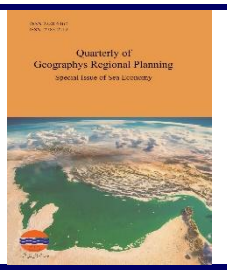
Iranian Association of Geopolitical

Geography (Regional Planning)
Spring 2025. Vol 15. Issue 58
ISSN (Print): 2228-6462 - ISSN (Online): 2783-2112
Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/



Research Paper

Identifying factors affecting the smart growth of Birjand city using fuzzy cognitive mapping model (FCM)

Maryam Zamanian[1], Masoumeh Hafez Rezazadeh[*2], Gholamreza Miri[3]

1. PhD student, Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran
3. Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran

ARTICLEINFO

PP: 480-503

Use your device to scan and read the article online

Keywords:
Smart growth, Birjand city, Fuzzy Cognitive, Mapping Model (FCM)

Abstract

Increasing environmental concerns, economic and social inequalities, and the resulting expansion of urban areas have been the factors that have led to attention to new urban design and planning strategies, including the smart urban growth strategy. The smart city growth theory, with its emphasis on mixed land use systems, development of public transportation systems, development from within, and diversity in housing types, etc., has been able to respond to the needs of citizens and targeted city development in all parts of the world and can be used as a new paradigm and a practical and tested model in future urban development plans. The present study seeks to identify the factors affecting the smart growth of Birjand city using the Fuzzy Cartographic Model (FCM). The research has an applied objective and is descriptive and analytical in nature. Field and library methods have been used to collect and provide the required information. The statistical population of the study is 25 experts in the field of urban studies in the field of research based on purposive sampling. Data analysis was performed based on Fuzzy Cartographic Model (FCM). Based on the research findings, transportation and access (6/29), protection of natural resources and green space (36/26), environment (25/2), and physical planning of lands (63/20) were identified as the most important indicators affecting the smart growth of Birjand city. Also, the items; air pollution, possibility of commuting at a reasonable cost, access to green space, existence of plant and biological diversity, with the highest factor loading

Citation: Zamanian, M., Hafez Rezazadeh, M. and Miri, G. (2025). Identifying factors affecting the smart growth of Birjand city using fuzzy cognitive mapping model (FCM). Geography (Regional Planning), 15(58), 480-503

DOI: 10.22034/jgeoq.2025.501165.4215

[*] **Corresponding Author:** Masoumeh Hafez Rezazadeh, **Email:** rezazade2008@gmail.com

Copyright © 2024 The Authors. Published by Qeshm Institute. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

Birjand city in South Khorasan province, as a regional capital, experienced rapid growth during the 2000s and (Hajipour, 2010: 199), is one of the cities that seems to have had unbridled and spiraling growth in recent years. This city, which was recognized as the provincial capital due to the political divisions of 2004, emerged as a new center for attracting population, government and private financial resources (Eskandari-Sani and Motlabi-Pour, 2013: 468). This is while the population of this city in 2016 was 203,636, which, following demographic changes, the need to create infrastructure and provide services, has gradually shifted the city's development to the south. In the past, due to the lack of proper planning, lack of a systematic approach, failure to consider public needs and requirements, and failure to comply with acceptable physical criteria and standards, Birjand city lacked a logically planned expansion and its development was very scattered and extensive (Eskandari-Sani et al., 2018: 162). The issues arising from the above phenomenon in Birjand city have faced many problems for urban management, and therefore, on the city's path towards smart growth, micro and macro planning is not seen as significant and fundamental. Considering the aforementioned materials, the present study seeks to identify the factors affecting the smart growth of Birjand city using the Fuzzy Cartographic Model (FCM).

Methodology

The research method is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of study method, and field and library methods have been used to collect and provide the required information. The statistical population of this research, considering the subject of study, which is a specialized subject, includes 25 experts in the field of urban studies in the field of research based on purposeful sampling. Thus, the Delphi method was used to repeatedly obtain the opinions of experts and specialists. Data analysis has been carried out based on the fuzzy cartographic model (FCM).

Results and Conclusion

The urban expansion pattern in Birjand city over the past years, as a result of population growth and migration, has caused the phenomenon of sprawl in this city. The research findings showed that the items; easy access to bus stations, the possibility of commuting at a reasonable cost, the possibility of using clean and renewable energy in homes and commercial areas, and access to green space have been identified as the most important indicators affecting the smart growth of Birjand city. Also, the items; air pollution, the possibility of commuting at a reasonable cost, access to green space, and the existence of plant and biological diversity have been identified with the highest factor loading as centrality indicators. It is worth noting that researchers such as Harvey, Logan, Gottdiener, and Weiss have stated that urban sprawl has expanded due to growth coalitions formed by stakeholders and politicians who have organized suburban development. More precisely, the factors affecting spatial growth and expansion can include a wide range of interested and influential groups, including institutions, managers and representatives of specific groups, private owners, development agents, builders, real estate consultants and other individuals who benefit in some way from land use changes (Shah-Hosseini et al., 1403: 92). In the city of Birjand, the increase in population, firstly, the city's demographic needs and the necessity of providing housing, services and employment, and the settlement of immigrants, have caused its physical growth; secondly, low-income people on the outskirts of the city and the creation of informal settlements have shaped scattered growth outside the legal limits. On the other hand, after the city became centralized, increased demand and stock market speculation led to a dramatic increase in land prices. For this reason, there is a lot of scattered, disjointed, and discontinuous development, and in general, the growth of Birjand city is in the form of excessive horizontal dispersion.

References

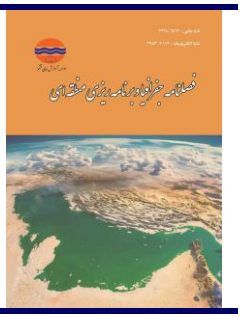
1. Eskandari Sani, M., & Motalipour, R. (2013). Urban smart growth and its role in urban security with emphasis on the experiences of Birjand city. *National Conference on South Khorasan, Order and Security (South Khorasan Police Studies, Opportunities and Challenges)*. May 2013, University of Birjand.
2. Eskandari Sani, M., Moradi, M., & Ghadiri Moghaddam, P. (2018). Evaluating the potentials of smart city implementation with an emphasis on transportation: A case study of Birjand. *Geographical Explorations of Desert Regions, 6*(2), 159-185.
3. Esmailnezhad, M. (2024). Assessing the vulnerability of Birjand's peri-urban areas to climate change. *Development of Peri-Urban Spaces, 6*(1), 65-78.
4. Ashrafi, S. H., Anamoradnezhad, R. B., & Lotfi, S. (2023). Analysis of the physical expansion pattern of Qaem Shahr city based on urban smart growth approach. *Urban Structure and Function Studies, 10*(34), 7-36.
5. Afzali, M., Abdali, Y., & Heidari, A. (2020). Physical-spatial analysis of Khorramabad city using urban smart growth indicators. *Urban Research and Planning Quarterly, 11*(43), 35-50.
6. Afkari Farzoughi, F., Asadi, R., & Rahnama, M. R. (2022). The impact of smart growth on quality of life: A case study of District 8 of Mashhad Municipality. *Urban Planning Geographical Research, 10*(4), 179-196.
7. Baradaran Khanyan, Z., Panahi, H., & Asgharpour, H. (2023). Identifying and prioritizing key factors affecting smart cities based on a futurology approach (Case study: Tabriz Metropolis). *Applied Theories of Economics, 10*(1), 89-128.
8. Baradaran Khanyan, Z., Azari, Z., & Asgharpour, H. (2024). Evaluating good urban governance indicators with an emphasis on smartification: A case study of Tabriz Metropolis. *Geography and Development, 22*(75), 193-219.
9. Jahanshahi, H., Varesi, H. R., & Taghvaei, M. (2024). Spatial-geographical analysis of smart growth indicators in urban areas (Case study: Bandar Bushehr). *Applied Research in Geographical Sciences, 24*(74), 294-308.
10. Haji Pour, M. (2020). Spatial analysis of livelihood capitals in Birjand's peri-urban areas. *Development of Peri-Urban Spaces, 2*(2), 197-219.
11. Khandani, S., Safari Looi, M. A., & Big Babaei, B. (2020). Spatial analysis of urban smart growth indicators in medium-sized cities (Case study: Marand City). *Urban Research and Planning Quarterly, 11*(42), 181-194.
12. Rezapour Gatabi, K., Ezatpanah, B., & Big Babaei, B. (2023). Evaluating the impact and relationship of smart urban growth indicators on spatial and social development of cities (Case study: Babol City). *Safe City Journal, 6*(4), 125-138.
13. Zanganeh Shahraki, S., Abbasnejad Jolodar, M., Joshunpour, M., & Azemati, H. (2022). Measuring the compatibility of urban neighborhoods with smart growth principles: A case study of Mashhad. *Sustainable City Journal, 5*(4), 27-51.
14. Ziari, K., Farhadikhah, H., & Arvin, M. (2023). Identifying infill development capacities for achieving smart urban growth: A case study of Yazd's District 1. *Sustainable City Journal, 6*(4), 123-139.

15. Samaninejad, M. J., & Khodakaramian Gilan, N. (2023). Meta-analysis of studies on smart city indicators in Iran. *Development Strategy, 19*(73), 281-300.
16. Shah Hosseini, G., Rafieian, M., & Dadashpour, H. (2024). Analyzing structures and mechanisms affecting informal processes leading to urban sprawl in Tehran's metropolitan region. *Urban Structure and Function Studies, 11*(39), 157-196.
17. Shah Hosseini, G., Rafieian, M., & Dadashpour, H. (2024). Measuring and evaluating regional coalitions driving spatial growth in Tehran's metropolitan region. *Architecture and Urban Planning Letter, 16*(42), 87-109.
18. Shokrzadeh Soureh, H., Ezatpanah, B., & Hosseinzadeh Delir, K. (2023). Feasibility of public transportation in urban smart growth: A case study of Khoy City. *Geography (Journal of the Iranian Geographical Association), 21*(76), 37-56.
19. Abdollahzadeh Fard, A. (2023). Analyzing Shiraz's compliance with smart city indicators. *Urban Planning and Environmental Development, 3*(12), 141-158.
20. Anabestani, A. A., Kalantari, M., & Niknami, N. (2022). Explaining key drivers affecting IoT-based smart city implementation: A case study of Mashhad Metropolis. *Urban Economics and Planning, 4*(1), 232-248.
21. Fal Suleiman, M., Haji Pour, M., & Karimipour, J. (2023). Physical-spatial reflections of neoliberal policies in Birjand's peri-urban settlements. *Physical Development Planning, 10*(1), 73-88.
22. Fakhimzadeh, H., Sarvari, H., Mehdizadeh, M. H., & Mahmoudzadeh Vashan, M. (2024). Application of structural equation modeling in explaining the relationship between urban development plans and city branding from tourists' perspective (Case study: Birjand). *Applied Research in Geographical Sciences, 24*(72), 189-207.
23. Farajzadeh, K., Mousavi, M., & Mosibzadeh, A. (2023). Evaluating factors influencing smart urban growth in small-scale cities: A case study of Yasuj. *Urban Ecological Research Quarterly, 14*(2), 103-118.
24. Fanni, Z., Khalilollahi, H., Sajadi, Z., & Fal Suleiman, M. (2018). Analysis of rural-urban migration and its consequences on urban instability: A case study of Birjand. *Urban Ecological Research Quarterly, 9*(17), 13-24.
25. Fahmideh Madami, M., Ayaz, M., Alajgirdi, A., & Javanshiri, M. (2023). Analyzing a smart model for monitoring construction violations in urban management (Case study: Mashhad Metropolis). *Remote Sensing and GIS Journal of Iran, 15*(3), 61-82.
26. Kazemkhah, H. K., Sadegh, G., Ghodami, M., Azimi Amoli, J., & Janbaz Ghobadi, G. (2022). Evaluating urban spatial development within the smart growth framework with an emphasis on density, land use, and transportation indicators (Case study: Rasht). *Regional Planning Quarterly, 12*(47), 131-148.
27. Karimi Asbo, K., & Ashrafi, S. H. (2021). Evaluating urban physical expansion with a smart growth approach (Case study: Jouybar City). *Future Cities Vision, 2*(1), 77-90.
28. Kozehgar Kaljahi, L., Aghaei, P., & Saidi, S. (2023). Enhancing urban environmental sustainability in the Naft Club neighborhood of Tehran's District 21 (With an emphasis on smart growth). *Environmental Sciences Quarterly, 21*(3), 149-168.

29. Goodarzi, M., Mohammadi Deh Cheshmeh, M., & Barzegar, E. (2023). Factors influencing urban sprawl and its impact on livability in Ahvaz Metropolis. *Geography and Urban-Regional Planning, 13*(46), 143-176.
30. Allah Karami, A., Kamiabi, S., & Zand Moghadam, M. R. (2023). Presenting a smart city model using startups: A case study of Tehran's District 20. *Sustainable City Journal, 6*(3), 99-115.
31. Mahmoudzadeh, H., Timouri, I., & Amiri Varzaghan, A. (2024). Integrating infill development and smart growth strategies in revitalizing deteriorated urban fabrics: A case study of Qanbar Cheshmeh neighborhood in Marand. *Urban Space and Social Life, 3*(8), 96-117.
32. Maroufi Sharifabadi, A., Hanzal Eidani, H., & Mousavi, F. (2016). Presenting a green supply chain deployment model in Petrochemical Pardis Company using fuzzy cognitive mapping. *Supply Chain Management, 18*(54), 65-78.
33. Mirzaei, H., & Rabani, T. (2018). Analyzing Tehran Metropolis' innovation system issues using fuzzy cognitive mapping. *Sustainable City Journal, 1*(2), 1-16.
34. Vaezi, M., Vatanparast, M., & Motamedi, M. (2024). The role of smartification in urban management with an emphasis on Mashhad's District 1 Municipality. *Human Geography Research, 56*(2), 81-96.
35. Bettencourt, L. M. (2020). Urban growth and the emergent statistics of cities. *Science Advances, 6*(34), eaat8812. https://doi.org/10.1126/sciadv.aat8812
36. Han, M. J. N., & Kim, M. J. (2024). A systematic review of smart city research from an urban context perspective. *Cities, 150*, 105027. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105027
37. Hasan AlKhereibi, A., AlSuwaidi, M., Al-Mohammed, R., Pokharel, S., & Ayari, M. A. (2021). An integrated urban-transport smart growth model around metro stations: A case of Qatar. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 10*, 100392. https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100392
38. Jacques, E., Neuenfeldt Júnior, A., De Paris, S., Francescatto, M., & Siluk, J. (2024). Smart cities and innovative urban management: Perspectives of integrated technological solutions in urban environments. *Heliyon, 10*, e27850. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27850
39. Makkonen, T., & Inkinen, T. (2024). Inclusive smart cities? Technology-driven urban development and disabilities. *Cities, 154*, 105334. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105334
40. Peiser, R. (2001). Smart growth tools for transportation. *ITE Journal, 70*(11), 32-36.
41. Son, T. H., Weedon, Z., Yigitcanlar, T., Sanchez, T., Corchado, J. M., & Mehmood, R. (2023). Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society, 94*, 104562. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104562
42. Song, Y., & Knaap, G.-J. (2004). Measuring the effects of mixed land uses on housing values. *Regional Science and Urban Economics, 34*(6), 663-680. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2004.02.003
43. Won, J., & Jung, M. C. (2023). Does compact development mitigate urban thermal environments? Influences of smart growth principles on land

surface temperatures in Los Angeles and Portland. *Sustainable Cities and Society*, *90*, 104385. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104385

44. Yu, X., & Wang, Q. (2024). County-to-District Reform and "Smart Growth": The Perspective of Urban Spatial Expansion. *International Review of Economics & Finance*, *103531*. https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103531



فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)

دوره ۱۵، شماره ۵۸، بهار ۱۴۰۴

شاپا چاپی: ۶۴۶۲- ۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۲۱۱۲ -۲۷۸۳

Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/

انجمن ژئوپلیتیک ایران

مقاله پژوهشی

شناسایی عوامل موثر بر رشد هوشمند شهر بیرجند با استفاده از مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM)

مریم زمانیان – دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.

معصومه حافظ رضازاده[۲]* – دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.

غلامرضا میری – دانشیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.

اطلاعات مقاله

شماره صفحات: ۵۰۳-۴۸۰

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

واژه‌های کلیدی:

رشد هوشمند، شهر بیرجند، مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM)

چکیده

افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی، نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در نتیجه، گسترش محدوده‌های شهری، عامل توجه به راهبردهای جدید طراحی و برنامه‌ریزی شهری از جمله راهبرد رشد هوشمند شهری بوده است. تئوری رشد هوشمند شهر با تأکید بر نظام کاربری اراضی مختلط، توسعه نظام‌های حمل و نقل همگانی، توسعه از درون و تنوع در نوع مسکن و غیره، قادر به پاسخگویی به نیازهای شهروندان و توسعه هدفمند شهر در اقصی نقاط جهان گشته است و می‌تواند به عنوان یک پارادایم جدید و الگویی کاربردی و آزموده شده در طرح‌های آتی توسعه شهری مورد استفاده قرار گیرد. مطالعه حاضر به دنبال آن است با استفاده از مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM)، عوامل موثر بر رشد هوشمند شهر بیرجند را مورد شناسایی قرار دهد. تحقیق از نوع هدف کاربردی و بر اساس ماهیت توصیفی و تحلیلی بوده است. جهت گردآوری و تهیه اطلاعات موردنیاز، از روش‌های میدانی و کتابخانه‌ای بهره گرفته شده است. جامعه آماری تحقیق، ۲۵ نفر از خبرگان حوزه مطالعات شهری در زمینه تحقیق بر اساس نمونه‌گیری هدفمند است. تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM) انجام شده است. بر اساس یافته‌های تحقیق، حمل و نقل و دسترسی (۲۹/۶)، حفاظت از منابع طبیعی و فضای سبز (۲۶/۳۶)، زیست‌محیطی (۲۵/۲)، برنامه‌ریزی کالبدی اراضی (۲۰/۶۳) به عنوان مهمترین شاخص‌های اثرگذار بر رشد هوشمند شهر بیرجند شناسایی شده‌اند. همچنین، گویه‌های؛ آلودگی هوا، امکان رفت و آمد با هزینه مناسب، دسترسی به فضای سبز، وجود تنوع گیاهی و زیستی، با بیشترین بار عاملی به عنوان شاخص‌های مرکزیت شناسایی شده‌اند.

استناد: زمانیان، مریم، حافظ رضازاده، معصومه و میری، غلامرضا . (۱۴۰۴). شناسایی عوامل موثر بر رشد هوشمند شهر بیرجند با استفاده از مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM). فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، ۱۵(۵۸)، ۴۸۰-۵۰۳.

DOI: 10.22034/jgeoq.2025.501165.4215

[۲]*. **نویسنده مسئول:** معصومه حافظ رضازاده ، **ایمیل:** rezazade2008@gmail.com

مقدمه

از زمان افزایش بی‌سابقه شهرنشینی جهانی، شهرها با فشار فزاینده‌ای در رابطه با جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست-محیطی مواجه هستند (Son et al, 2023: 1). تحولات اقتصادی، تغییرات اجتماعی و پیشرفت تکنولوژی منجر به بروز چالش‌هایی در زندگی شهری و اداره امور شهرها شده است(Bettencourt, 2020: 119)، که رهایی از آن تنها در چهارچوب راه‌حل‌های نوین امکان‌پذیر است(واعظی و همکاران، ۱۴۰۳: ۸۲). دولت‌ها و ملت‌ها برای دستیابی به محیطی بهتر و پایدارتر و زندگی جمعی آسوده‌تر، نیازمند شیوه‌های مدیریت جدید و نوآورانه‌تری در اداره شهرها هستند(برادران‌خانیان و همکاران، ۱۴۰۲: ۹۰). در حقیقت، گسترش سریع شهرها اکثر کشورهای جهان را با مشکلات متعددی مواجه ساخته است. در این بین، هرچند افزایش جمعیت علت اولیه گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود، لیکن، پراگندگی نامعقول آن، اثرات نامطلوبی بر محیط طبیعی و فرهنگی جوامع می‌گذارد (محمودزاده و همکاران، ۱۴۰۳: ۹۷). رشد سکونتگاه‌های شهری در کشورهای در حال توسعه، پنج برابر کشورهای توسعه‌یافته است. با این افزایش روزافزون جمعیت شهری به ویژه جمعیت فزاینده کلانشهرها، رشد بی‌برنامه و افقی شهری[1] امری اجتناب‌ناپذیر است که باعث از بین رفتن اراضی کشاورزی و اراضی طبیعی شده و توسعه بر اساس چنین الگویی، به لحاظ اجتماعی، اقتصادی و محیطی روند پایدار و مناسبی را طی نمی‌کند (اشرفی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۲). تداوم این‌گونه رشد شهرنشینی، با مشکلات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بحران‌آفرین و هشداری برای ناپایداری شهرهاست (گودرزی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۵۴). لذا، افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی، نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در نتیجه، گسترش محدوده‌های شهری، عامل توجه به راهبردهای جدید طراحی و برنامه‌ریزی شهری از جمله راهبرد رشد هوشمند[2] شهری شد (کوزه‌گرکالجی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۴۹). درحال حاضر، برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای کشورهای درحال توسعه درکنترل پراکنده‌رویی با چالش‌های عدیده‌ای مواجه هستند. کلان‌شهرها و مناطق کلان‌شهری، محیط-هایی پیچیده، متنوع و محل انباشت ثروت و سرمایه در مقیاس ملی هستند، و همین ویژگی، امکان شکل‌گیری شبکه‌های فساد با هدف دستیابی به سود و منفعت بیشتر در این مناطق را افزایش می‌دهد (شاه‌حسینی و همکاران، ۱۴۰۳: ۸۷). واقعیت این است که در طول فرآیند شهرنشینی، بایستی به تمام ابعاد زندگی شهری توجه شود تا شهر به سمت توسعه پایدار سوق داده شود (رضاپورگتابی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۲۶). بنابراین، گونه توسعه پایدار شهری در جوامع امروزی، رشد و مدیریت هوشمند شهری بوده که یک تئوری برنامه‌ریزی (شهری و منطقه‌ای) و حمل ونقل است که بر جلوگیری از گسترش پراکنده شهر تأکید دارد و بدین‌منظور، بر رشد در مرکز شهر تأکید می‌کند و از تخصیص کاربری به صورت فشرده، با گرایش به حمل و نقل عمومی شهر قابل پیاده‌روی و مناسب برای دوچرخه‌سواری، شامل توسعه با کاربری مختلط و با انواع مختلفی از گزینه‌های مسکن حمایت می‌کند (فرج‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۰۵). این مفهوم از فناوری-

1-Urban Sprawl
2-Smart growth

های (دیجیتال) برای بهبود عملیات شهری، خدمات و کیفیت زندگی ساکنان خود استفاده می‌کنند. با این حال، مردم امکانات و قابلیت‌های متفاوتی برای استفاده از فناوری‌های (دیجیتال) دارند (Makkonen and Inkinen, 2024: 1). تئوری رشد هوشمند شهر با تأکید بر نظام کاربری اراضی مختلط، توسعه نظام‌های حمل ونقل همگانی، توسعه از درون و تنوع در نوع مسکن و غیره قادر به پاسخگویی به نیازهای شهروندان و توسعه هدفمند شهر در اقصی نقاط جهان گشته است و می‌تواند به عنوان یک پارادایم جدید و الگویی کاربردی و آزموده شده در طرح‌های آتی توسعه شهری مورد استفاده قرار گیرد (Song, 2004: 242). در ایران نیز توسعه فضایی کالبدی شتابان و ناموزون شهرها در چند دهه اخیر، آثار و پیامدهای نامطلوب اجتماعی، اقتصادی و کالبدی را به دنبال آورده است. هزینه‌های گزاف حمل ونقل و خدمات‌رسانی شهری، اتلاف انرژی، هدر دادن سرمایه‌های مادی و اجتماعی در شهر، تشدید جدایی‌گزینی اجتماعی، تخریب محیط‌زیست، عدم‌زیبایی و انسجام محیط شهر، بی‌هویتی اجتماعی و ناپایداری، از مهمترین مشکلات شهرها در بحث توسعه نامطلوب فضایی کالبدی و کم تراکم شهرها به حساب می‌آیند (الله‌کرمی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۰۰). شهر بیرجند در استان خراسان جنوبی به عنوان مادرشهر منطقه‌ای طی دهه ۱۳۸۰ رشد شتابانی را تجربه نموده و (حجی‌پور، ۱۳۹۹: ۱۹۹)، از شهرهایی است که در سال‌های اخیر به نظر می‌رسد دارای رشد لجام گسیخته و اسپرالی بوده است. این شهر که در اثر تقسیمات سیاسی سال ۱۳۸۳ به عنوان مرکز استان به رسمیت شناخته شد، به عنوان کانون جدیدی در جذب جمعیت، منابع مالی دولتی و خصوصی مطرح شد (اسکندری‌ثانی و مطلبی‌پور، ۱۳۹۲: ۴۶۸). این در حالی است که جمعیت این شهر در سال ۱۳۹۵ برابر با ۲۰۳۶۳۶ جمعیت داشته است که به دنبال تحولات جمعیتی، نیاز به ایجاد زیرساخت‌ها و ارائه خدمات به مرور توسعه شهر به سمت جنوب آن کشیده شده است. شهر بیرجند درگذشته به دلیل فقدان برنامه‌ریزی صحیح، عدم‌نگرش سیستمی، در نظر نگرفتن نیازها و احتیاجات عمومی و عدم رعایت ضوابط و معیارهای قابل‌قبول از نظر فیزیکی فاقد یک گسترش منطقی از پیش اندیشیده بوده و توسعه آن به صورت بسیار پراکنده و گسترده شکل گرفته است (اسکندری‌ثانی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۶۲). مسائل ناشی از پدیده فوق در شهر بیرجند، مدیریت شهری را با مشکلات زیادی مواجه ساخته و لذا، در مسیر شهر به سوی رشد هوشمند، برنامه‌ریزی‌های خرد و کلان به صورت چشم‌گیر و اساسی دیده نمی‌شود. با توجه به مطالب یادشده، مطالعه پیش‌رو به دنبال آن است با استفاده از مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM)، عوامل موثر بر رشد هوشمند شهر بیرجند را مورد شناسایی قرار دهد.

پیشینه تحقیق

از جمله تحقیقاتی که ارتباط موضوعی با عنوان تحقیق دارند، می‌توان به مواردی از قبیل زیر اشاره نمود: وون و جانگ[1] (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان آیا توسعه فشرده محیط‌های حرارتی شهری را کاهش می‌دهد؟ تأثیرات اصول رشد هوشمند بر دمای سطح زمین در لس‌آنجلس و پورتلند، به این نتیجه دست یافته‌اند که با توجه به ویژگی‌های متفاوت

[1] -Won & Jung

محیط‌های ساخته شده و سیستم‌های برنامه‌ریزی بین دو شهر، نتایج این مطالعه نیز ضرورت در نظر گرفتن بافت‌های محلی را به جای پیشنهاد یک سیاست «یک اندازه برای همه» نشان می‌دهد. هان و کیم[1] (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی سیستماتیک تحقیقات شهر هوشمند از منظر بافت شهری پرداختند. یافته‌های حاصل از این بررسی، پژوهش شهر هوشمند را به مداخله‌ای عملی در برنامه‌ریزی شهری از طریق درگیری با بافت‌های بینش‌گر شهری سوق می‌دهد. یو و وانگ[2] (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان اصلاحات شهرستان به بخش و "رشد هوشمند": چشم‌انداز گسترش فضایی شهری، به این نتیجه دست یافته‌اند که شهرستان‌های اصلاح شده به طور قابل‌توجهی گسترش یافتند اما به رشد قابل‌توجهی دست نیافتند. افضلی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان تحلیل کالبدی- فضایی شهر خرم‌آباد با استفاده از شاخص‌های رشد هوشمند شهری به این نتیجه دست یافته‌اند که شهر خرم‌آباد در زمینه شاخص‌های منتخب فاصله چشمگیری با اصول رشد هوشمند شهری دارد. خندانی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان تحلیل کاربری‌های اراضی شهری با توجه به شاخص‌های راهبرد رشد هوشمند شهری (مورد مطالعه: شهر مرند) به این نتیجه دست یافته‌اند که تفاوت‌های معناداری از نظر شاخص رشد هوشمند شهری و کاربری‌های شهری در نواحی شهری مرند می‌باشد. کاظم‌خواه‌حسن-کیاده و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان ارزیابی و تحلیل توسعه فضایی شهری در چارچوب الگوی رشد هوشمند با تاکید بر شاخص‌های تراکم، کاربری و حمل و نقل (مطالعه موردی: رشت) به این نتیجه دست یافته‌اند که در دوره ۴۰ ساله ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۵ مقدار ۵۹ درصد رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و ۴۱ درصد ناشی از رشد پراکنده بوده است. زنگنه‌شهرکی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان سنجش میزان انطباق محلات شهری با اصول رشد هوشمند شهری مطالعه موردی: شهر مشهد، به این نتیجه دست یافته‌اند که محلات شهر مشهد بیشترین انطباق را با اصل کاربری اراضی مختلط و کم‌ترین انطباق را با اصل ایجاد فرصت‌های متنوعی از حمل ونقل دارا می‌باشند. کریمی‌اسبو و اشرفی (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان ارزیابی گسترش کالبدی شهری با رویکرد رشد هوشمند شهری (مورد مطالعه :شهر جویبار) به این نتیجه دست یافته‌اند که محله‌های۳، ۱، ۵ بر اساس شاخص‌های رشد هوشمند شهری بالاترین رتبه‌ها را به دست آوردند و محله‌های توسعه‌یافته محسوب می‌شوند و محله‌های ۶، ۹، ۸ پایین‌ترین رتبه را به دست آوردند و محله-های محروم محسوب می‌شوند. شکرزاده‌سوره و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان امکان‌سنجی حمل ونقل عمومی در رشد هوشمند شهری نمونه موردی: شهر خوی به این نتیجه دست یافته‌اند که رابطه معنی‌داری در سطح ۰۱/۰ درصد بین مولفه‌های حمل ونقل عمومی و رشد هوشمند وجود داشته است. به طوری‌که، بیشترین اثرگذاری مربوط به مولفه-های حفظ آثار تاریخی، ایمنی و اجتماعی به ترتیب به میزان ۹۲/۰ و ۸۴/۰ درصد بوده است. همچنین، مطالعه‌ای با عنوان بررسی شاخص‌های حکمرانی خوب شهری با تاکید بر هوشمندسازی مورد مطالعه: کلان‌شهر تبریز توسط برادارن‌خانیان و همکاران در سال ۱۴۰۳ انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که امتیاز کلی حکمرانی خوب در کلان‌شهر تبریز، ۰/۴۳۶

[1] -Han & Kim
[2] -Yu & Wang

از واحد است. از مجموع پنج شاخص معرفی شده برای حکمرانی خوب شهری توسط سازمان ملل، شاخص «اثربخشی» مطلوب‌ترین و شاخص «تساوی» نامطلوب‌ترین وضعیت را در میان سایر شاخص‌ها به خود اختصاص داده‌اند. پژوهشی دیگر با عنوان تحلیل فضایی-جغرافیایی شاخص‌های رشد هوشمند در مناطق شهری (نمونه موردی: بندر بوشهر) توسط جهانشاهی و همکارانش در سال ۱۴۰۳ انجام گردیده است. نتایج پژوهش نشان داده است که هر چند تفاوت معناداری در برخورداری مناطق بوشهر از نظر شاخص‌های رشد هوشمند وجود دارد، لیکن این تفاوت چشمگیر نیست و در مجموع، مناطق بوشهر وضعیت مناسبی از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند ندارند.

با توجه به مرور ادبیات تحقیق، باید گفت تحقیقات علمی متعددی در زمینه موضوع رشد هوشمند در داخل و خارج کشور انجام شده است. بخصوص در شهر بیرجند مطالعاتی توسط اسکندری‌ثانی و مطلبی‌پور (۱۳۹۲) و اسکندری‌ثانی و همکاران (۱۳۹۷)، حجی‌پور (۱۳۹۹) و ... صورت پذیرفت. وجه تمایز این تحقیق از آنچه اشاره شد، این است که تاکنون در مطالعه‌ای، به موضوع مرتبط با رشد هوشمند با استفاده از مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM) خصوصا در شهر بیرجند پرداخته نشده است. بنابراین پژوهش حاضر می‌تواند خلأ مربوط به این مورد را پر نمایید.

مبانی نظری

شهر[1] به عنوان خاستگاه تمدن بشری همواره مورد توجه نظریه‌پردازان علوم مختلف بوده است. فضای پیچیده شهر، انسان‌های اندیشمند را برای رهایی از مشکلات و نارسایی‌ها در رسیدن به حد متعالی زندگی به فکر اصلاح و ایجاد ساختارهای جدید شهری وادار نموده است (سامانی‌نژاد و خداکرمیان‌گیلان، ۱۴۰۲: ۲۸۲). شهرها امروزه، بخش مهمی از جمعیت جهان را در خود جای داده‌اند (عبدالله‌زاده‌فرد، ۱۴۰۲: ۱۴۵). شهردار پیشین دنور[2]، ولینگتون ای. وب[3]، معتقد بود که قرن بیست ویکم، قرن شهرهاست (فهمیده‌مدامی و همکاران، ۱۴۰۲: ۶۲). یکی از پدیده‌های نوین قرن بیستم، روند گسترش شهرنشینی و افزایش بی‌رویه جمعیت و رشد و گسترش فیزیکی مناطق کلان شهری است (شاه‌حسینی و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۶۱). افزایش روزافزون شهرنشینی با برنامه‌ریزی ضعیف، عدم‌تعادل بین نیازهای جمعیت و توسعه سازمان‌یافته در فضاهای شهری را تشدید می‌کند (Jacques et al, 2024: 1). با رشد شهر، مشکلات جدیدی مانند تراکم ترافیک، مدیریت زباله، آلودگی، تخصیص پارکینگ و غیره به وجود می‌آید که لزوم کار در زمینه انطباق شهر با نیازهای فعلی و آینده را در اولویت قرار می‌دهد (عنابستانی و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۳۶). مفهوم رشد هوشمند در دهه ۱۹۹۰، در ادامه مباحث مدیریت رشد که در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در نظام برنامه‌ریزی به کار گرفته شده بود، ظهور نمود. رشد هوشمند ابتدا به عنوان یک سیاست در ایالت مریلند در سال ۱۹۹۷ به عنوان بخشی از قانون حفظ واحدهای همسایگی و رشد هوشمند شهری به کار گرفته شد. این اصطلاح توسط انگلندرنینگ[4] شهردار ایالت مریلند باب شده است (اشرفی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۴). رشد هوشمند واکنشی برای پراکندگی محسوب می‌شود. پراکندگی به علت

1 -City
2 -Denver
3 -Wellington E. Webb
4 -Englanderning

هزینه‌های فزاینده مسکن، تراکم بالای ترافیک و به وجود آمدن هزینه‌های زیرساختی غیرضروری مورد انتقاد واقع شده است (Peiser, 2001: 277-278). در سال ۱۹۷۰ هزینه‌های بالای به دست آوردن زمین به ویژه در نواحی حفاظت شده و تاریخی برای ساخت بزرگراه‌ها، سبب شد تا برخی از سیاستگذاران، برنامه‌ریزی حمل ونقل مبنی بر وسایل نقلیه موتوری را مدنظر قرار دهند. پس ازآن ایده پیتر کالتورپ[1] با عنوان روستا- شهر که بر پایه حمل ونقل عمومی، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی بود با استقبال عمومی روبرو شد. معمار دیگری به نام آندرز دوانی[2] ایده تغییر قوانین طراحی جهت ارتقاء مفهوم اجتماع و کاهش استفاده از اتومبیل را ارائه داد. نهایتاً، در اواخر دهه ۱۹۹۰، جنبش رشد هوشمند به عنوان رویکرد جدیدی در برنامه‌ریزی شهری در ایالات متحده آمریکا شکل گرفت و ازآن پس، اصطلاح رشد هوشمند شهری به عنوان الگویی فشرده و فارغ از پراکندگی، به صورت گسترده مورد استقبال کاربران این حوزه واقع گردید (افکاری‌فرزقی و همکاران، ۱۴۰۱: ۱۸۲). از جمله مروجان اصلی رشد هوشمند، می‌توان به حفاظت محیط‌زیست آمریکا[3] و انجمن برنامه‌ریزی آمریکا[4] اشاره کرد. انجمن برنامه‌ریزی آمریکا رشد هوشمند را مشتمل بر ترکیبی از تجربه‌های برنامه‌ریزی، مقررات و توسعه تعریف می‌کند که از طریق شکل متراکم ساختمانی، توسعه میان فضاها و اعتدال در استانداردهای پارکینگ و خیابان باعث استفاده بهینه از زمین می‌شود، از اهداف آنها کاهش توسعه بی‌رویه، بازیافت زمین، حفاظت از محیط‌زیست و در نتیجه، ایجاد واحدهای همسایگی مطلوب است (زیاری و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۲۷). رشد هوشمند بر دستیابی به رشد پایدار در بلندمدت تمرکز دارد (Hasan AlKhereibi et al, 2021: 2). یکی از جامع‌ترین تعاریف از ویژگی‌های رویکرد رشد هوشمند شهری توسط داونز[5] (۲۰۰۱) ارائه شده و در آن رشد هوشمند با رویکرد کمی مورد بررسی قرار گرفته و دارای ویژگی‌هایی همچون کنترل توسعه پیرامونی و حومه‌ها، کاهش سفر با وسایل نقلیه شخصی، توسعه درون‌زا با تأکید بر استفاده از فضاهای رها شده و بازآفرینی بافت‌های تاریخی؛ برنامه‌ریزی کاربری‌ها و فعالیت‌های به صورت مختلط و متنوع، تشویق به متراکم‌سازی و شهر فشرده و کنترل فضای سبز و باز شهری می‌باشد (فرج‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۰۸). در جدول ۱ نظرات و دیدگاهای سازمان‌ها و نهادهای مختلف در زمینه تعریف، ویژگی‌ها و نتایج رشد هوشمند شهری بیان شده است.

جدول ۱: نظرات و دیدگاه های سازمان ها و نهادهای مختلف در زمینه تعاریف و نتایج رشد هوشمند

نهادها	تعاریف
آژانس حمایت‌های محیطی آمریکا	• اجتماعات سالم که محیط سالمی برای خانواده‌ها فراهم می‌کند، رشد هوشمند بین توسعه و محیط‌زیست تعادل برقرار می‌کند. امکان دادن به رشد در عین حفظ فضاهای باز و مکان‌های حساس، استفاده مجدد از زمین و حفاظت از ذخایرآبی و کیفیت هوا، توسعه اقتصادی و اشتغال، فرصت‌های تجاری ایجاد کرده و مالیات محلی را بهبود می‌دهد، خدمات محله‌ای و مطبوعیت ایجاد می‌کند، و جوامع اقتصادی رقابت-پذیر را خلق می‌کند. • واحدهای همسایگی قوی؛ ایجاد گزینه‌هایی از مسکن برای خانواده‌های مختلف، حفظ و ارتقاء ارزش

1 -Peter Caltorp
2 -Anders Devani
3 -EPA
4 -APA
5 -Dawns

	محله‌های موجود و ایجاد یک حس اجتماع محلی. • گزینه‌های حمل و نقل؛ به مردم اجازه می‌دهد پیاده‌روی کنند، از موتورسیکلت، دوچرخه و ماشین‌های شخصی استفاده کنند و همچنین، بر وسایل حمل ونقل عمومی تاکید دارد.
دپارتمان مسکن و شهرسازی آمریکا	• ایجاد گزینه‌های مسکن؛ تغییر در نوع واحدهای مسکونی سنتی تک‌خانواری، گسترش هزینه‌های مسکن مانند مساکن چند خانواری و چند واحدی. • ترکیب کاربری‌های دیگر با مسکن؛ ترکیب نقش‌های تجاری، مسکونی و تفریحی برای کاهش اتکاء به اتومبیل. • طراحی ساختمان‌های بلند مرتبه؛ طراحی ساختمان‌های عمودی راه‌حلی برای ایجاد مناطق شهری فشرده‌تر، ترکیبی‌تر و متراکم‌تر است. طراحی فیزیکی شامل طراحی زیرساخت‌ها، بازآفرینی، سیستم‌های حمل و نقل و انواع کاربری‌ها برای ایجاد مناطق جذاب‌تر برای ایجاد حس مکانی قوی است.
دپارتمان معماری آمریکا	• قرار دادن توسعه‌های جدید در شهرهای مرکزی و حومه‌های قدیمی به جای گسترش شهر در مناطق حاشیه‌ای. • حمایت از سیستم‌های حمل و نقل عمومی و تاکید بر پیاده‌روی. • تشویق توسعه با کاربری ترکیبی (مسکن، خرده‌فروشی، صنعت) • حفاظت از زمین‌های کشاورزی، فضاهای باز و منابع زیست‌محیطی.
انجمن برنامه‌ریزی آمریکا (APA)	• داشتن یک حس اجتماع محلی و مکان • حفاظت و ارتقا، منابع طبیعی و فرهنگی با ارزش • توزیع متعادل سودها و هزینه‌ها • گسترش گزینه‌های حمل و نقل، اشتغال و مسکن • ارتقا سلامت عمومی و اجتماعات سالم.
شبکه رشد هوشمند در آمریکا	• ایجاد مجموعه‌ای از مساکن و تنوع انتخاب • ایجاد محله‌های قابل پیاده‌روی • تشویق مشارکت اجتماعات محلی و ذی‌نفعان • کاربری‌های ترکیبی • حفاظت از زمین‌های کشاورزی و زمین‌های باز، زیبایی طبیعی و مناطق حساس از نظر زیست‌محیطی • فراهم کردن تنوعی از گزینه‌های حمل ونقل • توسعه مستقیم و قوی در داخل جوامع موجود • توجه به مزیت‌های طراحی ساختمان‌های فشرده
رشد هوشمند آمریکا	• جوامع زیست‌پذیر: محله‌ها باید امن، جذاب، راحت و قابل‌تامین باشد. • دسترسی بهتر و ترافیک کمتر: تاکید بر کاربری ترکیبی، توسعه خوشه‌ای و فراهم کردن انواع گزینه‌های حمل و نقل برای مدیریت ترافیک، آلودگی و ذخیره انرژی. • شهرها، حومه‌ها و شهرک‌های مترقی: هدایت توسعه به سمت مناطق موجود، به منظور ذخیره سرمایه‌گذاری در حمل و نقل، مدارس، کتابخانه‌ها و سایر خدمات عمومی و حفظ ساختمان‌های جذاب، بخش‌های تاریخی و محل وقایع فرهنگی. • تقسیم سود: توانمندکردن همه ساکنین که از الزامات و هزینه‌های کم برخوردار باشند و بهره‌گیری از زیرساخت‌های موجود، تکیه کمتر بر رانندگی، و ذخیره سرمایه‌گذاری برای موارد دیگر. • حفظ فضاهای باز.
کلوپ سیرا	• اجتماعات قابل زندگی، طرح‌ریزی برای مردم نه برای اتومبیل‌ها • نزدیکی به طبیعت و حفاظت دائمی از زمین‌های مهم • حمل و نقل عمومی مناسب در شهر و منطقه شهری برای حمایت از شکل فشرده توسعه

	• تجدید حیات مرکز شهر و حومه‌های قدیمی • محدود کردن رشد شهری • چشم‌انداز بلند مدت برای اجتماعات و مناطق.
اتحادیه زمین‌های عمومی	• حفظ زمین‌ها برای حمایت از بازآفرینی، حفاظت منابع طبیعی و فضاهای باز • ایجاد جوامع محلی جذاب و زیست‌پذیر برای جلوگیری از رشد شهر به سمت روستاها • شناخت مناطق توسعه‌ای مناسب و اطمینان از این که جوامع موجود به اندازه کافی به فضاهای سبز و پارک‌ها دسترسی دارند.

ماخذ: محمودزاده و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۰۰-۹۹

روش تحقیق

روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش مطالعه، توصیفی – تحلیلی و جهت گردآوری و تهیه اطلاعات موردنیاز، از روش‌های میدانی و کتابخانه‌ای بهره گرفته شده است. جامعه آماری این تحقیق با توجه به موضوع مورد مطالعه که یک موضوع تخصصی است، شامل ۲۵ نفر از خبرگان حوزه مطالعات شهری در زمینه تحقیق بر اساس نمونه-گیری هدفمند است. بطوری‌که، از روش دلفی برای کسب مکرر نظرات خبرگان و متخصصین استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده ها بر اساس مدل نقشه‌شناختی فازی (FCM) انجام شده است. فرآیند روش دلفی در پژوهش حاضر شامل ۴ مرحله ذیل بوده است:

۱. طراحی ماتریس: در این مرحله با نظر خبرگان ماتریس دودویی شاخص‌ها طراحی شد.

۲. وزن‌دهی اولیه: برای بیان ارتباط تعاملی گویه‌ها، مدلسازی ساختاری- تفسیری بوده است. لذا از خبرگان خواسته شد، ارتباط شاخص‌ها به صورت کمی ارزیابی شود. بین مثبت ۱ و منفی ۱ انجام شد. به این دلیل که وزن‌دهی در نرم‌افزار منتال مدللر[1] بر اساس نقشه شناختی فازی است و عدد مدنظر می‌تواند هر عدد اعشاری در این طیف باشد (عدد ۱ به معنی تأثیر بسیار زیاد یک شاخص بر افزایش شاخص متقابل و عدد ۱- به معنی تأثیر بسیار زیاد یک شاخص بر کاهش شاخص متقابل است. عدد صفر به معنی عدم‌تأثیر شاخص بر شاخص متقابل است).

۳. بازبینی: در این مرحله پاسخ ماتریس اولیه مجدداً به خبرگان داده شد. در این مرحله، پاسخ سایر خبرگان در اختیار همدیگر قرار داده شد تا هر فرد بتواند با توجه پاسخ دیگران، در نظر خود تجدیدنظر کند.

۴. تصمیم و تصویب: در این مرحله نتایج نهایی به دست آمده از مطالعه دلفی تهیه و منتشر شد و همه خبرگان از نتایج به دست آمده آگاه شدند. سپس داده‌های به دست آمده در نرم‌افزار منتال مدللر وارد شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۲. شاخص‌های رشد هوشمند (۲۱ گویه)

شاخص	گویه‌ها
	دسترسی آسان به ایستگاههای اتوبوس (A1)

[1] -Mental Modeler

حمل و نقل و دسترسی (A)	دسترسی آسان به مسیرهای تاکسی خطی (A2)
	دسترسی آسان به مسیرهای ویژه دوچرخه (A3)
	وجود و دسترسی بودن پارکینگ های عمومی در محدوده بافت (A4)
	امکان رفت و امد مردم با هزینه مناسب (A5)
حفاظت از منابع طبیعی و فضای سبز (B)	حفظ منابع حساس زیست محیطی در محدوده بافت (B1)
	وجود تنوع گیاهی و زیستی (B2)
	دسترسی به فضای سبز (B3)
	حفظ شیب طبیعی معابر در بافت (B4)
	حفظ فضای باز موجود (B5)
	مدیریت آبخیزداری در بافت (B6)
زیست محیطی (C)	آلودگی هوا در بافت (C1)
	امکان استفاده از انرژیهای پاک و تجدیدپذیر در منازل و مناطق تجاری (C2)
	آلودگی صوتی (C3)
	تولید زباله (C4)
	پوشش شبکه فاضلاب (C5)
برنامه ریزی کالبدی اراضی (D)	وجود سهم و درصد بیشتر توسعه عمودی نسبت به توسعه افقی در ساختمانها (D1)
	استقرار کاربریهای تجاری در مجاورت یکدیگر و در نزدیکی به مناطق مسکونی (D2)
	استقرار کاربری مختلف درون ساختمانها و در طبقات و در حاشیه خیابانها (D3)
	وجود منطقه بندی مختلط و استقرار کاربریهای مختلف در مجاورت یکدیگر و نزدیکی به مناطق مسکونی (D4)
	استفاده از مصالح بومی در ساختمانها تا حد ممکن (D5)

ماخذ: محققان، ۱۴۰۳ بر اساس ادبیات تحقیق

مدل نقشه‌شناختی فازی[1]

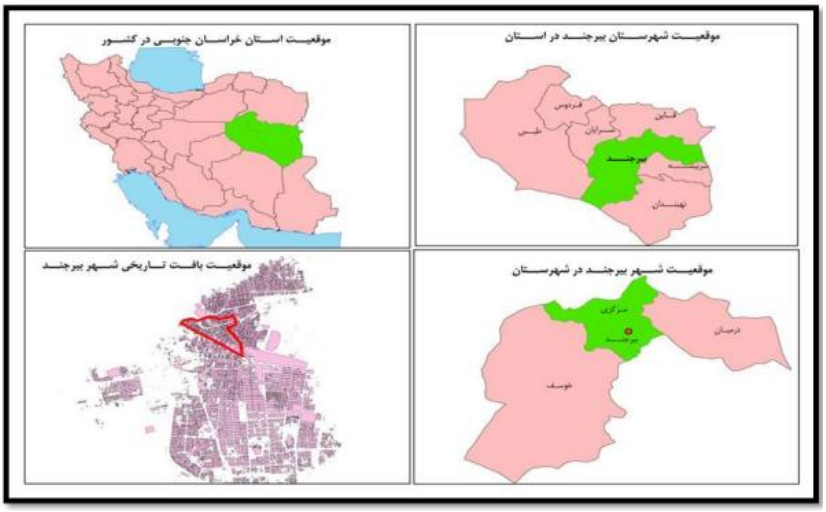
نقشه‌های شناختی یا همان مدل‌های گرافیکی علت و معلولی توسط رابرت اکسلورد[2] در سال ۱۹۷۶ در حوزه علوم سیاسی معرفی شد. لازم به ذکر است که از این مدل در کارکردهای بسیار دیگری مانند مدارهای الکتریکی، علوم دارویی، نظام‌های نظارتی، برنامه‌ریزی راهبردی و سازمان تحلیل شاخص‌های عملکرد کسب وکار، مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری، بازیابی اطلاعات، نظام‌های پویا و پیچیده و مدل‌سازی جهان مجازی نیز استفاده شده است. در سال ۱۹۸۶ کاسکو[3] اولین‌بار ابزارهای فازی را برای این مدل‌ها مورد استنفاده قرار داده و مدل‌های نقشه‌شناختی فازی را برای اولین-بار معرفی نمود (مروتی‌شریف‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۸). این روش به تصمیم‌گیران در تحلیل روابط علی پنهان کمک کرده و دستیابی به جواب مطلوب را تسهیل می‌کند. نقشه شناخت فازی ساختارهای نموداری فازی برای نشان دادن استدلال‌های علی هستند. فازی بودن آنها درجات مبهمی از علیت را بین مفاهیم مبهم ممکن می‌کند. بر اساس این

1- Fuzzy Cognitive Map
2- Robert Acxelword
3-kosko

مدل، عواملی که هیچ‌گونه تأثیری از دیگر اجزاء نپذیرند، به عنوان پیشران محسوب می‌شوند. عناصر دریافت‌کننده[۱] در این مدل عناصری هستند که بر هیچکدام از عوامل تأثیر نمی‌گذارند، بلکه صرفاً از بقیه تأثیر می‌پذیرند. در این مدل، پیچیدگی[۲] و تراکم[۳] دو مشخصه اصلی سیستم هستند که بر اساس الگوی روابط و تعداد عناصر سیستم مشخص می‌شوند. پیچیدگی سیستم بر اساس نسبت عناصر دریافت‌کننده (اثرپذیر) به عناصر اثرگذار (فرستنده) محاسبه می‌شود. تعداد زیاد عناصر پذیرنده بیانگر این است که سیستم پیامدهای متعددی دارد، درحالی‌که، تعداد زیاد عناصر اثرگذار بیانگر این است که سیستم ماهیت سلسله‌مراتبی دارد و بر اساس تفکر بالا به پایین اداره می‌شود. درجه تراکم یک شاخص نشان‌دهنده پیوستگی است و وضعیت عناصر باهم مرتبط شده در نقشه را نشان می‌دهد که از طریق تقسیم تعداد ارتباطات موجود بر تعداد ارتباطات ممکن محاسبه می‌شود (میرزایی و ربانی، ۱۳۹۷: ۷).

محدوده مورد مطالعه

شهر بیرجند، مرکز استان خراسان جنوبی به عنوان یک مرکز منطقه‌ای از دیرباز دارای اهمیت حیاتی و بسیار زیادی برای کشور بوده است (فخیم‌زاده و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۹۴) و بنا به موقعیت جغرافیایی آن از اهمیت اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و محیطی ویژه‌ای در منطقه برخوردار است (فال‌سلیمان و همکاران، ۱۴۰۲: ۸۰). این شهر در سال ۱۳۹۵ تعداد ۲۰۳۶۳۶ نفر جمعیت داشته و چهل و نهمین شهر ایران بوده است (اسماعیل‌نژاد، ۱۴۰۳: ۷۰).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهر بیرجند

یافته‌های تحقیق

الگوی گسترش شهری در شهر بیرجند طی سال‌های گذشته، در نتیجه افزایش جمعیت و مهاجرت سبب بروز پدیده پراکنده‌رویی در این شهر شده است. بر همین اساس، در این بخش، جهت رسیدن به هدف مدنظر، مدل روابط بین

۱- Receiver
۲- Complexity
۳- Density

گویه‌های رشد شهر هوشمند بر اساس روش نقشه‌شناختی فازی[1]در نرم‌افزار منتال مدللر ایجاد شد (شکل ۲). بعد از رسم FCM موارد زیر محاسبه شد:

•تعداد کلی اجزای سیستم.

•تعداد کل اتصالات بین اجزاء.

Indegree •و Outdegree هر جزء.

•اتصالات در هر جزء.

•نوع کامپوننت بر اساس نقش یا عملکرد به عنوان یک محرک، معمولی یا گیرنده مشخص می‌شود.

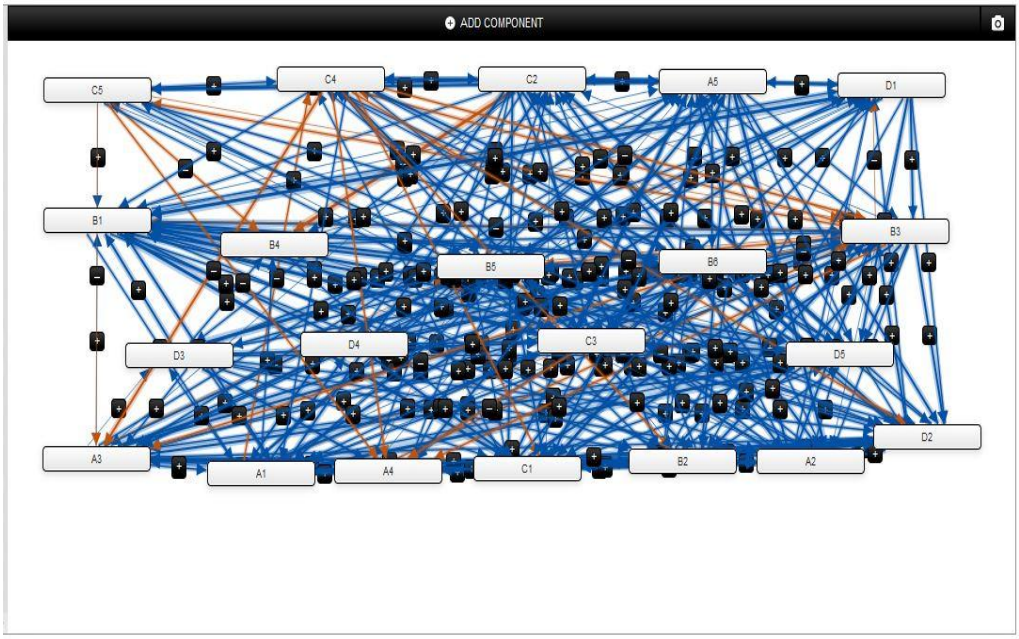
•مرکزیت: اندازه‌گیری تأثیر یا اهمیت اجزاء در سیستم، به طور کلی یا جداگانه، که با مقادیر مثبت یا منفی اختصاص داده شده به اتصالات نشان داده می‌شود. هر چه این مقدار بالاتر باشد، اهمیت وزن فردی یک مفهوم در مدل کلی بیشتر است.

C/N: •نسبت تعداد اتصالات به تعداد شاخص‌ها در سیستم.

•پیچیدگی: نسبت شاخص‌های گیرنده به شاخص‌های فرستنده، نشان‌دهنده پیچیدگی سیستم است.

• تراکم: نسبت تعداد واقعی اتصالات به تعداد کل اتصالات ممکن است که نشان‌دهنده تراکم اتصالات در سیستم است. جدول ۳ آمار کلی FCM و جدول ۴ نتایج FCM رشد هوشمند را در شهر بیرجند نشان می‌دهد. طبق جدول ۳، تعداد کل اجزای مدل ۲۱ عنصر است. تعداد کل روابط بین گویه‌ها ۲۷۹ رابطه است که بیانگر وجود رابطه اکثر گویه‌ها با یکدیگر در نقشه شناختی است. این مسئله از طریق تعداد ارتباط به ازای هر گویه نیز مشخص شده است به نحویکه هر جزء مدل رشد هوشمند به طور متوسط حدود ۱۳.۲۸ رابطه با سایر اجزاء مدل دارد. نتایج مدل بیانگر این است که درجه تراکم مدل ۶۶ درصد و پیچیدگی ۰.۵ می باشد. این پیچیدگی حاصل از تعداد زیاد اتصالات ناشی می‌شود. بر این اساس، مشخص می‌شود که مدل پژوهش دارای پیچیدگی است.

[1] -Fuzzy-logic Cognitive Mapping



شکل ۲. مدل ساختار یافته FCM رشد هوشمند

ماخذ: نتایج تحقیق، ۱۴۰۳

جدول ۳. ویژگی‌های کلی FCM

تعداد کل مؤلفه‌ها	۲۱
تعداد کل اتصالات	۲۷۹
چگالی	۰.۶۶
اتصالات به ازای هر مؤلفه	۱۳.۲۸
تعداد مؤلفه‌های درایور	۰
تعداد مؤلفه‌های گیرنده	۰
تعداد مؤلفه‌های عادی	۲۶
امتیاز پیچیدگی	۰.۵

ماخذ: نتایج تحقیق، ۱۴۰۳

InDegree: **InDegree** نشان‌دهنده میزان اثرپذیری گویه از سایر گویه‌های مدل است. در مدل پژوهش حاضر C1 (آلودگی هوا)، B2 (وجود تنوع گیاهی و زیستی)، B3 (دسترسی به فضای سبز)، D1 (وجود سهم و درصد بیشتر توسعه عمودی نسبت به توسعه افقی)، از بالاترین بار عاملی برخوردار هستند. به عبارتی، میزان وابستگی این گویه‌ها بیش از سایر گویه‌ها می‌باشد.

OutDegree: این نشان‌دهنده مجموع اثرگذاری‌های گویه بر سایرگویه‌ها است. در پژوهش حاضر گویه‌های؛ A1 (دسترسی آسان به ایستگاه‌های اتوبوس)، A5 (امکان رفت و آمد با هزینه مناسب)، C2 (امکان استفاده از انرژی پاک و

تجدیدپذیر در منازل و مناطق تجاری)، B3 (دسترسی به فضای سبز)، به عنوان مهمترین شاخص‌های اثرگذار شناسایی شده‌اند.

Centrality: Centrality به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی نشانگر اهمیت عناصر سیستم و میزان ارتباطات گویه با سایر گویه‌ها و نقش آن به عنوان واسط اثرگذاری بر سایر عناصر است. هر چه میزانCentrality شاخص‌ها یا گویه‌ها بیشتر باشد، تغییرات آنها اثرات بیشتری بر سیستم خواهد گذاشت. در تحقیق حاضر، گویه‌های؛ C1 (آلودگی هوا)، A5 (امکان رفت و آمد با هزینه مناسب)، B3 (دسترسی به فضای سبز)، B2 (وجود تنوع گیاهی و زیستی)، با بیشترین بار عاملی به عنوان شاخص‌های مرکزیت شناسایی شده‌اند.

جدول ٤. نتایج FCM رشد هوشمند شهری در بیرجند

نوع	مرکزیت	اثرگذار	اثرپذیر	گویه ها
ordinary	۱۱/۲۹۹۹۹	۸/۵۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۸	۲/۷	A1
ordinary	۱۱/۵	۵/۵	۶/۰۰۰۰۰۰۰	A2
ordinary	۸/۷	۵/۳	۳/۴	A3
ordinary	۶/۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱	۲/۱	۴/۱۰۰۰	A4
ordinary	۱۴	۸/۱	۵/۹	A5
ordinary	۱۱/۰۹۹۹۹۹۹۹	۴/۹	۶/۱۹۹۹	B1
ordinary	۱۲/۶	۴/۵۶	۸/۰۹۹	B2
ordinary	۱۳/۲	۶/۲	۷/۰	B3
ordinary	۳/۰۹۹	./۹	۲/۱	B4
ordinary	۱۱/۵	۴/۸	۶/۳	B5
ordinary	۱۰/۸	۴/۸	۶/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱	B6
ordinary	۱۵/۸۹۹۹۹۹۹	۵/۱	۱۰/۷۹۹۹۹۹۹۹	C1
ordinary	۱۱/۱	۷/۶۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۵	۳/۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۴	C2
ordinary	۱۱/۱	۴/۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱	۶/۴۹۹۹۹۹۹۹۹۹	C3
ordinary	۷/۱۰۰۰۰۰	۴/۸	۲/۳	C4
ordinary	۴/۴	۲/۹	۱/۵	C5
ordinary	۸	۴/۵	۳/۵	D1
ordinary	۱۱/۴	۴/۵	۶/۹	D2

ordinary	۶/۷	۵/۶	۱/۱	D3
ordinary	۴/۳	۲/۴	۱/۹	D4
ordinary	۹/۴۹	۳/۶۳	۵/۸۶	D5

ماخذ: نتایج تحقیق، ۱۴۰۳

بحث

شهر بیرجند، مرکز استان خراسان جنوبی، به عنوان یک مادر شهر منطقه‌ای، طی چند سده گذشته به طور چشمگیری در فرآیند پویایی و گسترش فضایی قرار گرفته است. مهاجرت‌های روستایی ناشی از خشکسالی، سبب توسعه فیزیکی شهر، حاشیه‌نشینی و افزایش تقاضا برای اراضی حاشیه‌ای را که به طور عمده در محدوده روستاهای پیرامونی بوده، به دنبال داشته است. جمعیت شهر بیرجند در سال ۱۳۷۵ با تعداد ۱۲۷۶۰۸ نفر (رشد ۵۹/۶ درصدی) در سال ۱۳۹۵ به ۲۰۳۶۳۶ نفر افزایش یافت و همچنین، مساحت شهر بیرجند، از ۲۲/۷۵ کیلومتر مربع در سال ۱۳۷۵ (با رشد ۵۶/۷ درصدی) در سال ۱۳۹۵ به رقم ۳۵/۶۵ کیلومتر مربع رسیده، گسترشی که باعث ناپایداری شهر شده است (فنی و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۴). بنابراین، شهر بیرجند شهری است که طی دو دهه‌های اخیر با گسترش افقی و رشد اسپرال شهری مواجه شده و رشد هوشمند می‌تواند به عنوان یک راهکار مهم بر ای جلوگیری از این معضل و مشکل بکارگرفته شود. بر اساس یافته‌های تحقیق، مهمترین شاخص‌های اثرگذار بین ۴ شاخص، براساس جمع میزان اثرگذاری گویه‌ها به ترتیب به شرح ذیل می‌باشد: حمل و نقل و دسترسی (۲۹/۶)، حفاظت از منابع طبیعی و فضای سبز (۲۶/۳۶)، زیست‌محیطی (۲۵/۲)، برنامه‌ریزی کالبدی اراضی (۲۰/۶۳). با توجه به نتایج این مطالعه، اگرچه رشد هوشمند از جنبه‌های مختلف در شهر بیرجند مورد توجه قرارگرفته اما، کمتر به مسئله حمل ونقل به عنوان راهکاری جهت تحقق این امر توجه شده است. همچنین، مناطق این شهر از نظر شاخص‌های رشد هوشمند، از وضعیت همسانی برخوردار نیستند. نتایج این تحقیق، ضمن همخوانی با یافته‌های مطالعات وون و جانگ (۲۰۲۳)، هان و کیم (۲۰۲۴)، خندانی و همکاران (۱۴۰۰)، کریمی‌اسبو و اشرفی (۱۴۰۱)، جهانشاهی و همکارانش (۱۴۰۳)، نشان می‌دهد که علاوه بر غنای نظری و روش‌شناسی، شناخت جدیدی را پیرامون رشد هوشمند در اختیار برنامه‌ریزان و مدیریت شهری بیرجند قرار می‌دهد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، شهر بیرجند از نظر شاخص‌های رشد هوشمند با محدودیت‌های بسیار فراوانی مواجه بوده و اگر چه در حال حاضر، در این شهر در بعضی از نقاط، اقداماتی در راستای برقراری و استقرار شاخص‌های رشد هوشمند شهری صورت گرفته است اما، هنوز تا رسیدن به استانداردها و برطرف نمودن نیازهای ساکنان شهری فاصله زیادی وجود دارد و توجه جدی مدیریت شهری به ویژه در زمینه برنامه‌ریزی‌های خرد و کلان متناسب با شرایط این شهر را در این زمینه می‌طلبد.

نتیجه‌گیری

الگوی گسترش شهری در شهر بیرجند طی سال‌های گذشته، در نتیجه افزایش جمعیت و مهاجرت سبب بروز پدیده پراکنده‌رویی در این شهر شده است. یافته‌های تحقیق نشان داد که گویه‌های؛ دسترسی آسان به ایستگاه‌های اتوبوس، امکان رفت و آمد با هزینه مناسب، امکان استفاده از انرژی پاک و تجدیدپذیر در منازل و مناطق تجاری، دسترسی به فضای سبز، به عنوان مهمترین شاخص‌های اثرگذار بر رشد هوشمند شهر بیرجند شناسایی شده‌اند. همچنین، گویه‌های؛ آلودگی هوا، امکان رفت و آمد با هزینه مناسب، دسترسی به فضای سبز، وجود تنوع گیاهی و زیستی، با بیشترین بار عاملی به عنوان شاخص‌های مرکزیت شناسایی شده‌اند. گفتنی است پژوهشگرانی همچون هاروی، لوگان، گاتدینر و ویس بیان کرده‌اند که پراکنده‌رویی شهری به واسطه ائتلاف‌های رشد تشکیل یافته از ذینفعان و سیاستمدارانی که توسعه حومه‌ای را سازماندهی کرده‌اند، گسترش یافته است. به عبارت دقیق‌تر، عوامل مؤثر بر رشد و گسترش فضایی می‌توانند شامل طیف وسیعی از گروه‌های ذینفع و ذی‌نفوذ شامل نهادها، مدیران و نمایندگان گروه‌های خاص، مالکان خصوصی، عاملین توسعه، سازندگان، مشاوران املاک و افراد دیگر که به نحوی از تغییرات کاربری زمین سود می‌برند، باشند (شاه‌حسینی و همکاران، ۱۴۰۳: ۹۲). در شهر بیرجند افزایش جمعیت، اولا، نیازهای جمعیتی شهر و ضرورت تأمین مسکن، خدمات و اشتغال، اسکان مهاجران، موجب رشد کالبدی آن شده؛ ثانیا، افراد کم‌درآمد در پیرامون شهر و ایجاد سکونتگاه‌های غیررسمی، رشد پراکنده خارج از محدوده قانونی را شکل داده است. از سوی دیگر، پس از مرکزیت یافتن شهر، افزایش تقاضا و بورس‌بازی موجب رشد سرسام‌آور قیمت زمین گردیده است. به همین جهت، توسعه جسته و گریخته و منفصل و ناپیوسته بسیار زیاد و به طور کلی، رشد شهر بیرجند، به صورت پراکنش افقی بی‌رویه است.

پیشنهادات

۱. ایجاد زیرساخت ارتباطی و دستیابی به شبکه حمل ونقل، ترافیک پیشرفته و یکپارچه و ارتقای ایمنی شبکه معابر در شهر بیرجند؛
۲. بهینه‌سازی شبکه حمل و نقل شهر بیرجند با رویکرد آینده‌پژوهی.
۳. طراحی فضاهای شهری پویا و امن و ایمن برای کاهش جرم و افزایش امنیت به کمک زیرساخت‌های هوشمند و هوشمندسازی الگوی رشد و توسعه شهری و پایش تغییرات کاربری اراضی و جانمایی‌های جمعیتی، زیستی.
۴. تهیه برنامه‌ها و ایجاد زیرساخت‌های لازم در راستای بهبود وضعیت شغلی و درآمدی شهروندان شهر بیرجند.
۵. در مناطق شهرداری بیرجند باید برای افزایش آگاهی مردم از کارهای انجام شده در مناطق، نظرخواهی صورت بگیرد؛ چرا که، لازمه رسیدن به رشد هوشمند شهر، بهره گرفتن از نظرات شهروندان است.

منابع

۱. اسکندری ثانی، محمد، مطلبی‌پور، رضا. (۱۳۹۲). رشد هوشمند شهری و نقش آن در امنیت شهری با تکیه بر تجربیات شهربیرجند. همایش ملی خراسان جنوبی نظم و امنیت (خراسان جنوبی شناسی انتظامی، فرصت ها و چالش ها). اردیبهشت ماه ۱۳۹۲، دانشگاه بیرجند.

۲. اسکندری‌ثانی، محمد، مرادی، محمود، قادری مقدم، پروین. (۱۳۹۷). ارزیابی پتانسیل‌های پیاده‌سازی شهر هوشمند با تأکید بر حمل‌ونقل، موردمطالعه: شهر بیرجند. کاوش های جغرافیایی مناطق بیابانی، ۶(۲)، ۱۵۹-۱۸۵.

۳. اسمعیل‌نژاد، مرتضی. (۱۴۰۳). ارزیابی آسیب پذیری مناطق پیراشهری بیرجند در برابر تغییرات اقلیمی. توسعه فضاهای پیراشهری، ۶(۱)، ۶۵-۷۸.

٤. اشرفی، سیدحسین، آنامرادنژاد، رحیم بردی، لطفی، صدیقه. (۱۴۰۲). بررسی و تحلیل الگوی گسترش کالبدی شهر قائم‌شهر با رویکرد رشد هوشمند شهری. مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۱۰(۳۴)، ۷-۳۶.

٥. افضلی، مرضیه، ابدالی، یعقوب، حیدری، اصغر. (۱۳۹۹). تحلیل کالبدی- فضایی شهر خرم‌آباد با استفاده از شاخص‌های رشد هوشمند شهری. فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۱(۴۳)، ۳۵-۵۰.

٦. افکاری فرزقی، فاطمه، اسدی، روح الله، رهنما، محمدرحیم. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر رشد هوشمند بر کیفیت زندگی مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری مشهد. پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۱۰(۴)، ۱۷۹-۱۹۶.

۷. برادران خانیان، زینب، پناهی، حسین، اصغرپور، حسین. (۱۴۰۲). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی مؤثر در شهر هوشمند بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی (مورد مطالعه: کلانشهر تبریز). نظریه های کاربردی اقتصاد، ۱۰(۱)، ۸۹-۱۲۸.

۸. برادران‌خانیان، زینب، آذری، زهرا، اصغرپور، حسین. (۱۴۰۳). بررسی شاخص‌های حکمرانی خوب شهری با تأکید بر هوشمندسازی مورد مطالعه: کلان‌شهر تبریز. نشریه جغرافیا و توسعه، ۲۲(۷۵)، ۱۹۳-۲۱۹.

۹. جهانشاهی هاجر، وارثی حمیدرضا، تقوایی مسعود (۱۴۰۳). تحلیل فضایی-جغرافیایی شاخص‌های رشد هوشمند در مناطق شهری (نمونه موردی: بندر بوشهر). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. ۲۴ (۷۴) :۳۰۸-۲۹۴.

۱۰. حجی‌پور، محمد. (۱۳۹۹). تحلیل مکانی ـ فضایی سرمایه های معیشتی پیراشهر بیرجند. توسعه فضاهای پیراشهری، ۲(۲)، ۱۹۷-۲۱۹.

۱۱. خندانی، سکینه، صفرلویی، محمدعلی، بیگ‌بابایی، بشیر. (۱۳۹۹). تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در شهرهای میان‌اندام (مطالعه موردی: شهر مرند). فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۱(۴۲)، ۱۸۱-۱۹۴.

۱۲. رضاپورگتابی، کوروش، عزت‌پناه، بختیار، بیگ بابایی، بشیر. (۱۴۰۲). بررسی میزان اثرگذاری و ارتباط شاخصها و زیرساختهای رشد هوشمند شهری با توسعه فضایی و اجتماعی شهرها(نمونه موردی شهر بابل). نشریه علمی شهر ایمن، ۶(۴)، ۱۲۵-۱۳۸.

۱۳. زنگنه شهرکی، سعید، عباس نژاد جلوگیر، محسن، جوشن‌پور، محمد، عظمتی، حسین. (۱۴۰۱). سنجش میزان انطباق محلات شهری با اصول رشد هوشمند شهری مطالعه موردی: شهر مشهد. مجله شهر پایدار، ۵(۴)، ۲۷-۵۱.

۱٤. زیاری، کرامت اله، فرهادی خواه، حسین، آروین، محمود. (۱۴۰۲). شناسایی ظرفیت‌های توسعه میان‌افزا در جهت دستیابی به رشد هوشمند شهری مطالعه موردی: منطقه یک شهر یزد. مجله شهر پایدار، ۶(۴)، ۱۲۳-۱۳۹.

۱٥. سامانی نژاد، محمدجواد، خداکرمیان گیلان، ندا (۱۴۰۲)، فراتحلیل مطالعات انجام شده در زمینه شاخص‌های شهر هوشمند در ایران، راهبرد توسعه، ۱۹ (۷۳)، ۳۰۰-۲۸۱.

۱٦. شاه‌حسینی، گلاره، رفیعیان، مجتبی، داداش پور، هاشم. (۱۴۰۳). واکاوی ساختارها و سازوکارهای اثرگذار بر فرایندهای غیررسمی موجد پراکنده‌رویی در منطقه کلان‌شهری تهران . مطالعات ساختار و کارکرد شهری، ۱۱(۳۹)، ۱۵۷-۱۹۶.

۱۷. شاه‌حسینی، گلاره، رفیعیان، مجتبی، داداش‌پور، هاشم. (۱۴۰۳). سنجش و ارزیابی ائتلاف‌های منطقه‌ای محرک رشد و گسترش فضایی منطقه کلانشهری تهران. نامه معماری و شهرسازی، ۱۶(۴۲)، ۸۷-۱۰۹.

۱۸. شکرزاده سوره، حبیب، عزت پناه، بختیار، حسین زاده دلیر، کریم. (۱۴۰۲). امکان سنجی حمل‌ونقل عمومی در رشد هوشمند شهری نمونه موردی: شهر خوی. جغرافیا (فصلنامه علمی انجمن جغرافیایی ایران)، ۲۱(۷۶)، ۳۷-۵۶.

۱۹. عبدالله زاده فرد، علیرضا (۱۴۰۲)، بررسی و تحلیل میزان برخورداری شهر شیراز از شاخص های شهر هوشمند، برنامه-ریزی و توسعه محیط شهری، ۳ (۱۲)، ۱۵۸-۱۴۱.

۲۰. عنابستانی، علی‌اکبر، کلانتری، محسن، نیکنامی، نسیم. (۱۴۰۱). تبیین محرک‌های کلیدی مؤثر بر استقرار شهر هوشمند مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا (مورد مطالعه: کلان‌شهر مشهد). اقتصاد و برنامه ریزی شهری، ۴(۱)، ۲۳۲-۲۴۸.

۲۱. فال‌سلیمان، محمود، حجی پور، محمد، کریمی پور، جواد. (۱۴۰۲). بازتاب کالبدی و فضایی سیاست‌های نولیبرالیسم در سکونتگاه‌های پیراشهر بیرجند. برنامه ریزی توسعه کالبدی، ۱۰(۱)، ۷۳-۸۸

۲۲. فخیم‌زاده حمید، سروری هادی، مهدی نیا محمدهادی، محمودزاده واشان مهدی (۱۴۰۳). کاربرد مدل معادلات ساختاری در تبیین ارتباط طرح های توسعه شهری و برندسازی شهری از نگاه گردشگران(مطالعه موردی: بیرجند). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. ۲۴ (۷۲) :۱۸۹-۲۰۷.

۲۳. فرج‌زاده، کرامت‌الله، موسوی، میرنجف، مصیب‌زاده، علی. (۱۴۰۲). ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر توسعه رشد هوشمند شهری در شهرهای کوچک مقیاس، پژوهش موردی شهر یاسوج. فصلنامه علمی پژوهش های بوم شناسی شهری، ۱۴(شماره ۲ (پیاپی ۳۱))، ۱۰۳-۱۱۸.

۲۴. فنی، زهره، خلیل اللهی، حسینعلی، سجادی، ژیلا، فال سلیمان، محمود. (۱۳۹۷). تحلیل مهاجرت های روستا– شهری وپیامدهای آن بر ناپایداری شهری، مطالعه موردی: شهربیرجند. فصلنامه علمی پژوهش های بوم شناسی شهری، ۹(۱۷)، ۱۳-۲۴.

۲۵. فهمیده مدامی، مهدی، ایاز، مسعود، الاجه گردی، احمد، جوانشیری، مهدی. (۱۴۰۲). تحلیل مدل هوشمند پایش تخلفات ساختمانی در مدیریت شهری (مطالعهٔ موردی: محدوده و حریم کلان‌شهر مشهد). نشریه سنجش از دور و GIS ایران، ۱۵(۳)، ۶۱-۸۲.

۲۶. کاظم‌خواه حسن کیاده، صادق، قدمی، مصطفی، عظیمی آملی، جلال، جانباز قبادی، غلامرضا. (۱۴۰۱). ارزیابی و تحلیل توسعه فضایی شهری در چارچوب الگوی رشد هوشمند با تأکید بر شاخص های تراکم، کاربری و حمل و نقل (مطالعه موردی: رشت). فصلنامه علمی برنامه ریزی منطقه ای، ۱۲(۴۷)، ۱۳۱-۱۴۸.

۲۷. کریمی‌اسبو، کوثر، اشرفی سید حسین (۱۴۰۰). ارزیابی گسترش کالبدی شهری با رویکرد رشد هوشمند شهری (مورد مطالعه :شهر جویبار). فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده. ۲ (۱) :۷۷-۹۰.

۲۸. کوزه‌گرکالجی، لطفعلی، آقایی، پرویز، سعیدی، سجاد. (۱۴۰۲). ارتقای پایداری محیط زیست شهری در محله باشگاه نفت منطقه۲۱ شهر تهران (با تاکید بر رویکرد رشد هوشمند). فصلنامه علوم محیطی، ۲۱(۳)، ۱۴۹-۱۶۸.

۲۹. گودرزی، مجید، محمدی ده چشمه، مصطفی، برزگر، عفت. (۱۴۰۲). بررسی عوامل مؤثر بر پراکنده‌رویی شهر و تأثیر آن بر زیست‌پذیری در کلان‌شهر اهواز. جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای، ۱۳(۴۶)، ۱۴۳-۱۷۶.

۳۰. الله‌کرمی، ابوذر، کامیابی، سعید، زند مقدم، محمدرضا. (۱۴۰۲). ارائه الگوی شهر هوشمند با استفاده از استارت آپ‌ها مطالعه موردی: منطقه ۲۰ کلان‌شهر تهران. مجله شهر پایدار، ۶(۳)، ۹۹-۱۱۵.

۳۱. محمودزاده، حسن، تیموری، ایرج، امیریورزقان، علی (۱۴۰۳)، تلفیق استراتژی توسعه میان افزا و رشد هوشمند شهری در احیای بافت فرسوده مطالعه موردی: محله قنبر چشمه مرند، فضای شهری و حیات اجتماعی، ۳ (۸)، ۱۱۷-۹۶.

۳۲. مروتی‌شریف‌آبادی، علی، حنظل عیدانی، حمید، موسوی، فاضل. (۱۳۹۵). ارائه الگوی استقرار زنجیره تأمین سبز در شرکت پتروشیمی پردیس با استفاده از روش نقشه شناختی فازی. مدیریت زنجیره تأمین، ۱۸(۵۴)، ۶۵-۷۸.

۳۳. میرزائی، حجت الله، ربانی، طاها. (۱۳۹۷). تحلیل مسائل نظام نوآوری کلان‌شهر تهران با استفاده از روش نقشه شناختی فازی. مجله شهر پایدار، ۱(۲)، ۱-۱۶.

۳۴. واعظی، مهزاد، وطن پرست، مهدی، معتمدی، محمد. (۱۴۰۳). نقش هوشمندسازی در مدیریت شهری با تاکید بر شهرداری منطقه یک مشهد. پژوهشهای جغرافیای انسانی، ۵۶(۲)، ۸۱-۹۶.

35. Bettencourt, L. M. (2020). Urban growth and the emergent statistics of cities. Science Advances, 6(34), eaat8812.
36. Han, M. J. N. & Kim, M. J. (2024). A systematic review of smart city research from an urban context perspective, Cities, Volume 150, July 2024, 105027.
37. Hasan AlKhereibi, A. AlSuwaidi, M. Al-Mohammed, R. Pokharel, S. Ayari, M. A. (2021). An integrated urban-transport smart growth model around metro stations: A case of Qatar, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 10 (2021) 100392.
38. Jacques, E. Neuenfeldt Júnior, A. De Paris, S. Francescatto, M. Siluk, J. (2024). Smart cities and innovative urban management: Perspectives of integrated technological solutions in urban environments, Heliyon 10 (2024) e27850.
39. Makkonen, T. and Inkinen, T. (2024). Inclusive smart cities? Technology-driven urban development and disabilities, Cities, Volume 154, November 2024, 105334.
40. Peiser, R. (2001). Smart growth tools for transportation, ITE journal, Vol.70, No.11.
41. Son, T. H. Weedon, Z. Yigitcanlar, T. Sanchez, TCorchado, J. M. Mehmood, R. (2023). Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature, Sustainable Cities and Society 94 (2023) 104562.
42. Song, Y. & Knaap, G.-J. (2004). Measuring the effects of mixed land uses on housing values. Regional Science and Urban Economics, 34(6), 663-680.
43. Won, J. Jung, M. C. (2023). Does compact development mitigate urban thermal environments? Influences of smart growth principles on land surface temperatures in Los Angeles and Portland, Sustainable Cities and Society, Volume 90, March 2023, 104385.
44. Yu, X. & Wang, Q (2024). County-to-District Reform and "Smart Growth": The Perspective of Urban Spatial Expansion, International Review of Economics & Finance, Available online 29 August 2024, 103531.