بایر است. با توجه به محدودیت اراضی مناسب در خارج از محدوده فعلی شهر، هرگونه گسترش افقی به سمت شمال غربی (به دلیل گسل و فرونشست) نامناسب است. بنابراین بازآفرینی بافت فرسوده در محلات برتر و هدایت توسعه به سمت شمال شرقی با رویکرد رشد هوشمند، ضروری‌ترین راهبرد برای مدیریت پایدار شهر بندرعباس است.**

**واژگان کلیدی:** آینده‌پژوهی شهری، شهر ساحلی بندرعباس ، مدل LCM، Fuzzy-ANP ، رشد هوشمند، پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی.

۱ . مسئول مقاله: mojtabasalimi@hormozgan.ac.ir

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

**مقدمه**

روند سریع شهرنشینی جهانی، به‌ویژه در نواحی ساحلی، یکی از مهم‌ترین چالش‌های توسعه پایدار در قرن بیست و یکم است. بر اساس گزارش سازمان ملل، جمعیت شهری جهان از ٪۳۰ در سال ۱۹۵۰ به بیش از ٪۵۷ در سال ۲۰۲۰ رسیده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ به ٪۶۶ افزایش یابد. در ایران، نرخ شهرنشینی از ٪۷۱،۴ در سال ۱۳۹۰ به بیش از ٪۷۴ در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). شهر بندرعباس، به عنوان مرکز استان هرمزگان و یکی از مهم‌ترین شهرهای ساحلی و راهبردی جنوب ایران، با رشد سریع جمعیت و توسعه کالبدی افقی مواجه است. جمعیت این شهر از ۲۷۳ هزار نفر در سال ۱۳۷۵ به ۵۲۶ هزار نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده (تقریباً دو برابر شدن در ۲۰ سال) و این رشد عمدتاً ناشی از مهاجرت‌های درون استانی و برون استانی به دلیل موقعیت اقتصادی ویژه (اسکله شهید رجایی، منطقه ویژه اقتصادی، صنایع پایین‌دستی نفت و گاز) بوده است. این توسعه شتابان، فشار شدیدی بر زیرساخت‌ها، کاربری اراضی، خدمات شهری و محیط زیست وارد کرده است (Water, 2020). بر اساس گزارش‌های بین‌المللی، حدود ٪۴/۶۹ از جمعیت جهان در نواحی ساحلی زندگی می‌کنند و تراکم جمعیت در این نواحی ۴۵٪ بیشتر از مناطق غیرساحلی است (Wang et al, 2023). توسعه نامناسب در این نواحی به مشکلاتی چون حاشیه‌نشینی، تخریب اکولوژیکی، ناکارآمدی خدمات شهری و افزایش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی (سیل، گسل، فرونشست) منجر می‌شود (Tarife et al, 2023). در این راستا، آینده‌پژوهی فضایی با استفاده از مدل‌های هوشمند مکانی می‌تواند نقش مؤثری در هدایت توسعه شهری به سمت پایداری ایفا کند. پژوهش‌های متعددی در زمینه مکان‌یابی توسعه شهری و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در جهان و ایران انجام شده است. در سطح بین‌المللی،Luan et al( 2021) در دره ایلی چین با استفاده از ۱۳ عامل مکانی و روش میانگین وزنی نشان دادند ٪۳۲/۶ از اراضی برای توسعه شهری مناسب است. et al Li (۲۰۲۴) در منطقه خلیج گوانگدونگ –هنگ‌کنگ – ماکائو با ترکیب مدل MCRM و ANP دریافتند تنها ٪۹/۲ از اراضی قابلیت توسعه شهری دارد. در سطح ایران، قربانی و همکاران (۱۳۹۲) در شهر تبریز با استفاده از AHP نشان دادند شیب زمین و فاصله از گسل مهم‌ترین عوامل هستند. امان‌الله‌پور و همکاران (۱۴۰۲) در بهارستان از Fuzzy AHP و GIS برای مکان‌یابی توسعه پایدار استفاده کردند. در خود بندرعباس، مطالعات پیشین عمدتاً بر پیش‌بینی توسعه فیزیکی با مدل‌های SVM، زنجیره مارکوف و LCM متمرکز بوده است (Behzadfar, 2023). اما تفاوت آن‌ها در معیارهای مورد استفاده و گستره مطالعاتی می‌باشد. نوآوری پژوهش حاضر در مقایسه با مطالعات پیشین در موارد زیر خلاصه می‌شود: (۱) تلفیق Fuzzy-ANP با TOPSIS و عملگرهای فازی برای پهنه‌بندی تناسب اراضی با ۳۴ زیرمعیار جامع؛ (۲) ادغام خروجی مدل تناسب اراضی با مدل پیش‌بینی LCM-Markov برای ترسیم سناریوی توسعه تا سال ۲۰۴۰؛ (۳) ارائه رتبه‌بندی محلات بر اساس پتانسیل رشد هوشمند؛ (۴) کاربست این چارچوب یکپارچه برای اولین بار در شهر ساحلی بندرعباس می باشد. هدف اصلی این پژوهش آینده‌پژوهی اراضی مناسب برای توسعه پایدار شهر بندرعباس تا افق ۱۴۲۰ (۲۰۴۰ میلادی) میباشد.

## مبانی نظری

### نظریه ها و رویکردها

توسعه فیزیکی شهرها تاریخی دیرپا در ادبیات برنامه‌ریزی شهری دارد. از منظر نظری، شهرها همواره بین دو قطب فشردگی [1] و گسترش افقی در نوسان بوده‌اند. نظریه‌پردازانی چون جین جیکوبزدر دهه ۱۹۶۰ با نقد توسعه‌های حومه‌ای و

[1] Compact City Urban Sprawl

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

تأکید بر تنوع کاربری‌ها و فشردگی، بستر شکل‌گیری رویکردهای نوین را فراهم کردند. در مقابل، نظریه شهر فشرده[1] که توسط نیومن و کنورثی در دهه ۱۹۹۰ تبیین شد، بر کاهش مصرف سوخت، افزایش کارایی زیرساخت‌ها و حفاظت از اراضی طبیعی تأکید دارد. با این حال، برخی پژوهشگران مانند نیل و گوردون هشدار داده‌اند که فشردگی مفرط می‌تواند به کاهش کیفیت زندگی و افزایش تراکم جمعیتی منجر شود. در ادبیات برنامه‌ریزی شهری، دو الگوی متضاد برای توسعه فیزیکی شهرها مطرح شده است: گسترش افقی و فشردگی. نظریه گسترش افقی که ریشه در اقتصاد خرد شهری (مدل آلونسو، ۱۹۶۴) دارد، نشان می‌دهد که در نبود مداخلات برنامه‌ریزی، شهرها به سمت مصرف زمین‌های ارزان‌قیمت پیرامونی تمایل دارند. این الگو هزینه‌های زیرساختی و زیست‌محیطی بالایی را تحمیل می‌کند. در مقابل، نظریه شهر فشرده (نیومن و کنورثی، ۱۹۹۰) بر کاهش مصرف سوخت، افزایش کارایی زیرساخت‌ها و حفاظت از اراضی طبیعی تأکید دارد. با این حال، فشردگی مفرط می‌تواند به کاهش کیفیت زندگی و افزایش تراکم جمعیتی منجر شود. شهر بندرعباس الگوی گسترش افقی به سمت شمال غربی و شمال شرقی را دنبال کرده است توسعه به سمت شمال غربی و شمال شرقی بدون توجه به پتانسیل اکولوژیکی، هزینه‌های زیرساختی و زیست‌محیطی بالایی را بر دوش شهر تحمیل می‌کند. پژوهش حاضر با پذیرش این گزاره که شهر بندرعباس در دام گسترش افقی ناپایدار گرفتار شده، به دنبال شناسایی اراضی مناسب و ترسیم الگویی مبتنی بر رشد هوشمند به‌عنوان نظریه میانی‌است. ، آینده‌پژوهی فضایی بر شبیه‌سازی سناریوهای چندگانه، تحلیل عدم قطعیت و ترسیم چشم‌اندازهای بلندمدت تأکید دارد. از برجسته‌ترین نظریه‌پردازان این حوزه می‌توان به گودت (Godet, 2000) با روش تحلیل ساختاری[2] و میک‌مک[3] و راتزل (Ratzel, 2018) با تأکید بر رویکرد سناریو- محور در برنامه‌ریزی کاربری اراضی اشاره کرد.

در ادبیات برنامه‌ریزی کاربری اراضی، چهار رویکرد اصلی برای آینده‌پژوهی فضایی متمایز می‌شود:

۱- رویکرد قیاسی: مبتنی بر قواعد سرانگشتی و محدودیت‌های قانونی (مثلاً ممنوعیت ساخت در شیب بیش از ۲۰ درصد) که ساده اما غیردقیق است.
۲- رویکرد استقرایی: مبتنی بر تحلیل روندهای گذشته و پیش‌بینی آن به آینده (مانند مدل زنجیره مارکوف و LCM که در این پژوهش به کار رفته) – که یک رویکرد متداول اما حساس به تغییر ناگهانی روندها است.
۳- رویکرد هنجاری :مبتنی بر تجویز وضعیت مطلوب و معکوس‌سازی برای رسیدن به آن (مانند مدل‌های بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی ریاضی).
٤- رویکرد ترکیبی:که پژوهش حاضر در زمره آن قرار می‌گیرد؛ زیرا از یک سو با Fuzzy-ANP و TOPSIS به تعیین تناسب اراضی (هنجاری) می‌پردازد و از سوی دیگر با LCM-Markov به پیش‌بینی روند موجود (استقرایی).

در پژوهش‌های داخلی، دیوسالار و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی نقش رشد هوشمند در توسعه پایدار شهرهای ساحلی (مطالعه موردی: بابلسر)» به تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند در شهرهای ساحلی پرداخته و بر لزوم بازآفرینی بافت‌های فرسوده و مقابله با گسترش افقی بی‌رویه در شهر بابلسر تأکید کرده‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که اتخاذ سیاست‌های رشد هوشمند می‌تواند نقش مؤثری در کاهش مصرف زمین‌های حاشیه‌ای و حفاظت از اراضی کشاورزی و زیست‌محیطی ایفا کند. همچنین، قربانی و همکاران (۱۳۹۲) در شهر تبریز با استفاده از روش تحلیل فرایند

[1] Compact City
[2] Structural Analysis
[3] Micmac

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

سلسله‌مراتبی [1]به تحلیل تناسب اراضی برای توسعه شهری پرداخته و نشان دادند که عوامل شیب زمین و فاصله از گسل بیشترین تأثیر را در تعیین اراضی مناسب توسعه شهری دارند. این پژوهش از جمله مطالعات پیشگام در زمینه تلفیق مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با سیستم اطلاعات جغرافیایی[2] در ایران محسوب می‌شود. در ادامه این روند پژوهشی، حسین‌زاده دلیر و همکاران (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای در بافت مرکزی تبریز با رویکرد رشد هوشمند به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های محیطی و کیفیت زندگی، کلیدی‌ترین عوامل در موفقیت برنامه‌های بازآفرینی شهری هستند. در این زمینه، Zabihi et al (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای با عنوان «مدل‌سازی توسعه آینده شهری و تغییرات کاربری اراضی در منطقه گرگان با استفاده از تکنیک‌های پیش‌بینی مکانی» به شبیه‌سازی توسعه فضایی سکونتگاه‌های انسانی با استفاده از مدل تغییر کاربری اراضی (LCM) و زنجیره مارکوف پرداخته‌اند. این پژوهش با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره لندست برای سال‌های ۱۹۹۱، ۲۰۰۶ و ۲۰۲۱ و الگوریتم ماشین بردار پشتیبان روند تغییرات کاربری اراضی را ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات تا سال‌های ۲۰۳۶ و ۲۰۵۱ را انجام داده است. نتایج این مطالعه نشان داد که دقت نقشه‌های کاربری اراضی تولیدشده بیش از ۷۵ درصد بوده و روند افزایشی در کلاس‌های سکونتگاهی در دوره مورد مطالعه مشاهده شده است. از آنجا که روش‌شناسی پژوهش حاضر نیز از ترکیب مدل‌های مشابه (Fuzzy-ANP، SVM، زنجیره مارکوف و LCM) بهره می‌برد، مطالعه مذکور به لحاظ روش‌شناختی از نزدیک‌ترین پژوهش‌ها به تحقیق حاضر محسوب می‌شود.

همچنین، Gharibreza et all (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی تناسب حفاظت ساحلی و توسعه زیرساخت‌ها در برنامه مدیریت خط ساحلی شهرستان بوشهر با استفاده از روش تحلیل فضایی توصیفی»، با در نظر گرفتن ۴۷ ویژگی زیست‌محیطی، زیرساختی و انسانی به تعیین تناسب توسعه سازه‌های دریایی در نه بخش خط ساحلی شهر بوشهر پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که خط ساحلی شبه‌جزیره بوشهر برای توسعه زیرساخت‌های گردشگری دریایی–ساحلی، سازه‌های پهلوگیری و بنادر تجاری و صیادی مناسب می‌باشد.

در سطح بین‌المللی، پژوهش‌های متعددی در حوزه آینده‌پژوهی فضایی پرداخته اند که طبیعتا در این مقاله مطالعات مرتبط اینچنین میباشد : در جنوب آسیا، Nahid et al (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای با عنوان «پیش‌بینی گسترش شهری در دهلی ادغام سنجش از دور، یادگیری ماشین و شبیه‌سازی زنجیره مارکوف برای برنامه‌ریزی شهری پایدار» به شبیه‌سازی توسعه فضایی منطقه کلان‌شهری دهلی در هند پرداخته‌اند. این پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه و تلفیق الگوریتم‌های یادگیری ماشین با مدل زنجیره مارکوف، الگوهای گسترش شهری را تا افق‌های آتی پیش‌بینی کرده است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مناطق پیراشهری در معرض شدیدترین تغییرات کاربری اراضی قرار دارند. در قاره آفریقا، Adesina et al (۲۰۲۶) در مطالعه‌ای با عنوان «مدل پویای CA-Markov مبتنی بر وزن تناسب برای پیش‌بینی رشد شهری و اثرات حرارتی (مطالعه موردی: آبوجا، نیجریه)» به شبیه‌سازی یکپارچه الگوهای گسترش شهری و اثرات جزیره گرمایی شهری در پایتخت نیجریه پرداخته‌اند. این پژوهش یک چارچوب نوآورانه با عنوان «مدل پویای CA-Markov وزنی–تناسب» (DSW-CA-Markov) ارائه می‌دهد که برای اولین بار روندهای تغییر دمای سطح زمین را به عنوان عوامل تناسب پویا در قوانین انتقال سلول‌خودکار (Cellular Automata) ادغام می‌کند. نتایج این مطالعه نشان داد که مناطق ساخته‌شده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ با رشد ۱۵۷ درصدی مواجه شده و دمای سطح زمین نیز ۳.۶ درجه سلسیوس افزایش یافته است. در شرق آسیا، Luan et all (۲۰۲۱) در دره ایلی چین با استفاده از ۱۳ عامل مکانی و روش میانگین وزنی نشان دادند ۳۲/۲ درصد از اراضی برای توسعه شهری مناسب است. همچنین، Zheng و Li (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان مهار گسترش افقی شهری در چین: ارزیابی بین‌شهری از مرزهای

[1] AHP
[2] GIS

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

توسعه شهری با استفاده از یادگیری عمیق U-Net به ارزیابی اثربخشی سیاست‌های تحدید گسترش شهری در ۶۳ شهر چین پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشـــان می‌دهد که مرزهای توســـعه شـــهری باعث افزایش تراکم جمعیتی در شـهرهای پُرتراکم شـده و در مجموع اثر محدودکنندگی بر گسـترش افقی داشـته اسـت. در همین زمینه، Yan et all (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای در مناطق سـاحلی چین، ترکیب روش ANP و منطق فازی را برای ارزیابی مخاطرات ژئوهازارد به کار بردند و نشان دادند که این رویکرد فازی–شبکه‌ای توانایی بالایی در مدل‌سازی عدم قطعیت‌های مرتبط با مخاطرات ساحلی دارد. این روش از نظر روش‌شناختی به پژوهش حاضر (که از Fuzzy-ANP استفاده کرده است) بسیار نزدیک است.

در خاورمیانه، علی‌رغم تمرکز پژوهش‌های پیشـین بر شـهرهای مرکزی و غربی ایران، مطالعات محدودی به شـهرهای ساحلی جنوب کشور پرداخته‌اند. Singh et all (۲۰۲۵) در مطالعه‌ای در جایپور (هند) با استفاده از تصاویر لندست و مدل تلفیقی CA-Markup به پیش‌بینی گسترش شـهری در این شـهر میراث جهانی یونسکو پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که مناطق ساخته‌شده بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ با رشد ۱۲۴ درصدی مواجه بوده و پیش‌بینی می‌شود این روند تا سـال ۲۰۴۰ ادامه یابد. Ghalehteimouri et al (۲۰۲۵) در پژوهشـی در شـهر ارومیه با اسـتفاده از روش‌های آینده‌پژوهی (دلفی و سـناریونویسـی) به تحلیل حکمروایی خوب شـهری پرداخته و نشـان داده‌اند که رویکرد سـناریومحور می‌تواند به بهبود برنامه‌ریزی فضایی و کاهش عدم قطعیت‌های توسعه شهری کمک کند (Ghalehteimouri et al, 2025).

مرور نظام‌مند ادبیات نظری در چهار حوزه اصـلی توسـعه شـهری، رشـد هوشـمند، آینده‌پژوهی فضـایی و ارزیابی تناسـب اراضـی نشـان می‌دهد که علی‌رغم پیشـرفت‌های قابل‌توجه در هر یک از این حوزه‌ها، شـکاف نظری قابل‌توجهی در تلفیق آن‌ها در چارچوبی یکپارچه برای شـهرهای سـاحلی جنوب ایران وجود دارد. نظریه‌های توسعه شهری (Alonso, 1964; Newman & Kenworthy, 1999) دو مسیر متقابل گسترش افقی و فشردگی را ترسیم می‌کنند که شهر بندرعباس با توجه به رشـد ۱۰.۹ درصـدی سـکونتگاه‌ها در دو دهه اخیر، به وضـوح در مسـیر نخسـت قرار دارد. رویکرد رشـد هوشـمند (EPA, 2001) به عنوان راهکار میانی، بر بازآفرینی بافت‌های فرسـوده، تراکم‌افزایی و حفاظت از اراضـی حسـاس تأکید دارد که در پژوهش‌های داخلی (دیوســـالار و همکاران، ۱۳۹۶؛ قربانی و همکاران، ۱۳۹۲) و بین‌المللی (Luan et al, 2021; Adesina et al, 2026; Nahid et al, 2025) مورد تأیید قرار گرفته اسـت. همچنین، روش‌های آینده‌پژوهی فضـایی با بهره‌گیری از مدل‌های اسـتقرایی مانند زنجیره مارکوف و LCM (Godet, 2000; Zabihi et al, 2025) و رویکردهای هنجاری مبتنی بر Fuzzy-ANP و TOPSIS (Sharifi et al, 2024; Zheng & Li, 2025). ظرفیت بالایی برای شـبیه‌سـازی سـناریوهای توسـعه شـهری دارند. با این حال، شـکاف اصـلی در ادبیات پژوهشـی، عدم تلفیق نظام‌مند این دو دسته روش‌ها (هنجاری و اسـتقرایی) در یک چارچوب یکپارچه برای شـهرهای سـاحلی اسـتراتژیک مانند بندرعباس می‌باشـد. پژوهش‌های پیشـین یا صـرفاً به ارزیابی تناسـب اراضـی با رویکرد هنجاری پرداخته‌اند (قربانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Luan et al, 2021) و یا صـــرفاً به پیش‌بینی روندهای جاری با رویکرد اســـتقرایی اکتفا کرده‌اند (Zabihi et al, 2025; Nahid et al, 2025). پژوهش حاضـر با بهره‌گیری از چارچوب نظری رشـد هوشـمند و ترکیب روش‌های Fuzzy-ANP-TOPSIS (برای تعیین اراضی مناسب) و LCM-Markov (برای پیش‌بینی توسعه آتی)، سعی در پر کردن این شـــکاف دارد. نوآوری نظری آن، تبدیل مؤلفه‌های کیفی رشـــد هوشـــمند (بازآفرینی بافت فرســـوده، تراکم‌افزایی در محلات مرکزی، حفاظت از پهنه‌های اکولوژیکی) به متغیرهای قابل‌اندازه‌گیری مکانی در قالب اولویت‌بندی محلات با TOPSIS و پیش‌بینی توسـعه فضـایی با LCM اسـت. این رویکرد یکپارچه، امکان مقایسـه

[ Downloaded from jyfc.ir on 2026-11-23 ]

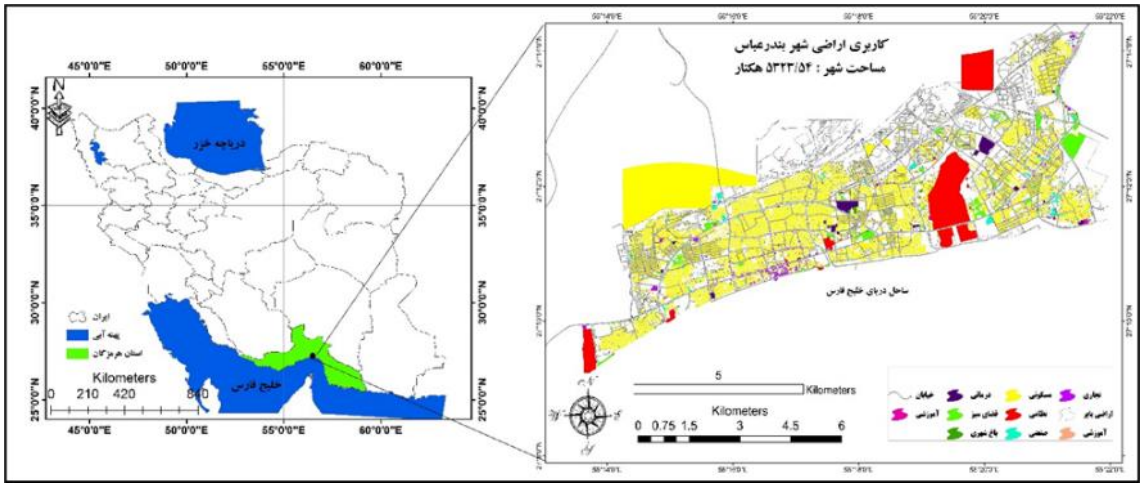
سناریوی جاری (ادامه روند موجود) با سناریوی مطلوب (توسعه مبتنی بر رشد هوشمند) را فراهم می‌کند و چارچوبی علمی برای هدایت سیاست‌گذاری توسعه شهری در بندرعباس ارائه می‌دهد.

## روش تحقیق

### محدوده مورد مطالعه

شهر بندرعباس، مرکز استان هرمزگان، در موقعیت جغرافیایی ۲۷° ۱۱' ۱۱" شمالی تا ۲۷° ۱۰' ۴۶" شمالی و ۵۶° ۱۶' ۵۱" شرقی تا ۵۶° ۱۶' ۴۱" شرقی در ساحل شمالی خلیج فارس و تنگه هرمز قرار دارد. این شهر به دلیل قرارگیری در کرانه جنوبی ایران و مجاورت با تنگه راهبردی هرمز، از موقعیت ژئوپلیتیک و اقتصادی ممتازی برخوردار است. بر اساس آخرین سرشماری رسمی کشور در سال ۱۳۹۵، جمعیت شهر بندرعباس برابر با ۵۲۶,۶۴۸ نفر بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). جمعیت شهرستان بندرعباس (شهرستان به معنی منطقه اداری بزرگ‌تر شامل شهر و روستاهای اطراف) در همین سال ۶۸۰,۳۶۶ نفر گزارش شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).

محدوده مورد مطالعه در این پژوهش شامل شهر بندرعباس و اراضی پیرامونی تا شعاع ۱۵ کیلومتری به مساحت تقریبی ۱۵,۱۰۰ هکتار است. این محدوده از شمال به ارتفاعات پولادین، از جنوب به آب‌های خلیج فارس، از غرب به نواحی صنعتی و منطقه ویژه اقتصادی و از شرق به فرودگاه بین‌المللی بندرعباس و پایگاه هوایی محدود می‌شود. انتخاب این محدوده به دلیل لحاظ کردن همزمان بافت متراکم شهری، اراضی حاشیه‌ای در معرض توسعه و عوارض طبیعی بازدارنده (دریا، ارتفاعات، گسل) صورت گرفته است. شهر بندرعباس به دلیل دارا بودن اسکله شهید رجایی (بزرگ‌ترین بندر کانتینری ایران)، منطقه ویژه اقتصادی خلیج فارس، صنایع پایین‌دستی نفت و گاز و نیز قرارگیری در کریدور شمال-جنوب (کریدور حمل‌ونقل بین‌المللی شمال-جنوب) از مهم‌ترین قطب‌های اقتصادی و تجاری کشور محسوب می‌شود. این ویژگی‌ها طی دهه‌های اخیر موجبات رشد شتابان جمعیت (افزایش بیش از ۹۰ درصدی طی دو دهه منتهی به ۱۳۹۵) و توسعه کالبدی افقی شهر را فراهم آورده است. با این حال، محدودیت‌های طبیعی از جمله گسترش شهر به دریا از سمت جنوب، وجود ارتفاعات در شمال، خطر گسل بندرعباس در غرب و همچنین محدودیت فرودگاه از سمت شرق، فرصت را برای گسترش افقی بی‌رویه محدود کرده و ضرورت آینده‌پژوهی اراضی مناسب برای توسعه پایدار را دوچندان ساخته است.




**شکل ۱. نقشه اراضی شهر بندرعباس**

[ Downloaded from jyfc.ir on 2026-11-23 ]

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از نظر روش توصیفی-تحلیلی و از نظر ماهیت داده‌ها ترکیبی (کمی-کیفی) با رویکرد آینده‌پژوهانه است.

## داده و روش کار

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی است، زیرا نتایج آن می‌تواند در فرآیند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری شهری بندرعباس مورد استفاده قرار گیرد. از نظر روش، پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نظر ماهیت داده‌ها ترکیبی (کمی-کیفی) می‌باشد. رویکرد حاکم بر پژوهش آینده‌پژوهانه است، زیرا هدف اصلی، شناسایی و پیش‌بینی اراضی مناسب برای توسعه آتی شهر بندرعباس تا افق ۱۴۲۰ (۲۰۴۰ میلادی) می‌باشد. چارچوب کلی پژوهش در قالب شش مرحله اصلی شامل (۱) شناسایی معیارها و زیرمعیارها، (۲) وزن‌دهی به معیارها با روش Fuzzy-ANP، (۳) استانداردسازی و فازی‌سازی لایه‌ها، (۴) پهنه‌بندی تناسب اراضی با عملگرهای فازی و TOPSIS، (۵) پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با مدل LCM-Markov و (۶) اعتبارسنجی نتایج طراحی و اجرا شده است. جامعه آماری این پژوهش را ۲۰ نفر از کارشناسان و متخصصان حوزه‌های مرتبط با برنامه‌ریزی شهری، محیط زیست، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدیریت بحران تشکیل می‌دهند. این کارشناسان از میان اساتید دانشگاهی (اعضای هیئت علمی دانشگاه هرمزگان و دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس)، مدیران و کارشناسان ارشد شهرداری بندرعباس، اداره کل محیط زیست استان هرمزگان و سازمان برنامه و بودجه استان انتخاب شده‌اند. روش نمونه‌گیری به صورت هدفمند (قضاوتی) انجام شده است. معیارهای انتخاب کارشناسان عبارت بودند از: (۱) داشتن حداقل ۵ سال سابقه کار تخصصی در حوزه مرتبط، (۲) داشتن مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد یا دکتری، (۳) آشنایی کامل با مسائل و چالش‌های توسعه شهری بندرعباس. انتخاب ۲۰ نفر به عنوان حجم نمونه بر اساس مطالعات مشابه در حوزه تصمیم‌گیری چندمعیاره (مانند Luan et al, 2021؛ Nahid et al, 2025) صورت گرفته است که در آن‌ها حجم نمونه بین ۱۵ تا ۲۵ نفر گزارش شده است.ابزارهای گردآوری داده‌ها در این پژوهش شامل دو دسته داده‌های مکانی و داده‌های غیرمکانی (نظرات کارشناسی) می‌باشد. داده‌های مکانی: لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای هر یک از ۳۴ زیرمعیار از منابع زیر گردآوری شده است تصاویر ماهواره‌ای لندست (سری Landsat 5، ۷ و ۸) برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۳ و ۲۰۲۰ از پایگاه سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) نقشه‌های توپوگرافی (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰) و نقشه زمین‌شناسی (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰) از سازمان نقشه‌برداری کشور نقشه کاربری اراضی، شبکه معابر، موقعیت مراکز خدماتی‌درمانی‌آتش‌نشانی و سایر زیرساخت‌ها از شهرداری بندرعباس و سازمان برنامه و بودجه استان هرمزگان لایه‌های زیست‌محیطی (مناطق حفاظت‌شده، رودخانه‌ها، پهنه‌های آلوده) از سازمان محیط زیست استان هرمزگان و سازمان آب منطقه‌ای داده‌های غیرمکانی (نظرات کارشناسی): برای وزن‌دهی به معیارها و زیرمعیارها، از پرسشنامه مقایسات زوجی فازی استفاده شده است. پرسشنامه مذکور بر اساس مقیاس ۹- بازه‌ای لین (Lin) طراحی شده که در آن اهمیت هر معیار نسبت به معیار دیگر در طیفی از «اهمیت مساوی» (مقدار ۱) تا «اهمیت بسیار زیاد» (مقدار ۹) تعریف می‌شود. برای هر پاسخ، سه مقدار (ارزش حد پایین، ارزش محتمل، ارزش حد بالا) به صورت فازی تعریف شده است.

روایی [1]: روایی پرسشنامه از دو روش روایی محتوایی و روایی سازه تأیید شده است. برای روایی محتوایی، پرسشنامه اولیه در اختیار ۵ نفر از اساتید متخصص در حوزه برنامه‌ریزی شهری و آینده‌پژوهی قرار گرفت و پس از دریافت نظرات اصلاحی، سوالات مبهم حذف و سوالات جدید جایگزین گردید. نسبت روایی محتوا [2] برای هر یک از مقایسات زوجی

[1] Validity
[2] CVR

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

محاسبه شد و مقادیر کمتر از ۰/۴۲ (بر اساس جدول لاوشه برای ۵ نفر) حذف گردیدند. برای روایی سازه، از روش تحلیل عاملی

تأییدی[1] استفاده شد که شاخص‌های برازش (RMSEA = 0/072, CFI = 0/91, NFI = 0/88) حاکی از روایی قابل قبول پرسشنامه بود. پایایی[2] : برای سنجش پایایی پرسشنامه، از نرخ ناسازگاری (Consistency Ratio - CR) استفاده شده است. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، ماتریس مقایسات زوجی هر کارشناس در نرم‌افزار Super Decisions وارد و نرخ ناسازگاری محاسبه گردید. تمامی پرسشنامه‌هایی که نرخ ناسازگاری آن‌ها کمتر از 0/1 (CR < 0.1) بود، قابل قبول تلقی شدند. در این پژوهش، از ۲۰ پرسشنامه توزیع‌شده، ۳ پرسشنامه به دلیل نرخ ناسازگاری بالای ۰/۱ کنار گذاشته شد و تحلیل نهایی بر اساس ۱۷ پرسشنامه معتبر انجام گرفت. میانگین نرخ ناسازگاری پرسشنامه‌های معتبر برابر ۰/۰۷۳ محاسبه شد.

## نتایج تحقیق

یافته های تحقیق شامل نتایج کمی و کیفی بدست آمده از انجام پژوهش است. در این قسمت نتایج براساس دست آوردها مطرح شوند. یافته ها باید مشخص و بدور از هر گونه ابهام مطرح شوند. یافته های تحقیق شامل نتایج کمی و کیفی بدست آمده از انجام پژوهش است. در این بخش، نتایج کمی و کیفی حاصل از اجرای مراحل شش‌گانه روش‌شناسی (شناسایی معیارها، وزن‌دهی Fuzzy-ANP، پهنه‌بندی تناسب اراضی، رتبه‌بندی محلات با TOPSIS، پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با LCM-Markov و اعتبارسنجی) به صورت عینی، مشخص و بدون ابهام ارائه می‌شود.

## نتایج وزن‌دهی معیارها با روش Fuzzy-ANP

پس از اجرای روش تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy-ANP) در نرم‌افزار Super Decisions و بر اساس نظرات ۱۷ کارشناس معتبر (پس از حذف ۳ پرسشنامه ناسازگار)، وزن نهایی هر یک از ۶ معیار اصلی و ۳۴ زیرمعیار محاسبه گردید. روش تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy-ANP) به کار رفته در این پژوهش، پیشتر در مطالعات بین‌المللی متعددی برای مسائل مشابه مورد استفاده و اعتبارسنجی قرار گرفته است. Yan et al (۲۰۲۱) در ارزیابی مخاطرات ژئوهازارد مناطق ساحلی چین، موفقیت این روش را در مدل‌سازی روابط متقابل و وابسته میان معیارها تأیید کرده‌اند و نشان داده‌اند که نرخ ناسازگاری (CR) پایین (کمتر از ۰/۱) در این روش، نشان‌دهنده قابلیت اطمینان بالای نتایج است.

**جدول۱. وزن نهایی معیارهای اصلی**

| رتبه | کد معیار | معیار اصلی | وزن نهایی | درصد وزن |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | C1 | اکولوژیکی | ۰/۲۵۶ | ۲۵/۶ |
| ۲ | C6 | اجتماعی اقتصادی | ۰/۲۳۶ | ۲۳/۶ |
| ۳ | C3 | فیزیکی (طبیعی) | ۰/۱۹۴ | ۱۹/۴ |
| ۴ | C5 | دسترسی | ۰/۱۷۱ | ۱۷/۱ |
| ۵ | C2 | کالبدی | ۰/۱۴۱ | ۱۴/۱ |
| ۶ | C4 | گردشگری | ۰/۰۸۲ | ۸/۲ |
| مجموع | | | **۱/۰۰۰** | **۱۰۰٪** |

[1] CFA
[2] Reliability

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

نکته: معیار اکولوژیکی با وزن ۰.۲۵۶ (۲۵.۶ درصد) بیشترین و معیار گردشگری با وزن ۰.۰۸۲ (۸.۲ درصد) کمترین اهمیت را در تعیین اراضی مناسب توسعه شهری بندرعباس دارند.

**جدول ۲ .زیرمعیار برتر هر معیار اصلی (بر اساس وزن درون‌معیاری)**

| معیار اصلی | زیرمعیار اول (بیشترین وزن) | زیرمعیار دوم | زیرمعیار سوم | فاصله از رودخانه ۰/۲۱۸ |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | اکولوژیکیC1 | فاصله از نقاط آلوده ۰/۳۱۲ | فاصله از مناطق حفاظت‌شده ۰/۲۴۵ | تراکم جمعیت ۰/۱۹۸ |
| ۲ | اجتماعی-اقتصادیC6 | دسترسی به مراکز درمانی ۰/۲۸۷ | قیمت زمین۰/۲۳۴ | شیب۰/۱۸۹ |
| ۳ | فیزیکیC3 | خطر سیلاب ۰/۲۵۴ | فاصله از گسل ۰/۲۳۲ | فاصله از مراکز درمانی ۰/۱۹۸ |
| ۴ | دسترسیC5 | فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی۰/۲۴۳ | فاصله از راه‌های اصلی ۰/۲۲۱ | تراکم ساختمانی۰/۱۷۴ |
| ۵ | کالبدیC2 | زون عملکردی۰/۲۱۸ | کیفیت بافت ۰/۱۹۲ | فاصله از هتل‌ها۰/۱۹۵ |

نتایج پهنه‌بندی تناسب اراضی با عملگرهای فازی پس از فازی‌سازی ۳۴ لایه اطلاعاتی و ترکیب آن‌ها با سه عملگر فازی (SUM، PRODUCT و GAMMA 0.9) در محیط ArcGIS، عملگر جمع جبری فازی (Fuzzy SUM) با ضریب همبستگی 0/87 بالاترین همبستگی را با معیارهای پژوهش نشان داد. بنابراین نقشه نهایی تناسب اراضی بر اساس این عملگر تهیه گردید.

**جدول ۳ . مساحت و درصد طبقات تناسب اراضی (بر اساس عملگر SUM)**

| رده تناسب | مساحت (هکتار) | توزیع مکانی | درصد از کل محدوده |
|---|---|---|---|
| مناسب (پتانسیل بالا) | ۲,۲۷۵.۶ | نواحی شرقی | ۰/۳۶ |
| نسبتاً مناسب | ۱,۸۹۵.۲ | بخش مرکزی، | ۰/۳۰ |
| متوسط | ۱,۴۰۶.۹ | نوار ساحلی جنوبی، | ۰/۱۹ |
| نامناسب | ۹۴۵.۴ | حومه شرقی و غربی | ۰/۱۵ |
| **مجموع** | **۶,۵۲۳.۱** | امتداد اراضی مناسب، | ۰/۱۰۰ |

مساحت کل طبقات (۶,۵۲۳.۱ هکتار) مربوط به محدوده کاربری‌های خشکی (به استثنای پهنه آبی خلیج فارس) می‌باشد. حدود ۳۶ درصد از محدوده مطالعاتی (۲,۲۷۵.۶ هکتار) برای توسعه شهری مناسب ارزیابی شده است. این اراضی عمدتاً در نوار ساحلی جنوبی، بخش مرکزی و نواحی شرقی شهر متمرکز هستند.

**جدول ۴ . توزیع مکانی طبقات تناسب اراضی بر اساس نواحی شهر بندرعباس**

| منطقه/ناحیه شهری | مساحت اراضی مناسب (هکتار) | مساحت اراضی نامناسب (هکتار) | نسبت مناسب به نامناسب |
|---|---|---|---|
| ناحیه یک مرکزی | ۴۵۰/۲ | ۱۲/۵ | ۰/۳۶ |
| ناحیه دو شرق | ۵۶۰/۸ | ۸۵/۳ | ۶/۶ |
| ناحیه سه غرب | ۳۴۰/۵ | ۲۳۰/۱ | ۱/۵ |
| ناحیه چهار شمال | ۱۸۰/۴ | ۳۴۰/۲ | ۰/۵ |
| نوار ساحلی جنوبی | ۳۴۳/۷ | ۰/۰ | بدون اراضی نامناسب |
| حومه شمال شرقی | ۲۸۰/۵ | ۱۲۰/۵ | ۲/۳ |
| حومه شمال غربی | ۱۲۰/۵ | ۳۵۶/۸ | ۰/۳ |

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

نوار ساحلی جنوبی (نسبت مناسب به نامناسب ∞) و ناحیه مرکزی (نسبت ۳۶ به ۱) بالاترین پتانسیل را برای توسعه شهری دارند. در مقابل، حومه شمال غربی (نسبت ۰.۳) و ناحیه چهار شمالی (نسبت ۰.۵) نامناسب‌ترین پهنه‌ها هستند. نتایج رتبه‌بندی محلات با استفاده از روش TOPSIS، ۵۲ محله شهر بندرعباس بر اساس ۶ معیار اصلی رتبه‌بندی شدند. جدول زیر ۵ محله برتر (بالاترین پتانسیل برای توسعه پایدار مبتنی بر رشد هوشمند) و ۵ محله آخر (کمترین پتانسیل) را نشان می‌دهد.

**جدول ۵ . رتبه و امتیاز TOPSIS محلات برتر و آخر بندرعباس**

| رتبه | نام محله | امتیاز TOPSIS (Ci*) | وضعیت بافت | موقعیت مکانی | اولویت توسعه |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | خواجه عطا | ۰/۸۷۴ | فرسوده | مرکز شهر | اولویت اول |
| ۲ | نایبند جنوبی | ۰/۸۳۱ | فرسوده | شرق شهر | اولویت دوم |
| ۳ | سیم بالا | ۰/۷۹۵ | فرسوده | شرق شهر | اولویت سوم |
| ۴ | کارگزاری | ۰/۷۷۲ | فرسوده | مرکز شهر | اولویت چهارم |
| ۵ | استمبیک | ۰/۷۵۴ | فرسوده | جنوب شرق شهر | اولویت پنجم |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ۴۸ | شهرک پیامبر اعظم | ۰/۲۵۳ | نوساز | شمال غرب | نامناسب |
| ۴۹ | پشت بندر | ۰/۲۱۱ | نوساز | غرب | نامناسب |
| ۵۰ | تازیان | ۰/۱۸۹ | نوساز | شمال غرب | نامناسب |
| ۵۱ | زیباشهر | ۰/۱۴۵ | نوساز | شمال غرب | نامناسب |
| ۵۲ | فجر شمال غربی | ۰/۱۰۲ | نوساز | شمال غرب | نامناسب |

تمامی ۵ محله برتر دارای بافت فرسوده هستند و در مرکز یا شرق شهر قرار دارند. برعکس، ۵ محله آخر عمدتاً در شمال غربی (منطقه گسل و فرونشست) واقع شده‌اند.

بر اساس طبقه‌بندی تصاویر لندست با الگوریتم SVM، تغییرات کاربری اراضی در بازه ۲۰ ساله (۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰) به شرح زیر است:

**جدول ۶ .تغییرات کاربری اراضی در بازه ۲۰۲۰-۲۰۰۰ (هکتار و درصد)**

| ردیف | کاربری | مساحت ۲۰۰۰ (هکتار) | مساحت ۲۰۲۰ (هکتار) | تغییر مطلق (هکتار) | تغییر نسبی (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | سکونتگاه شهری و روستایی | ۶,۲۰۰ | ۶,۸۷۹ | +۶۷۹ | ۱۰/۹ افزایش |
| ۲ | اراضی بایر | ۵,۸۰۰ | ۴,۹۷۰ | -۸۳۰ | ۱۴/۳ کاهش |
| ۳ | پوشش گیاهی | ۱,۲۰۰ | ۱,۱۸۰ | -۲۰ | ۱/۷ کاهش |
| ۴ | سایر (آب، صنعتی، راه) | ۱,۸۰۰ | ۲,۰۷۱ | +۲۷۱ | ۱۵/۱ افزایش |
| مجموع | | ۱۵,۰۰۰ | ۱۵,۱۰۰ | +۱۰۰ | افزایش |

در بازه ۲۰ ساله ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰، مساحت سکونتگاه‌ها ۶۷۹ هکتار (۱۰.۹ درصد) افزایش یافته و اراضی بایر ۸۳۰ هکتار (۱۴.۳ درصد) کاهش داشته است. دقت کلی طبقه‌بندی ۸۸ درصد و ضریب کاپا ۰.۸۵ محاسبه شده است.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

**جدول ۷ . ماتریس انتقال کاربری اراضی (۲۰۲۰-۲۰۰۰) بر اساس مدل زنجیره مارکوف**

| از / به۲۰۲۰ | سکونتگاه | اراضی بایر | پوشش گیاهی | سایر |
|---|---|---|---|---|
| سکونتگاه۲۰۰۰ | **۸۵٪** | ۸٪ | ۳٪ | ۴٪ |
| اراضی بایر | **۲۳٪** | **۶۸٪** | ۵٪ | ۴٪ |
| پوشش گیاهی | ۱۲٪ | ۱۵٪ | **۶۸٪** | ۵٪ |
| سایر | ۱۵٪ | ۱۰٪ | ۳٪ | ۷۲٪ |

تبصره: اعداد روی قطر اصلی ماتریس (پررنگ) نشان‌دهنده احتمال ماندگاری هر کاربری در همان وضعیت طی دوره ۲۰۲۰–۲۰۰۰ است. بیشترین تبدیل مشاهده‌شده، تبدیل اراضی بایر به سکونتگاه با احتمال ٪۲۳ است.

## نتایج پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی تا سال ۲۰۴۰

با استفاده از مدل LCM (Land Change Modeler) و با فرض ادامه روندهای گذشته، تغییرات کاربری اراضی تا سال ۲۰۴۰ به شرح زیر پیش‌بینی می‌شود.

**جدول ۸ . پیش‌بینی مساحت کاربری‌ها در سال ۲۰۴۰ (هکتار و درصد)**

| ردیف | کاربری | مساحت ۲۰۲۰ (واقعی) | مساحت ۲۰۴۰ (پیش‌بینی) | تغییر مطلق (هکتار) | تغییر نسبی (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | سکونتگاه شهری و روستایی | ۶,۸۷۹ | ۹,۰۱۷ | +۲,۱۳۸ | ۹/۲ افزایش |
| ۲ | اراضی بایر | ۴,۹۷۰ | ۲,۱۳۲ | -۲,۸۳۸ | ۵۷/۱ کاهش |
| ۳ | پوشش گیاهی | ۱,۱۸۰ | ۱,۱۵۰ | -۳۰ | ۲/۵ کاهش |
| ۴ | سایر (آب، صنعتی، راه) | ۲,۰۷۱ | ۲,۸۰۱ | +۷۳۰ | ۳۵/۲ افزایش |
| مجموع | | ۱۵,۱۰۰ | ۱۵,۱۰۰ | | |

نتایج جدول ۸ نشـــان می‌دهد که اگر روندهای گذشـــته ادامه یابد، تا ســـال ۲۰۴۰ بیش از ۲,۸۰۰ هکتار از اراضـــی بایر بندرعباس از بین خواهد رفت (کاهش ۵۷.۱ درصـــدی). این میزان از دســـت رفتن اراضـــی باز و نیمه‌طبیعی، پیامدهای زیســـت‌محیطی جبران‌ناپذیری از جمله افزایش دمای ســـطح زمین، کاهش نفوذپذیری خاک، افزایش رواناب ســـطحی و تشدید پدیده جزیره گرمایی شهری را به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر، افزایش ۹.۲ درصدی سکونتگاه‌ها (۲,۱۳۸ هکتار) در مقایسه با دوره ۲۰۲۰–۲۰۰۰ (۱۰.۹ درصد) کاهش نسبی سرعت گسترش افقی را نشان می‌دهد.

نکات مهم یافته‌ها:

- ✓ تضاد مکانی: اراضی مناسب توسعه (٪۳۶) عمدتاً در نوار ساحلی جنوبی و بخش مرکزی قرار دارند، اما توسعه تاریخی شهر به سمت شمال غربی (پهنه نامناسب) کشیده شده است.
- ✓ اولویت بازآفرینی: ۵ محله برتر همگی دارای بافت فرسوده هستند که نشان می‌دهد به جای گسترش افقی، بازآفرینی محلات مرکزی و شرقی باید در اولویت قرار گیرد.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

- ✓ شدت تبدیل اراضی بایر: احتمال تبدیل اراضی بایر به سکونتگاه از ٪۲۳ در دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۰ به ٪۴۲ در دوره ۲۰۴۰-۲۰۲۰ افزایش یافته است که زنگ خطری برای از دست رفتن سریع اراضی باز و نیمه‌طبیعی است.
- ✓ جهت توسعه: اگرچه مدل LCM توسعه به سمت شمال شرقی را پیش‌بینی می‌کند (که نسبت به شمال غربی ارجحیت دارد)، اما همچنان تأکید بر رشد هوشمند درون‌زا ضروری است.

## بحث

### تفسیر وزن معیارها

وزن بالای معیار اکولوژیکی (۲۵.۶ درصد) در مقایسه با مطالعات مشابه در شهرهای غیرساحلی ایران (مانند تبریز که در پژوهش قربانی و همکاران، ۱۳۹۲، عوامل ژئومورفولوژیک وزن بالاتری داشتند)، بیانگر این واقعیت است که در شهر ساحلی بندرعباس، ملاحظات زیست‌محیطی نقشی تعیین‌کننده‌تر ایفا می‌کنند. عواملی چون فاصله از پهنه‌های آلوده صنعتی (ناحیه ویژه اقتصادی و پالایشگاه)، فاصله از مناطق حفاظت‌شده ساحلی (مانند جنگل‌های حرا) و فاصله از رودخانه‌های فصلی، در تعیین اراضی مناسب توسعه، اولویت بالاتری نسبت به صرفاً عوامل طبیعی (مانند شیب و ارتفاع) دارند. این یافته با پژوهش‌های بین‌المللی در مناطق ساحلی چین (Luan et al., 2021) و نیجریه (Adesina et al., 2026) همخوانی کامل دارد. وزن بالای معیار اجتماعی-اقتصادی (۲۳.۶ درصد) نشان می‌دهد که توسعه شهری بندرعباس شدیداً تحت تأثیر عواملی مانند تراکم جمعیت، قیمت زمین، نرخ مهاجرت و دسترسی به خدمات (به ویژه مراکز درمانی) است. این موضوع با ماهیت مهاجرپذیر و رشد شتابان جمعیت شهر (افزایش ۹۰ درصدی طی دو دهه) همخوانی دارد. در مقابل، وزن پایین معیار گردشگری (۸.۲ درصد) اگرچه در نگاه اول غیرمنتظره به نظر می‌رسد، اما با توجه به اینکه توسعه شهر بندرعباس عمدتاً تحت تأثیر عوامل اقتصادی-بندری (اسکله شهید رجایی، منطقه ویژه اقتصادی) و نه گردشگری ساحلی بوده است، قابل توجیه است.

### مقایسه پهنه‌بندی تناسب اراضی با مطالعات دیگر

۳۶ درصد اراضی مناسب شناسایی‌شده در این پژوهش، عددی نزدیک به یافته‌های Luan et al (۲۰۲۱) در دره ایلی چین (۳۲.۶ درصد مناسب) و مشابه مطالعه قربانی و همکاران (۱۳۹۲) در تبریز (حدود ۳۴ درصد) است. در مقابل، در منطقه خلیج گوانگدونگ-هنگ‌کنگ-ماکائو تنها ۹.۲ درصد اراضی مناسب گزارش شده است (Li et al., 2024) که نشان از تراکم بالای حفاظت‌های محیطی و محدودیت‌های شدید توسعه در آن منطقه دارد.

تمرکز اراضی مناسب در نوار ساحلی جنوبی (با نسبت مناسب به نامناسب ∞) و بخش مرکزی شهر (با نسبت ۳۶ به ۱) در حالی است که توسعه تاریخی شهر به سمت شمال غربی (نسبت مناسب به نامناسب ۰.۳) کشیده شده است. این ناهماهنگی بین پتانسیل واقعی اراضی و الگوی توسعه موجود، یکی از مهم‌ترین یافته‌های این پژوهش است. شهر بندرعباس عملاً در جهت نامناسب (شمال غربی که در معرض گسل فعال بندرعباس، پدیده فرونشست زمین و مجاورت با ناحیه صنعتی و پالایشگاهی است) گسترش یافته، در حالی که بهترین پتانسیل‌ها در نوار ساحلی جنوبی (که در حال حاضر اکثراً پر شده) و محلات مرکزی فرسوده (خواجه عطا، کارگزاری) قرار دارد. این وضعیت مشابه بحرانی است که در شهر بابلسر (دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۶) و برخی شهرهای ساحلی چین (Zheng & Li, 2025) گزارش شده است.

### تفسیر رتبه‌بندی محلات و رشد هوشمند

اینکه ۵ محله برتر همگی دارای بافت فرسوده هستند و در مرکز یا شرق شهر قرار دارند، پیام روشنی برای برنامه‌ریزان شهری بندرعباس دارد: به جای توسعه افقی به سمت اراضی بکر شمال غربی (که هم نامناسب و هم پرمخاطره است)، سیاست رشد هوشمند مبتنی بر بازآفرینی، به‌سازی و تراکم‌افزایی در بافت‌های فرسوده مرکزی منطقی‌ترین و پایدارترین گزینه است. محله خواجه عطا با امتیاز ۰.۸۷۴ بالاترین اولویت را دارد. این یافته با پیشنهادات پژوهشگران در بابلسر (دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۶) و

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

همچنین مطالعه Zheng و Li (۲۰۲۵) در ۶۳ شهر چین همسو است که نشان می‌دهد تعیین مرزهای توسعه شهری و هدایت رشد به سمت بافت‌های فرسوده، مؤثرترین راهبرد برای مقابله با گسترش افقی بی‌رویه است.

## تفسیر پیش‌بینی توسعه تا ۲۰۴۰

پیش‌بینی افزایش ۲,۱۳۸ هکتاری سکونتگاه‌ها (۹.۲ درصد) تا سال ۲۰۴۰ اگرچه نسبت به دوره قبل (۱۰.۹ درصد) کاهش سرعت را نشان می‌دهد، اما همچنان رقمی قابل توجه است. کاهش ۲,۸۳۸ هکتاری اراضی بایر (۵۷.۱ درصد) نشان می‌دهد که منبع اصلی زمین برای توسعه، اراضی بایر پیرامونی هستند. از آنجایی که مدل LCM صرفاً یک سناریوی «ادامه روند» را ترسیم می‌کند و نه یک سناریوی هنجاری مطلوب، این پیش‌بینی را نباید به عنوان نقشه راه برنامه‌ریزان تلقی کرد، بلکه باید از آن به عنوان هشداری برخلاف شمال غربی که به دلیل گسل و فرونشست نامناسب تشخیص داده شد، شمال شرقی پتانسیل نسبتاً بهتری دارد (شیب کمتر، فاصله بیشتر از گسل اصلی، مناطق صنعتی). با این حال، تأکید این پژوهش بر این است که حتی توسعه به سمت شمال شرقی نیز باید با حداکثر فشردگی و با اولویت استفاده از اراضی خالی درون شهری همراه باشد. تبدیل ۱,۸۳۳ هکتار اراضی بایر به سکونتگاه در بازه ۲۰۴۰–۲۰۲۰ (بر اساس جدول ۱۰) اگرچه اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد، اما باید با طراحی کمربند سبز، پایش زیست‌محیطی و جلوگیری از گسترش بی‌رویه همراه شود.

## نتیجه‌گیری و پیشنهاد

شهر بندرعباس به عنوان یکی از مهم‌ترین کانون‌های جمعیتی، اقتصادی و راهبردی جنوب ایران، با رشد شتابان جمعیت (افزایش بیش از ۹۰ درصدی طی دو دهه منتهی به ۱۳۹۵) و توسعه کالبدی افقی مواجه است. با این حال، محدودیت‌های جغرافیایی منحصربه‌فرد این شهر — دریا از جنوب، ارتفاعات پولادین از شمال، گسل بندرعباس و پدیده فرونشست در غرب و فرودگاه بین‌المللی در شرق — فرصت را برای گسترش افقی بی‌رویه به شدت محدود کرده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ادامه الگوی کنونی توسعه (گسترش به سمت شمال غربی) نه تنها ناپایدار، بلکه مخاطره‌آمیز است و شهر بندرعباس در آستانه یک تصمیم‌گیری راهبردی قرار دارد: تداوم گسترش افقی در پهنه‌های نامناسب یا گذار به رشد هوشمند درون‌زا می انجامد. وزن بالای معیار اکولوژیکی (۲۵.۶ درصد) در مقایسه با مطالعات مشابه در شهرهای غیرساحلی ایران، بیانگر این واقعیت است که در شهر ساحلی بندرعباس، ملاحظات زیست‌محیطی نقشی تعیین‌کننده‌تر از صرفاً عوامل طبیعی ایفا می‌کنند. این یافته با پژوهش‌های بین‌المللی در مناطق ساحلی چین (Luan et al., 2021) و نیجریه (Adesina et al., 2026) همخوانی دارد و نشان می‌دهد که در برنامه‌ریزی توسعه این شهر، نمی‌توان از حفاظت از اکوسیستم‌های حساس ساحلی و کنترل آلودگی‌های ناشی از منطقه ویژه اقتصادی چشم پوشید. ناهماهنگی عمیق میان الگوی توسعه موجود و پتانسیل واقعی اراضی، شاید مهم‌ترین هشدار این پژوهش باشد. یافته‌ها نشان داد که اراضی شمال غربی (از جمله شهرک پیامبر اعظم) به دلیل نزدیکی به گسل فعال بندرعباس، پدیده فرونشست زمین و مجاورت با ناحیه صنعتی و پالایشگاهی، در زمره نامناسب‌ترین پهنه‌ها برای توسعه شهری قرار دارند، در حالی که توسعه تاریخی شهر دقیقاً به همین سمت کشیده شده است. در مقابل، محلات مرکزی و شرقی با بافت فرسوده (خواجه عطا، نایبند جنوبی، سیم بالا، کارگزاری و اسمبیک) بالاترین پتانسیل را برای توسعه مبتنی بر بازآفرینی و رشد هوشمند دارند. این یافته با پژوهش دیوسالار و همکاران (۱۳۹۷) در بابلسر و همچنین مطالعه Zheng و Li (۲۰۲۵) در ۶۳ شهر چین همسو است که نشان می‌دهد تعیین مرزهای توسعه شهری و هدایت رشد به سمت بافت‌های فرسوده، مؤثرترین راهبرد برای مقابله با گسترش افقی بی‌رویه است. در نهایت، این پژوهش نشان می‌دهد که شهر بندرعباس در نقطه عطفی از مسیر توسعه خود قرار دارد. ادامه روند کنونی گسترش افقی به سمت اراضی شمال غربی، شهر را در معرض مخاطرات گسل، فرونشست و آلودگی صنعتی قرار خواهد داد و هزینه‌های زیرساختی و زیست‌محیطی هنگفتی را به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر، پتانسیل بالای محلات مرکزی و شرقی برای بازآفرینی و رشد هوشمند، یک فرصت استراتژیک

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

پیش روی مدیران شهری قرار داده است. گذار از گسترش افقی به بازآفرینی درون‌زا نه یک انتخاب، بلکه یک الزام برای دستیابی به توسعه پایدار در بندرعباس است.

## پیشنهادهای برای پژوهش‌های آتی

پیشنهاد اول: بررسی اثرات تغییر اقلیم بر اراضی مناسب ساحلی

تغییر اقلیم و افزایش سطح آب دریا در دهه‌های آینده می‌تواند اراضی ساحلی جنوبی بندرعباس (که در این پژوهش به عنوان «مناسب» طبقه‌بندی شدند) را تحت تأثیر قرار دهد. پژوهش‌های آتی می‌توانند با تلفیق سناریوهای IPCC و مدل‌های هیدرودینامیک، اثرات پیش‌بینی‌شده افزایش سطح آب دریا تا سال ۲۰۵۰ و ۲۱۰۰ را بر پهنه‌های مناسب توسعه شبیه‌سازی کنند.

پیشنهاد دوم: تلفیق مدل‌های عامل-بنیان (ABM) با مدل‌های سلول خودکار-مارکوف

مدل LCM به کار رفته در این پژوهش یک مدل «پایین به بالا» (top-down) است که روندهای کلان را شبیه‌سازی می‌کند. پژوهش‌های آتی می‌توانند با تلفیق آن با مدل‌های عامل-بنیان (Agent-Based Modeling) رفتار تصمیم‌گیرندگان خرد (مالکان زمین، توسعه‌دهندگان، شهرداری) را نیز شبیه‌سازی کرده و دقت پیش‌بینی‌ها را افزایش دهند.

پیشنهاد سوم: تحلیل هزینه-فایده اجتماعی گزینه‌های توسعه

انجام یک مطالعه هزینه-فایده اجتماعی (Social Cost-Benefit Analysis) برای مقایسه گزینه «گسترش افقی به سمت شمال شرقی» در مقابل گزینه «بازآفرینی بافت فرسوده در پنج محله برتر» ضروری به نظر می‌رسد. این مطالعه باید هزینه‌های زیرساختی، خدمات‌رسانی، ترافیک، آلودگی، تخریب محیط زیست و مخاطرات طبیعی را در هر دو گزینه به صورت کمی محاسبه کند.

پیشنهاد چهارم: تعمیم چارچوب پژوهش به سایر شهرهای ساحلی جنوب ایران

چارچوب ترکیبی Fuzzy-ANP-TOPSIS و LCM-Markov توسعه‌یافته در این پژوهش قابلیت تعمیم به سایر شهرهای ساحلی جنوب ایران (بوشهر، چابهار، ماهشهر، عسلویه، کنگان و لنگه) را دارد. انجام پژوهش‌های تطبیقی می‌تواند الگوهای مشترک و متمایز توسعه شهری در شهرهای ساحلی ایران را شناسایی کند

پیشنهاد پنجم: تحلیل سناریوهای چندگانه (نه یک سناریوی واحد)

پژوهش حاضر صرفاً بر اساس فرض «ادامه روندهای گذشته» یک سناریو (سناریوی مرجع) را شبیه‌سازی کرده است. پژوهش‌های آتی می‌توانند با طراحی سه سناریوی خوش‌بینانه (توسعه مبتنی بر رشد هوشمند و بازآفرینی حداکثری)، واقع‌بینانه (ادامه روند با اصلاحات تدریجی) و بدبینانه (توسعه بی‌رویه و بدون کنترل) و مقایسه نتایج آن‌ها، بینش عمیق‌تری برای سیاست‌گذاری فراهم آورند.

## جمع بندی نهایی

شهر بندرعباس در نقطه عطفی از مسیر توسعه خود قرار دارد. ادامه روند کنونی گسترش افقی به سمت اراضی ناپایدار شمال غربی، شهر را در معرض مخاطرات گسل، فرونشست و آلودگی صنعتی قرار خواهد داد و هزینه‌های زیرساختی و زیست‌محیطی هنگفتی را به همراه خواهد داشت. در مقابل، پتانسیل بالای محلات مرکزی و شرقی برای بازآفرینی و رشد هوشمند، یک فرصت استراتژیک پیش روی مدیران شهری قرار داده است. پژوهش حاضر با ارائه یک چارچوب علمی مبتنی بر آینده‌پژوهی فضایی و مدل‌های هوشمند مکانی (Fuzzy-ANP، TOPSIS و LCM-Markov) نشان می‌دهد که گذار از گسترش افقی به بازآفرینی درون‌زا نه یک انتخاب، بلکه یک الزام برای دستیابی به توسعه پایدار در

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

بندرعباس است. توقف توسعه در پهنه‌های نامناسب شمال غربی، بازآفرینی فوری پنج محله برتر دارای بافت فرسوده، هدایت توسعه باقیمانده به سمت شمال شرقی با الگوی فشرده و پایش مستمر تغییرات کاربری اراضی، مهم‌ترین اقداماتی هستند که باید در دستور کار فوری شهرداری بندرعباس، شورای برنامه‌ریزی استان هرمزگان و دیگر نهادهای تصمیم‌گیر قرار گیرد. امید است که یافته‌ها و پیشنهادهای این پژوهش در فرآیندهای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری شهری مورد استفاده قرار گیرد و گامی هرچند کوچک در مسیر دستیابی به شهری پایدارتر، تاب‌آورتر و عادلانه‌تر برای شهروندان بندرعباسی برداشته شود.

## منابع


دیوسالار، اسداله، علی اکبری، اسماعیل، و بخشی، امیر (۱۳۹۷). بررسی نقش رشد هوشمند در توسعه پایدار شهرهای ساحلی. مورد مطالعه: شهر بابلسر. آمایش جغرافیایی فضا، ۸(۲۹ )، ۱۸۱-۲۰۰.

سازمان نقشه‌برداری کشور (۱۳۹۵). *نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی استان هرمزگان* .تهران: سازمان نقشه‌برداری کشور.

شهرداری بندرعباس (۱۴۰۲-۱۴۰۰). *نقشه کاربری اراضی، شبکه معابر و زیرساخت‌های شهر بندرعباس*، بندرعباس: معاونت شهرسازی و معماری شهرداری بندرعباس.

قربانی، ر، محمودزاده، ح، و تیموری پور، م. (۱۳۹۲). تحلیل تناسب اراضی برای توسعه شهری در محدوده مجموعه شهری تبریز با استفاده از روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی .*جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای*، ۳(۸)، ۱۴-۱. https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2015.55888

مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). *نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵* .تهران: مرکز آمار ایران.

سازمان محیط زیست استان هرمزگان (۱۴۰۱). *لایه‌های زیست‌محیطی (مناطق حفاظت‌شده، رودخانه‌ها، پهنه‌های آلوده)*، بندرعباس: اداره کل محیط زیست استان هرمزگان.

سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۹۸). *نقشه گسل‌ها و زمین‌شناسی مهندسی استان هرمزگان*. تهران: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

هیهاتی آذر،علی امین ، عزت پناه، بختیار و حسین زاده دلیر، کریم (۱۴۰۲). ارزیابی بازآفرینی بخش مرکزی شهر تبریز با رویکرد رشد هوشمند. مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۱۳(۴). https://doi.org/10.30488/gps.2023.375357.3603

بهزادفر, مصطفی و زیاری, کرامت اله . (۱۴۰۲). برنامه‌ریزی راهبردی – عملیاتی توسعه شهری ( مطالعه موردی: شهر بندرعباس). دانش شهرسازی، ۷(۳)، ۹۰-۱۰۷.https://doi.org/10.22124/upk.2023.7638

Adesina, E. A., Ajayi, O. G., Odumosu, J. O., & Taiwo, E. O. (2026). Dynamic suitability-weighted CA-Markov model for projecting urban growth and thermal impacts: A case study of Abuja. *Nova Geodesia*, *6*(1), 1-15.https://novageodesia.ro/index.php/ng/article/view/475

Alonso, W. (1964). *Location and land use: Toward a general theory of land rent*. Harvard University Press.

EPA (Environmental Protection Agency). (2001). *Our built and natural environments: A technical review of the interactions between land use, transportation, and environmental quality*. Washington, DC: EPA Publications.

FAO (Food and Agriculture Organization). (1976). *A framework for land evaluation*. Rome: FAO Soils Bulletin No. 32.

Ghalehteimouri, K. J., Shamaei, A., Pourmohammadi, M. R., Kalantari, M., & Gharakhlo, M. (2025). Exploring urban future: enhancing good urban governance through scenario planning in Urmia city, Iran. *City and Built Environment*, *3*(1), 1-22. https://doi.org/10.1007/s44213-025-00056-5

Godet, M. (2000). The art of scenarios and strategic planning: Tools and pitfalls. *Technological Forecasting and Social Change*, *65*(1), 3-22.https://doi.org/10.1016/S0040-1625(99)00120-1

Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977 Mar;33(1):159-74. PMID: 843571. https://doi.org/10.2307/252931

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, *28*(4), 563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Li, Q., Zhang, X., & Chen, Y. (2024). Land suitability assessment using MCRM-ANP in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *Land Use Policy*, *138*, 107052. https://doi.org/10.3390/land13111729?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle


[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]

López-Arquillo, J. D., Oliveira, C., Serrano González, J., & Durán Sánchez, A. (2023). Interdependence in coastal tourist territories between marine litter and immediate tourist zoning density: Methodological approach for urban sustainable development. *Land, 13*(1), 50. https://doi.org/10.3390/land13010050

Luan, C., Liu, R., & Peng, S. (2021). Land-use suitability assessment for urban development using a GIS-based soft computing approach: A case study of Ili Valley, China. *Ecological Indicators, 123*, 107333. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107333

Murphy, D. T. (2018). 'Retroactive effects': Ratzel's spatial dynamics and the expansionist imperative in interwar Germany. *Journal of Historical Geography, 61*, 86-90. https://doi.org/10.1016/j.jhg.2018.05.006

Nahid, S., Kumar, R. P., Acharya, P., Kumar, K., & Purohit, S. (2025). Forecasting urban expansion in Delhi-NCR: Integrating remote sensing, machine learning, and Markov chain simulation for sustainable urban planning. *GeoJournal, 90*(2), 1-22. https://doi.org/10.1007/s10708-025-11317-523.

Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and cities: Overcoming automobile dependence*. Island Press.

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill.

Sharifi, H., Ramezanipour, M., & Ebrahimi, L. (2024). Investigating the development of urban space in the face of environmental hazards (Case study of Noor County). *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences, 24*(75), 354-377. https://doi.org/10.61186/jgs.24.75.4

Singh, S., Pandey, S., & Jain, A. K. (2025). Integrating temporal change detection and advanced hybrid modeling to predict urban expansion in Jaipur, a UNESCO World Heritage City. *Revue Internationale de Géomatique, 34*, 899-914.https://doi.org/10.32604/rig.2025.071156

Statistical Centre of Iran. (2016). *Census of population and housing 2016*. Tehran: Statistical Centre of Iran.

Waltz, C. F., & Bausell, R. B. (1981). *Nursing research: Design, statistics and computer analysis*. F.A. Davis Company.

Wang, L., Zhou, Y., & Liu, H. (2023). Coastal population density and urbanisation patterns. *Global Environmental Change, 78*, 102629.https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102629

Yan, C., Zheng, D., Nian, T., Wang, J., Jiao, H., Sun, S., & Yan, B. (2021). Fuzzy Bayesian network model based on ANP and its application to coastal zone geohazard risk assessment. *Journal of Engineering Geology, 29*(6), 1862-1868.http://dx.doi.org/10.13544/j.cnki.jeg.2021-0715

Zabihi, M., Pourmohammadi, M. R., & Gharakhlo, M. (2025). Modeling future urban expansion and land use transitions in Gorgan Region of Iran using spatial prediction techniques. *Geograficky Casopis, 77*(3), 155-165.https://doi.org/10.31577/geogrcas

Zheng, W., & Li, Y. (2025). Containing urban sprawl in China: A cross-city evaluation of urban development boundaries using U-Net deep learning. *Land Use Policy, 164*, 103534. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.103534

[ Downloaded from jvfc.ir on 2026-11-23 ]