Geography and Territorial Spatial Arrangement
University of Sistan and Baluchestan
Association of Geography and Planning of Border Areas of Iran
Print ISSN: 2345 - 2277 Online ISSN: 2783 - 5278

Examining the Impact of Physical Development in Firuzabad County on Rural Settlements Using the Normalized Difference Built-up Index (NDBI)

Babak Ejtemaei [1]✉

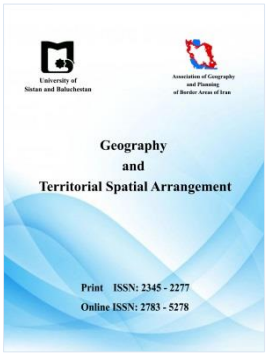
1. Assistant Professor, Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran.
✉ E-mail: ejtemaei@pnu.ac.ir

How to Cite: Ejtemaei, B. (2025 Examining the Impact of Physical Development in Firuzabad County on Rural Settlements Using the Normalized Difference Built-up Index (NDBI). *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 15 (57), 87-92.

DOI: http://dx.doi.org/ 10.22111/GAIJ.2025.50984.3264

Article type:
Research Article

Received:
01/02/2025
Received in revised form:
24/09/2025
Accepted:
01/10/2025
Publisher online:
05/10/2025



Keywords:
Physical Development, Normalized Difference Built-up Index (NDBI), Population Density, Firuzabad County.

ABSTRACT

This study examines the impact of physical development in Firuzabad County on rural settlements using the Normalized Difference Built-up Index (NDBI). The main objective of the research is to analyze the effects of the expansion of built-up areas on the population and sustainability of villages over different time periods (1975-1990, 1990-2000, 2000-2014, and 2014-2024). The satellite data used in the study include Landsat series images, which were processed through Google Earth Engine to extract the NDBI for each period. Additionally, population density maps of villages for various years were prepared using statistical data and Geographic Information Systems (GIS). The results indicate that the expansion of built-up areas has mainly occurred near densely populated settlements and fertile agricultural lands. This development, particularly during the 2014-2024 period, has led to a reduction in agricultural lands and widespread changes in land use. The analysis of population density reveals that villages near Firuzabad city have been most affected by physical development, resulting in a decline in agricultural livelihoods and an increase in construction activities. Conversely, some remote villages have experienced a decrease in population density and depopulation.These changes pose serious challenges to the sustainability of rural settlements, requiring sustainable land-use management, proper spatial planning, and continuous monitoring of construction trends. The analysis of NDBI and population density maps shows a significant correlation between increased population density and construction development in the villages of Firuzabad County. More densely populated areas, due to infrastructure and access to facilities, have experienced greater construction activities. In contrast, less populated areas have seen lower levels of construction development and population attraction.Examples of villages that have experienced significant construction development and a noticeable decline in agriculture include Jaydasht, Ahmadabad, and Baygan. On the other hand, villages like Khergheh, Dehoyeh, Manaroyeh, and Qasr-e-Asim, with smaller populations and less construction, have seen higher migration rates toward the city.

© the Author(s). **Publisher**: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

Introduction

One of the major challenges in Firuzabad County and its surrounding villages is the physical and urban development, which can lead to the reduction of agricultural resources, environmental degradation, changes in settlement patterns, and the expansion of built-up areas into agricultural and natural lands. Rapid urban expansion and unmanaged physical development can cause land-use changes, loss of arable lands, water resource pollution, and disruption of the region's ecological balance. Furthermore, such development may impose pressure on rural infrastructure, creating difficulties in providing services and social welfare for residents. These changes, particularly in residential, agricultural, industrial, and service domains, may have various positive and negative impacts on the environment, natural resources, and the quality of life in rural areas.

The main question of this study is: How has the physical development of Firuzabad County impacted the surrounding villages, as assessed through the Normalized Difference Built-up Index (NDBI), and what effects has this development had on agricultural resources, natural lands, and settlement patterns in rural areas?

Study Area

The study area includes Firuzabad County, which is located in the west-central part of Fars Province, bordered by Shiraz County to the north, Qir and Karzin to the south, Jahrom to the east, and Farashband to the west. It lies between latitudes 28°30′ to 29°15′ N and longitudes 52°06′ to 53°00′ E.

Material and Methods

This research is applied and analytical. Satellite data from Landsat 5, 7, and 8 were used to calculate the NDBI. Landsat 5 images covered the 1975–1990 and 1990–2000 periods, Landsat 7 images were used for 2000–2014, and Landsat 8 for 2014–2024. The satellite data were filtered for each period, and the Firuzabad County boundary was applied to the images. The mean NDBI was calculated for each period to produce representative values. The final images for each time frame were exported to Google Drive for analysis in geographic information system (GIS) software.Additionally, population density maps for 2000 and 2020 were prepared using global population data and finalized in GIS software.

Result and Discussion

During the 1975–1990 period, the average NDBI was significantly negative, indicating very limited construction and a predominance of non-built-up areas such as agricultural and natural lands. Between 1990 and 2000, the changes in NDBI were minimal, reflecting limited growth in built-up areas. The 2000–2014 period showed a slight increase in NDBI, due to gradual expansion of construction, particularly around cities and larger villages. However, during 2014–2024, a sharp rise in NDBI clearly indicates substantial growth in built-up areas and a reduction in natural or agricultural lands, driven by population growth, migration, and urban development. The gradual increase in NDBI, especially in recent years, has profoundly impacted the settlement patterns in Firuzabad County. These changes have led to reduced agricultural lands, livelihood challenges for rural residents, and negative effects on the environmental and social sustainability of villages. The 2000 population density map of Firuzabad County shows higher concentrations of population in central and flat areas, while mountainous and elevated regions exhibit lower densities. In the 2020 map, areas with higher density (brown and red colors) expanded compared to 2000, reflecting population growth in key settlement centers. This growth is particularly evident in areas near urban and larger rural centers with better access to services and amenities.

In regions where population density increased by 2020 (indicated by yellow, green, and red areas), NDBI also showed an upward trend. This demonstrates that population growth has driven increased construction and land-use changes in these areas, especially near larger villages or rural hubs with economic and service roles for surrounding areas. In contrast, areas with lower population density (gray and purple colors) showed limited changes in NDBI, suggesting that construction development in these regions has been minimal, with outmigration likely occurring toward cities or larger villages.

Conclusion

A comparison of population density maps with NDBI values shows that construction increases were more pronounced in areas with higher population density. These patterns indicate population migration from rural areas to urban areas or gradual transformation of rural land use into urban land use. Some villages, particularly

in the south and southwest of the county, have experienced population declines, reflecting the negative impacts of physical development on migration and depopulation of these settlements.
The expansion of built-up areas and the increase in NDBI, especially during 2014–2024, have placed significant pressure on natural resources and agricultural lands in villages near Firuzabad city. This trend has reduced agricultural productivity, led to illegal land-use changes, and weakened rural livelihoods. Increased construction in low-lying and fertile plains indicates inadequate planning for protecting agricultural lands and natural resources. Unplanned physical development in Firuzabad County threatens the sustainability of rural settlements. Population density declines in some villages and land-use changes reflect reduced attractiveness for residence and weakened infrastructure. Conversely, villages near the city face challenges such as overpopulation, uncoordinated development, and agricultural land degradation, which may jeopardize their long-term sustainability. This study demonstrates that physical development in Firuzabad County, without proper planning, could result in serious challenges for rural settlements.
Key words: Physical Development, Normalized Difference Built-up Index (NDBI), Population Density, Firuzabad County.

References

Abdulwahab, A. & Drambi, D. Heat Temperature Effect on Land-use and Land-cover Dynamics using Geospatial Techniques from Normalize Build-up Index (NDBI), Land Surface Temperature (LST) and Normalize Vegetation Index (NDVI).

DOI: 10.9790/2402-1507031637

Bhomi, A. K. Poudyal, R. Tolange, S. K. & Chaudhary, S. (2024). Assessing the Impact of Urban Expansion on Forest Cover using LULC Maps, NDVI, and NDBI: A Case Study of Kathmandu District. Journal on Geoinformatics, Nepal, 1-7.

Dangulla, M. Abd Manaf, L. & Ramli, M. F. (2023). Determining the response of vegetation to urbanization and land use/land cover changes using NDVI and NDBI differencing techniques.

https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3050037/v1

Degerli, B. & Çetin, M. (2022). Evaluation from rural to urban scale for the effect of NDVI-NDBI indices on land surface temperature, in Samsun, Türkiye. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 10(12), 2446-2452.

https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i12.2446-2452.5535

Ejtemaei, Babak, Shokoor, Ali, & Shojaeifard, Ali. (2022). Spatial analysis of rural settlements in relation to natural factors (Case study: Firuzabad County). Rural Development Strategies, 9(4), 491-504. *(In Persian)*

DOI: 10.22048/rdsj.2022.310954.1985

Ghanbari, Abolfazl, & Pourbagher, Mirhosein. (2024). Evaluation of the physical development of the new town of Sahand using artificial neural networks. Geography and Planning, 28(88), 1383-163. *(In Persian)*

DOI: 10.22034/gp.2023.55084.309

Guha, S. Govil, H. Gill, N. & Dey, A. (2021). A long-term seasonal analysis on the relationship between LST and NDBI using Landsat data. Quaternary International, 575, 249-258.

https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.06.041

Hossein Zadeh Delir, Karim, & Hoshyar, Hasan. (2006). Perspectives, factors, and elements influencing the physical development of Iranian cities. Geography and Regional Development, 3(6), 213-226. *(In Persian)*

DOI: 10.22067/geography. v4i6.3113

Jaswal, S. & Thakur, P. (2023). Correlation between LST, NDVI and NDBI with reference to Urban Sprawling–A Case Study of Shimla city. Int J Multidisciplinary Res, 5(6), 1-14.

Jothimani, M. Gunalan, J. Duraisamy, R. & Abebe, A. (2022, October). Study the land use/land cover, NDVI, and NdBI dynamics of Addis Ababa city, Ethiopia, by using satellite image processing techniques. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2451, No. 1). AIP Publishing.

https://doi.org/10.1063/5.0095199

Keerthi Naidu, B. N. & Chundeli, F. A. (2023). Assessing LULC changes and LST through NDVI and NDBI spatial indicators: A case of Bengaluru, India. GeoJournal, 88(4), 4335-4350.

https://doi.org/10.1007/s41748-020-00150-0

Khan, A. A. Aqsa, T. & Shahid, M. A. (2023). Urban Vegetation and Population Variability in Pakistan. A GIS and Remote Sensing Analysis of Peshawar, Karachi, and Lahore (1990-2020). Pakistan Research Journal of Social Sciences, 2(4).

Madhusudhan, M. & Ambujam, N. K. (2022). An urban ecology approach to land-cover changes in the Adyar sub-basin: Comparative analysis of NDWI, NDVI and NDBI using remote sensing. International Journal of Environment and Sustainable Development, 21(4), 407-426.

https://doi.org/10.1504/IJESD.2022.126083

Mohammadi, Saedi, Amirian, Sohrab, & Hosseini, Sharmin. (2021). An analysis of the consequences of urban sprawl in the development of surrounding rural settlements (Case study: Villages surrounding Marivan City). Geography and Regional Urban Planning, 11(38), 1-38. *(In Persian)*

doi: 10.22111/gaij.2021.6030

Panahi, Leila, & Faraji Rad, Abdolreza. (2010). Analysis of the role of villages located in urban areas in the physical development of Karaj City from the land reform era to the present. Geography of the Homeland, 7(27), 73-91. *(In Persian)*

Safaeipour, Masoud, Maleki, Saeid, Ghaedi, Sohrab, & Ebrahimi, Azam. (2024). Analysis and proposal of a physical development model for Izeh City with emphasis on natural hazards. Crisis Management, 89-103. *(In Persian)*

Safari, & Azizi. (2020). Potentials and barriers to physical development of Rudbar City with a remote sensing and GIS approach. Environmental Science and Technology, 22(10), 225-235. *(In Persian)*

DOI: 10.22034/jest.2019.38067.4388

Saini, V. (2021, December). Mapping environmental impacts of rapid urbanisation and deriving relationship between NDVI, NDBI and surface temperature: A case study. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 940, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.

DOI: 10.1088/1755-1315/940/1/012005

Shahfahad, Mourya, M. Kumari, B. Tayyab, M. Paarcha, A. Asif, & Rahman, A. (2021). Indices based assessment of built-up density and urban expansion of fast growing Surat city using multi-temporal Landsat data sets. GeoJournal, 86, 1607-1623.

https://doi.org/10.1007/s10708-020-10148-w

Sharma, R. & Joshi, P. K. (2016). Mapping environmental impacts of rapid urbanization in the National Capital Region of India using remote sensing inputs. Urban Climate, 15, 70-82.

https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.01.004

Singh, P. Verma, P. Chaudhuri, A. S. Singh, V. K. & Rai, P. K. (2024). Evaluating the relationship between Urban Heat Island and temporal change in land use, NDVI and NDBI: a case study of Bhopal city, India. International Journal of Environmental Science and Technology, 21(3), 3061-3072.

https://doi.org/10.1007/s13762-023-05141-y

Viana, C. M. Oliveira, S. Oliveira, S. C. & Rocha, J. (2019). Land use/land cover change detection and urban sprawl analysis. In Spatial modeling in GIS and R for earth and environmental sciences (pp. 621-651). Elsevier.

https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815226-3.00029-6

Yasin, M. Y. Abdullah, J. Noor, N. M. & Yusoff, M. M. (2020, July). Land Cover and NDBI analysis to map built up area in Iskandar Malaysia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 540, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.

DOI: 10.1088/1755-1315/540/1/012073

Zhang, Y. Zhao, L. Zhao, H. & Gao, X. (2021). Urban development trend analysis and spatial simulation based on time series remote sensing data: A case study of Jinan, China. Plos one, 16(10), e0257776.

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257776

Zheng, Y. Tang, L. & Wang, H. (2021). An improved approach for monitoring urban built-up areas by combining NPP-VIIRS nighttime light, NDVI, NDWI, and NDBI. Journal of Cleaner Production, 328, 129488.

https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129488

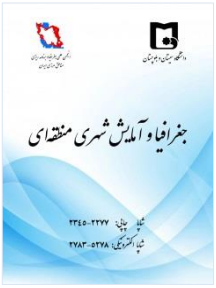
جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای
شاپا چاپی: ۲۳۴۵-۲۲۷۷ شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۵۲۷۸
دانشگاه سیستان و بلوچستان
انجمن علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی مناطق مرزی ایران

بررسی تأثیر توسعهٔ فیزیکی شهرستان فیروزآباد بر سکونتگاه‌های روستایی با استفاده از شاخص «NDBI»

بابک اجتماعی [1*]

مقاله پژوهشی

جغرافیا و آمایش شهری–منطقه‌ای
زمستان ۱۴۰۴، سال ۱۵، شمارهٔ ۵۷
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۹
انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۷/۱۳
صفحات : ۱۱۲-۸۷



واژه‌های کلیدی:
توسعهٔ فیزیکی، شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز، تراکم جمعیت، شهرستان فیروزآباد.

چکیده

این پژوهش به بررسی تأثیر توسعهٔ فیزیکی شهرستان فیروزآباد بر سکونتگاه‌های روستایی با استفاده از شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز پرداخته است. هدف اصلی تحقیق، تحلیل تأثیرات گسترش مناطق ساخت‌وساز بر جمعیت و پایداری روستاها در دوره‌های زمانی مختلف (۱۹۷۵-۱۹۹۰، ۱۹۹۰-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۱۴ و ۲۰۱۴-۲۰۲۴) می‌باشد. داده‌های ماهواره‌ای مورداستفاده شامل تصاویر سری‌های لندست بوده که از طریق گوگل ارث انجین پردازش و شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز برای هر دوره استخراج گردیده است. همچنین نقشه‌های تراکم جمعیت روستاها برای سال‌های مختلف با استفاده از داده‌های آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه‌شده است. نتایج نشان می‌دهد که گسترش مناطق ساخت‌وساز عمدتاً در نزدیکی سکونتگاه‌های پرجمعیت و اراضی حاصلخیز کشاورزی رخ‌داده است. این توسعه، به‌ویژه در دوره ۲۰۱۴-۲۰۲۴، موجب کاهش اراضی کشاورزی و تغییرات گسترده در کاربری زمین شده است. بررسی تراکم جمعیت نشان می‌دهد که روستاهای نزدیک به شهر فیروزآباد، بیشترین تأثیر را از توسعه فیزیکی داشته‌اند که به کاهش معیشت کشاورزی و افزایش ساخت‌وساز منجر شده است. در مقابل، برخی روستاهای دورافتاده با کاهش تراکم جمعیت و خالی شدن از سکنه مواجه بوده‌اند. این تغییرات، چالش‌های جدی برای پایداری سکونتگاه‌های روستایی ایجاد کرده و نیازمند مدیریت پایدار کاربری اراضی، برنامه‌ریزی فضایی مناسب و نظارت مستمر بر روند توسعه ساخت‌وساز است. تحلیل نقشه‌های شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز و تراکم جمعیت نشان می‌دهد که بین افزایش تراکم جمعیت و توسعه ساخت‌وساز در روستاهای شهرستان فیروزآباد ارتباط معناداری وجود دارد. مناطق پرجمعیت‌تر به‌دلیل زیرساخت‌ها و دسترسی به امکانات، ساخت‌وسازهای بیشتری را تجربه کرده‌اند. در مقابل، مناطق کم‌جمعیت‌تر ازنظر توسعه ساخت‌وساز و جذب جمعیت وضعیت کمتری داشته‌اند. نمونه روستاهایی که توسعه ساخت‌وساز بیشتری را تجربه و کشاورزی آب‌ها افت محسوس داشته می‌توان به جایدشت، احمدآباد، بایگان اشاره کرد. در مقابل روستاهای خرقه، دهویه، منارویه، قصرعاصم با جمعیت کمتر و ساخت‌وساز کمتر و مهاجرت بیشتر به‌طرف شهر را داشته‌اند.

مقدمه

توسعه در حالت کلی خود، به سه شکل صورت‌می‌گیرد: توسعهٔ متصل به شهر- توسعهٔ منفصل با فاصله‌ای که امکان اتصال آن در محدودهٔ زمانی مشخص به شهر محتمل باشد- توسعهٔ منفصل با فاصله‌ای که امکان اتصال آن در محدودهٔ زمانی مشخص به شهر محتمل نباشد. محدوده‌ای که توسعهٔ متصل و منفصل در آن شکل‌می‌گیرد، می‌تواند در حوزهٔ نفوذ مستقیم شهرها باشد زیرا توسعه‌های قرارگرفته در خارج از این محدوده، در واقع توسعه‌های مستقل یا متّکی به دیگر نقاط رشد منطقه است (حسین‌زاده و هوشیار،۱۳۸۵:۲۱۶)

رشد شهرنشینی و افزایش استفاده از منابع به‌دلیل گسترش تأسیسات مورد نیاز زندگی شهری در سال‌های گذشته

۱- استادیار گروه جغرافیا دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه پیام نور ، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) ejtemaei@pnu.ac.ir

موجب تغییر الگوی تقاضای منابع و اراضی، تغییر ماهیّت و کیفیت اراضی کشاورزی، مناظر تاریخی و طبیعی درون و پیرامون شهری از طریق تبدیل این اراضی به مناطق مسکونی شده است. (وارمش و همکاران،۱۴۰۱)

رشد کالبدی شهرها، اراضی مرغوب کشاورزی را بلعیده و از بین برده است به‌گونه‌ای که اکثر شهرهای ایران در مراحل اولیه شکل‌گیری، با هدف استفاده از خاک‌های مرغوب برای کشاورزی، در کنار و یا در میان اراضی نامرغوب زراعی استقراریافته‌اند. به‌مرور زمان، همراه با گسترش روستاها و تبدیل آن‌ها به شهر و سپس توسعه شهرها، اراضی مرغوب زیر پیکر شهرها مدفون شده و فعالیت‌های زراعی ناگزیر به سمت اراضی نامرغوب عقب نشسته است. بدیهی است که این جریان در طول تاریخ از یک‌سو موجب کاهش مساحت اراضی زراعی و مرتعی شده و از سوی دیگر، با توجه به عقب‌نشینی زراعت به‌سوی خاک‌های نامرغوب، به کاهش بازده فعالیت‌های کشاورزی انجامیده است. (پناهی و فرجی‌راد،۱۳۸۹)

در ایران، پدیدهٔ توسعهٔ فیزیکی شهرها ابتدا در شهرهای بزرگ و صنعتی اتفاق افتاد ولی به‌تدریج به‌علت سیاست‌های قطب رشد و تمرکزگرایانِ دولت به شهرهای متوسط و میانی و حتی شهرهای کوچک سرایت‌کرد. (محمدی و همکاران،۱۴۰۰)

توسعهٔ فیزیکی شهرها، ناشی از رشد طبیعی جمعیت، مهاجرت روستاییان به شهر و تمرکزگرایی جمعیت و فعالیت و به‌طورکلی، به بهانهٔ تأمین نیاز مسکن و پیش‌بینی اراضی مسکونی می‌باشد. با توجه به غیر قابل انکاربودن امر توسعهٔ فیزیکی شهری که نتیجهٔ میل به شهرنشینی است، باید مکان‌های مناسب ازلحاظ دارابودن توان جغرافیای اکولوژیکی مناسب برای تخصیص به این کاربری‌ها تعیین‌گردد تا از آسیب‌رسانی به مناطق جلوگیری و در حفظ محیط‌زیست منطقه تلاش شود. (قنبری و پورباقر،۱۴۰۳)

یکی از ابزارهای مهم برای تحلیل تغییرات فیزیکی در مناطق شهری و اطراف آن، استفاده از شاخص‌های حساس به تغییرات ساختاری زمین است. در این راستا، شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز[1] به‌عنوان یک ابزار مؤثر در شناسایی نواحی ساخته‌شده (بافت شهری) در تصاویر ماهواره‌ای، می‌تواند نقش مهمی در ارزیابی توسعه فیزیکی ایفاکند. این شاخص با توجه به تفاوت‌های بازتابی نواحی شهری و غیرشهری در باندهای مختلف ماهواره‌ای، قادر است مناطق شهری را از مناطق طبیعی و کشاورزی تمییز دهد.

در این تحقیق، هدف اصلی تحلیل تأثیر توسعهٔ فیزیکی بر روستاهای اطراف شهرستان فیروزآباد با استفاده از شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز است. به‌طور خاص، این مطالعه به بررسی نحوهٔ گسترش مناطق ساخته‌شده و نحوهٔ تأثیر این توسعه بر زمین‌های کشاورزی، منابع طبیعی و الگوهای سکونتی در روستاهای اطراف شهرستان فیروزآباد می‌پردازد. به‌علاوه، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و تحلیل تغییرات نواحی ساخته‌شده در دوره‌های زمانی مختلف، می‌تواند به شناسایی الگوهای رشد شهری و تأثیرات آن بر تغییرات کاربری اراضی کمک کند. این تحقیق می‌تواند راهکارهایی برای مدیریت پایدار منابع طبیعی و توسعهٔ روستاهای اطراف با توجه به تهدیدات ناشی از گسترش مناطق شهری ارائه‌دهد.

یکی از مشکلات عمده‌ای که در شهرستان فیروزآباد و روستاهای اطراف آن وجود دارد، توسعهٔ فیزیکی و شهری است که می‌تواند باعث کاهش منابع کشاورزی، تخریب محیط‌زیست، تغییرات در الگوهای سکونت و گسترش مناطق ساخته‌شده به سمت اراضی کشاورزی و طبیعی شود. گسترش سریع مناطق شهری و توسعهٔ فیزیکی بدون

1. Normalized Difference Built-up Index

مدیریت مناسب می‌تواند به تغییرات در کاربری اراضی، کاهش اراضی زراعی، آلودگی منابع آبی و به‌هم‌ریختن تعادل اکولوژیکی منطقه منجرشود. از طرفی دیگر، این توسعه ممکن است موجب فشار بر زیرساخت‌های روستایی و ایجاد مشکلات در تأمین خدمات و رفاه اجتماعی برای ساکنان این مناطق شود. این تغییرات، خصوصاً در حوزه‌های مسکونی، کشاورزی، صنعتی و خدماتی، می‌تواند تأثیرات مثبت و منفی متعددی بر محیط‌زیست، منابع طبیعی و کیفیت زندگی روستاییان داشته باشد سؤال اصلی این تحقیق این است که تأثیر توسعه فیزیکی شهرستان فیروزآباد بر روستاهای اطراف آن با استفاده از شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز چگونه است؟ و این تغییرات چه تأثیری بر منابع کشاورزی، زمین‌های طبیعی و الگوهای سکونتی در روستاها دارد؟

صفری و عزیزی (۲۰۲۰) به بررسی پتانسیل‌ها و موانع توسعهٔ فیزیکی شهر رودبار با استفاده از تکنیک‌های دورسنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. این تحقیق نشان‌داد که توسعهٔ شهری در این منطقه تحت تأثیر عواملی همچون شرایط طبیعی و منابع محدود قراردارد. همچنین، استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و ابزار سیستم اطلاعات جغرافیایی به شناسایی الگوهای توسعه و چالش‌های موجود کمک‌کرده و راهکارهایی برای بهبود مدیریت شهری ارائه داده است

صفایی‌پور و همکاران (۱۴۰۳) به تحلیل و پیشنهاد الگوی توسعهٔ فیزیکی شهر ایذه با تأکید بر مخاطرات طبیعی پرداختند. این تحقیق با استفاده از داده‌های تحلیلی و مدل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی، خطرات طبیعی مانند سیلاب‌ها و رانش زمین را شبیه‌سازی کرده و الگوهای توسعهٔ پایدار را پیشنهاد کرد. نتایج نشان‌داد که توجه به مخاطرات طبیعی در فرآیند توسعهٔ شهری می‌تواند به کاهش آسیب‌های احتمالی و بهبود کیفیت زندگی شهری کمک کند

شرما و جوشی[1] (۲۰۱۶) اثرات زیست‌محیطی ناشی از شهرنشینی سریع در منطقه پایتخت ملی هند را بررسی-کردند. آن‌ها از داده‌های سنجش‌ازدور برای نقشه‌برداری تغییرات کاربری زمین و تأثیرات محیطی استفاده کردند. نتایج نشان‌داد که شهرنشینی منجر به افزایش تراکم ساخت‌وساز، کاهش پوشش گیاهی و بدترشدن کیفیت زیست‌محیطی شده است. این مطالعه اهمیت نظارت پایدار و استفاده از داده‌های فضایی برای مدیریت بهتر تغییرات شهری را برجسته ساخت. ویانا[2] و همکاران (۲۰۱۹) تغییرات کاربری/پوشش زمین و گسترش شهری را تحلیل-کردند. این مطالعه با استفاده از مدل‌سازی فضایی در سیستم اطلاعات جغرافیایی[3]، تغییرات فضایی را شناسایی کرده و الگوهای گسترش شهری را ارزیابی نمود. نتایج نشان‌داد که توسعهٔ شهری به کاهش اراضی طبیعی منجرشده و تأثیرات قابل‌توجهی بر اکوسیستم‌های محلی دارد.

یاسین[4] و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از تحلیل پوشش زمین و شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز[5] به بررسی و نقشه‌برداری از مناطق ساخته‌شده در مالزی پرداختند. این مطالعه از داده‌های سنجش‌ازدور برای شناسایی تغییرات کاربری زمین و گسترش مناطق شهری استفاده کرد. نتایج نشان‌داد که مناطق ساخته‌شده به‌طور قابل‌توجهی افزایش‌یافته‌اند

1. Sharma& Joshi
2. Viana
3.GIS
4. Yasin
5. Normalized Difference Built-up Index

گوها[1] و همکاران (۲۰۲۱) تحلیلی بلندمدت و فصلی از ارتباط بین دمای سطح زمین و شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز با استفاده از داده‌های لندست انجام دادند. نتایج نشان‌داد که افزایش تراکم ساخت‌وساز شهری با افزایش دمای سطح زمین مرتبط است و این ارتباط در طول فصول مختلف تغییراتی نشان‌می‌دهد. این تحقیق بر اهمیت استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور برای نظارت بر اثرات تغییرات شهری و برنامه‌ریزی محیطی تأکید دارد

سیانی[2] (۲۰۲۱) اثرات زیست‌محیطی شهرنشینی سریع را با بررسی ارتباط بین شاخص‌های شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی، شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز و دمای سطح زمین در یک مطالعهٔ موردی تحلیل‌کرد. این تحقیق با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور در قالب کنفرانس ارائه شد و نشان‌داد که افزایش شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز و کاهش شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی با افزایش دما همراه است. نتایج بر ضرورت برنامه‌ریزی پایدار شهری تأکید داشت.

ژنگ [3]و همکاران (۲۰۲۱) روشی بهبودیافته برای نظارت بر مناطق ساخته‌شده شهری ارائه‌دادند که ترکیبی از داده‌های نور شبانه و شاخص‌های شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی، شاخص تفاضلی نرمال‌شده آب[4] ، و شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز بود. این مطالعه، نشان‌داد که این ترکیب شاخص‌ها دقت بالایی در شناسایی مناطق شهری دارد. نتایج تأکید داشت که این روش می‌تواند بهبود نظارت و مدیریت توسعه شهری و کاهش اثرات زیست‌محیطی را تسهیل‌کند

ژانگ [5]و همکاران (۲۰۲۱) روند توسعهٔ شهری و شبیه‌سازی فضایی را در شهر جینان چین با استفاده از داده‌های زمان‌سنجی سنجش‌ازدور تحلیل کردند. این مطالعه نشان‌داد که توسعهٔ شهری در جینان به‌طور چشمگیری تغییر کرده و روند گسترش آن قابل پیش‌بینی است. مدل‌های شبیه‌سازی استفاده‌شده برای پیش‌بینی این تغییرات می‌توانند به برنامه‌ریزی و مدیریت شهری کمک کنند

شهفهاد [6] و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی تراکم مناطق ساخته‌شده و گسترش شهری در شهر سریع‌الرشد سورات پرداختند. آن‌ها با استفاده از داده‌های چند زمانه لندست و شاخص‌های مختلف مانند شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز و شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی، تغییرات کاربری زمین را تحلیل کردند. نتایج نشان‌داد که توسعه شهری منجر به کاهش فضای سبز و افزایش قابل‌توجه در تراکم ساخت‌وساز شده است. این تحقیق اهمیت برنامه‌ریزی شهری برای کاهش تأثیرات منفی زیست‌محیطی را برجسته کرد

دیگرل و ستین[7] (۲۰۲۲) تأثیر شاخص‌های شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز بر دمای سطح زمین را در مقیاس مناطق روستایی تا شهری در سامسون، ترکیه بررسی کردند. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تحلیل سنجش‌ازدور، آن‌ها نشان‌دادند که افزایش شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز و کاهش شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی با افزایش دمای سطح زمین همراه است. نتایج این تحقیق بر اهمیت کنترل توسعه شهری و حفظ پوشش گیاهی برای کاهش اثرات گرمایی تأکید کرد.

1. Guha
2. Saini
3. Zheng
4 Normalized Difference Water Index
5. Zhang
6. Shahfahad
7. Degerl& Çetin

جوتهیمانی[1] و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای، تغییرات کاربری/پوشش زمین، شاخص‌های شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز در شهر آدیس‌آبابا، اتیوپی را بررسی کردند. این مطالعه نشان‌داد که تحلیل دینامیک‌های فضایی این شاخص‌ها می‌تواند به درک تغییرات شهری و اثرات آن بر محیط‌زیست کمک کند. نتایج تحقیق تأکید بر استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور برای نظارت بر توسعه شهری و حفظ منابع طبیعی دارد.

مادهوسادهان و آمبوجام[2] (۲۰۲۲)با استفاده از رویکرد بوم‌شناسی شهری، تغییرات پوشش زمین در زیر حوضهٔ آدیار را با مقایسهٔ شاخص‌های نرمال‌شدهٔ آب، شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز تحلیل‌کردند. این تحقیق از داده‌های سنجش‌ازدور برای شناسایی تغییرات در پوشش زمین و اثرات آن بر محیط‌زیست استفاده کرد. نتایج نشان‌داد که تغییرات شهری و افزایش توسعهٔ شهری باعث تغییرات چشمگیر در منابع طبیعی و اکوسیستم‌ها شده است.

عبدالوهاب و درامبی[3] (۲۰۲۳) تأثیر دمای حرارتی بر دینامیک‌های کاربری و پوشش زمین را با استفاده از تکنیک‌های جغرافیایی شامل شاخص توسعهٔ شهری، شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز، دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی نرمال‌شده، شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی، بررسی کردند. این تحقیق نشان‌داد که افزایش دما تأثیرات مستقیمی بر تغییرات کاربری و پوشش زمین دارد و استفاده از این شاخص‌ها برای تحلیل تغییرات محیطی در مناطق شهری به‌کار گرفته‌شده است.

کرتی نادو و قاندلی[4] (۲۰۲۳) تغییرات کاربری/پوشش زمین و دمای سطح زمین را با استفاده از شاخص‌های فضایی شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در شهر بنگلور، هند تحلیل‌کردند. این مطالعه نشان‌داد که توسعهٔ شهری باعث کاهش پوشش سبز و افزایش دمای سطح شده است. نتایج بر اهمیت استفاده از شاخص‌های سنجش‌ازدور برای نظارت بر تغییرات زیست‌محیطی و توسعه پایدار شهری تأکید داشت

جسوا و تاکور[5] (۲۰۲۳) به بررسی همبستگی بین دمای سطح زمین، شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در ارتباط با پراکندگی شهری در شهر شیملا پرداختند. این مطالعه با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور، نشان‌داد که توسعهٔ شهری باعث افزایش دمای سطح زمین و کاهش پوشش سبز شده است. نتایج بر اهمیت حفظ تعادل بین توسعهٔ شهری و پایداری محیط‌زیست تأکید کرد

خان[6] و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور، تغییرات پوشش گیاهی و جمعیت را در سه شهر پاکستان (پیشاور، کراچی و لاهور) از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ بررسی کردند. این مطالعه نشان‌داد که افزایش جمعیت و توسعهٔ شهری باعث کاهش پوشش گیاهی در این مناطق شده است. نتایج نشان‌دهندهٔ ارتباط بین رشد شهری و تغییرات پوشش گیاهی و اهمیت استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور برای مدیریت پایدار شهری است.

1. Jothimani
2. Madhusudhan& Ambujam
3. Abdulwahab& Drambi
4. Keerthi Naidu& Chundeli
5. Jaswa& Thakur
6. Khan

دانگولا ۱ و همکاران (۲۰۲۳) پاسخ پوشش گیاهی به توسعهٔ شهری و تغییرات کاربری/پوشش زمین را با استفاده از تکنیک‌های تفاوت شاخص‌های شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز بررسی-کردند. این مطالعه نشان‌داد که توسعهٔ شهری به کاهش پوشش گیاهی و تغییرات چشمگیر در ساختار اکوسیستم‌های شهری منجر شده است. استفاده از این تکنیک‌ها به شناسایی و تحلیل روند تغییرات پوشش گیاهی در پاسخ به گسترش شهرها کمک کرده است.

بهومی ۲و همکاران (۲۰۲۴). بررسی تأثیر توسعهٔ شهری بر پوشش جنگلی در منطقه کاتماندو را انجام دادند. آن‌ها از نقشه‌های تغییر کاربری اراضی، شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز برای تحلیل تغییرات استفاده کردند. این مطالعه نشان‌داد که توسعهٔ شهری منجر به کاهش قابل‌توجه پوشش جنگلی در مناطق موردمطالعه شده و تأکید کرد که مدیریت پایدار کاربری زمین برای حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی ضروری است

سینق ۳ و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی ارتباط بین پدیدهٔ جزیره گرمای شهری و تغییرات زمانی در کاربری زمین، شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی و شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در شهر بپال، هند پرداختند. این مطالعه نشان‌داد که تغییرات در کاربری زمین و تراکم ساخت‌وساز شهری نقش مهمی در تشدید اثرات جزیره گرمای شهری دارند. استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور به تحلیل این ارتباطات کمک کرده و نتایج بر لزوم برنامه‌ریزی شهری هوشمند برای کاهش اثرات منفی تغییرات دمایی تأکید دارد

بررسی‌های انجام‌شده در زمینهٔ تحلیل تغییرات کاربری/پوشش زمین و گسترش شهری با استفاده از شاخص‌های شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز، شاخص نرمال‌شدهٔ تفاوت پوشش گیاهی، نشان‌می‌دهد که توسعهٔ شهری تأثیرات عمیقی بر پوشش گیاهی، دمای سطح زمین و محیط‌های طبیعی دارد. این تحقیقات همچنین استفاده از تکنیک‌های جغرافیایی را برای تحلیل روندهای شهری و تغییرات زیست‌محیطی مؤثر ارزیابی کرده‌اند. نتایج این مطالعات به توسعهٔ الگوهای پایدار شهری و مدیریت بهینهٔ منابع طبیعی کمک می‌کند.

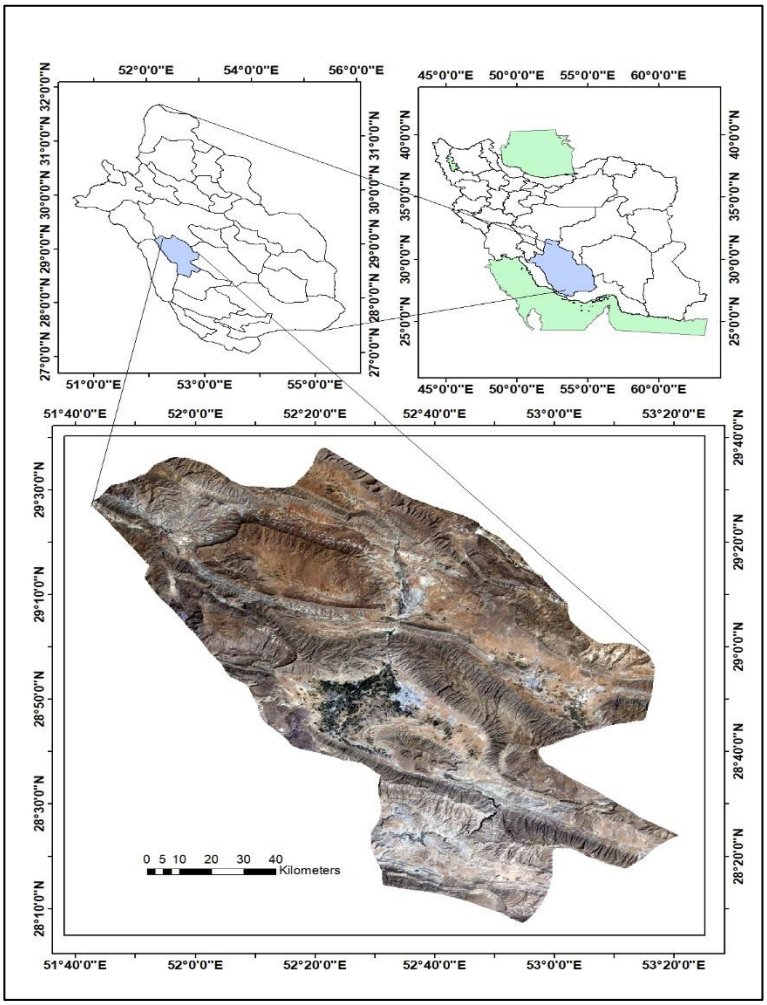
این مطالعه همانند مطالعاتی که در ایران یا سایر کشورها انجام‌شده است بر پیامدهای توسعهٔ فیزیکی بر منابع طبیعی، کشاورزی و محیط‌زیست تأکید دارد. همچنین از تحلیل‌های چند دوره‌ای تصاویر ماهواره‌ای برای بررسی روند تغییرات استفاده‌شده است اما تمایزی که این تحقیق با مطالعات پیشین دارد این است که در این تحقیق علاوه بر تحلیل شاخص «NDBI»، رابطهٔ آن با تراکم جمعیت روستاها و تغییر الگوهای سکونتی موردتوجه قرارگرفته که کمتر در مطالعات پیشین دیده می‌شود. همچنین تمرکز مطالعه حاضر بر تأثیر توسعهٔ فیزیکی شهر فیروزآباد بر سکونتگاه‌های روستایی است درحالی‌که بسیاری از مطالعات مشابه صرفاً به بررسی خود شهرها و محیط شهری پرداخته‌اند. دورهٔ زمانی نسبتاً طولانی (۱۹۷۵ تا ۲۰۲۴) برای بررسی روند توسعه انتخاب شده است درحالی‌که بسیاری از تحقیقات قبلی بازه‌های کوتاه‌تری (مثلاً دو یا سه دهه) را مدنظر قرار داده‌اند.

1. Dangulla
2. Bhomi
3. Singh

مواد و روش

معرّفی محدودهٔ مورد مطالعه

شهرستان فیروزآباد یکی از شهرهای استان فارس می‌باشد که دارای پنج دهستان بوده و ۳۵۶۰ کیلومترمربع وسعت دارد. این شهرستان در قسمت غرب مرکزی استان بین شهرستان‌های شیراز در شمال، قیر و کار زین در جنوب، جهرم در شرق و فراشبند در غرب بین عرض جغرافیایی ۲۸ در جه و ۳۰ دقیقه تا ۲۹ درجه ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۳ درجه شرقی قرارگرفته است. جمعیت شهرستان طبق آخرین سرشماری ۱۲۱۴۱۷ نفر بوده که ۴۰۹۹۹ نفر در مناطق روستایی ساکن بوده‌اند (اجتماعی و همکاران ۱۴۰۱). (شکل ۱)



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده موردمطالعه

روش تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی-تحلیلی است. داده‌ها از طریق ماهواره لندست ۵ و ۷ و ۸ برای استخراج شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز استفاده شده است. از لندست ۵ برای بازه زمانی ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۰ همچنین بازه زمانی ۱۹۹۰

تا سال ۲۰۰۰ استفاده شده است. در دورهٔ بعدی یعنی ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۴ از لندست ۷ استفاده‌شده و در نهایت از لندست ۸ برای بازه زمانی ۲۰۱۴ تا سال ۲۰۲۴ استفاده شده است. داده‌های ماهواره‌ای برای هر بازه زمانی فیلتر شده و محدودهٔ شهرستان فیروزآباد بر روی تصاویر اعمال‌شده است. از تصاویر شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز میانگین گرفته‌شده تا مقادیر نمایشی برای هر بازه زمانی تولید شود. تصاویر نهایی برای هر بازه زمانی به‌, گوگل درایو صادر شدند تا در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی تحلیل‌شوند. همچنین برای به‌دست‌آوردن نقشهٔ تراکم جمعیت سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ از سایت جمعیت جهانی[1] استفاده شده است و در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشهٔ نهایی ترسیم شده است.

شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز یک شاخص سنجش‌ازدور است که برای تشخیص مناطق ساخته‌شده یا نواحی شهری در تصاویر ماهواره‌ای استفاده می‌شود. این شاخص با استفاده از ترکیب خاصی از باندهای طیفی تصاویر ماهواره‌ای، به‌ویژه تصاویر لندست، طراحی شده است.

شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز با استفاده از این فرمول محاسبه می‌شود:

شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز =باند مادون‌قرمز نزدیک۲ + باند مادون‌قرمز کوتاه۳/باند مادون‌قرمز نزدیک– باند مادون‌قرمز کوتاه

مناطق ساخته‌شده و شهرها معمولاً بازتاب بیشتری در باند مادون‌قرمز کوتاه نسبت به باند مادون‌قرمز نزدیک دارند؛ بنابراین وقتی از فرمول شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز استفاده می‌کنیم، مقادیر مثبت شاخص نشان‌دهندهٔ مناطق ساخته‌شده یا نواحی شهری هستند و مقادیر منفی معمولاً به مناطق طبیعی مانند پوشش گیاهی یا آب اشاره دارند. با استفاده از شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز می‌توان تغییرات مناطق ساخته‌شده را در طول زمان بررسی و روند رشد شهری را مشاهده کرد. همچنین می‌تواند در شناسایی کاربری‌های اراضی شهری و مناطق صنعتی کمک کند و در زمینهٔ تغییرات محیطی برای بررسی و تحلیل تغییرات در محیط‌های طبیعی و شهری و تأثیرات توسعهٔ انسانی کاربرد دارد.

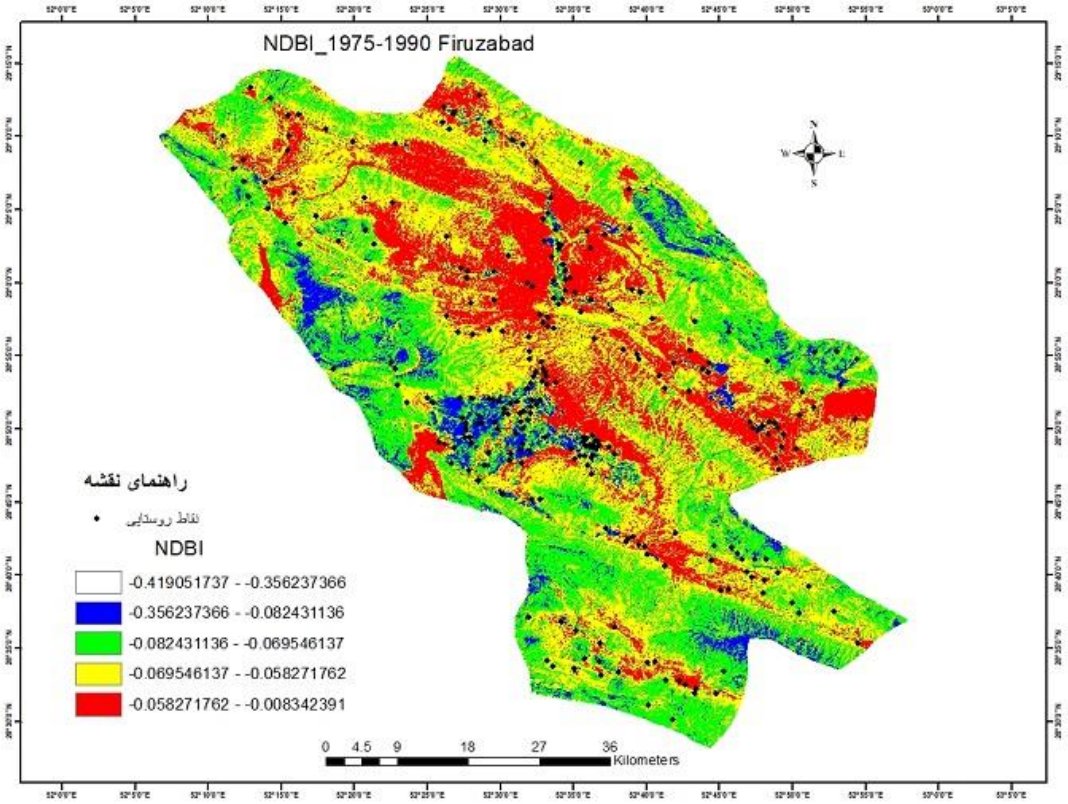
نتایج و بحث

برای بررسی شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز مربوط به شهرستان فیروزآباد با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در چهار دوره که دورهٔ اول ۱۹۷۵ تا سال ۱۹۹۰ و دوره دوم از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۰۰ و دوره سوم از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۴ و در نهایت در دوره چهارم از سال ۲۰۱۴ تا سال ۲۰۲۴ پرداخته‌ایم. دوره اول که از سال ۱۹۷۵ تا سال ۱۹۹۰ می‌باشد در شکل شماره ۲ مشخص شده است.

رنگ قرمز بیانگر مقادیر بالای شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز است که به‌طور عمده نشان‌دهندهٔ مناطق ساخته‌شده، صنعتی یا شهری می‌باشد. در نقشه می‌بینیم که این رنگ در بخش‌هایی از شهرستان فیروزآباد متمرکزشده است. تمرکز این مناطق در نقاط خاصی نشان‌دهندهٔ افزایش ساخت‌وساز در این مناطق طی بازهٔ زمانی ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۰ است. رنگ‌های سبز و زرد نشان‌دهندهٔ مقادیر پایین‌تر شاخص نرمال‌شده ساخت‌وساز هستند که معمولاً به مناطقی با پوشش گیاهی، زمین‌های کشاورزی یا زمین‌های خالی تعلق دارند. این مناطق بخش بزرگی از شهرستان فیروزآباد

1. Worlpop
2. Near Infrared
3. Shortwave Infrared

را پوشش می‌دهند. وجود گستردهٔ این رنگ‌ها در نقشه نشان‌می‌دهد که بخش‌های زیادی از ایـن شهرسـتان در ایـن دورهٔ زمانی، کاربری غیرشهری و طبیعی داشته است. رنگ آبـی نمایـانگر مقـادیر بسـیار پـایین یـا منفـی شـاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز است که معمولاً به مناطق آبی یا مناطقی با ساخت‌وساز کم تعلق دارد. در نقشه، این رنـگ در برخی مناطق محدود و کوچک‌تر دیده می‌شود. این نقشه شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز شهرسـتان فیروزآبـاد بـین سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۰ یک نمای کلی از توسعهٔ شهری، تغییرات کاربری اراضی و تأثیر ساخت‌وسـازها بـر محـیط این منطقه ارائه می‌دهد. با توجه به تمرکز مناطق با مقادیر بالای شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وسـاز در بخـش‌هـایی از شهرستان، می‌توان نتیجه‌گرفت که توسعهٔ شهری در این مناطق متمرکز بوده است. همچنین، وجود مناطق وسیع با مقادیر متوسط تا پایین شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز نشان‌می‌دهد که بسـیاری از اراضـی شهرسـتان فیروزآبـاد در این دورهٔ زمانی، کاربری غیرشهری (نظیر کشاورزی و پوشش گیاهی) داشته‌اند.

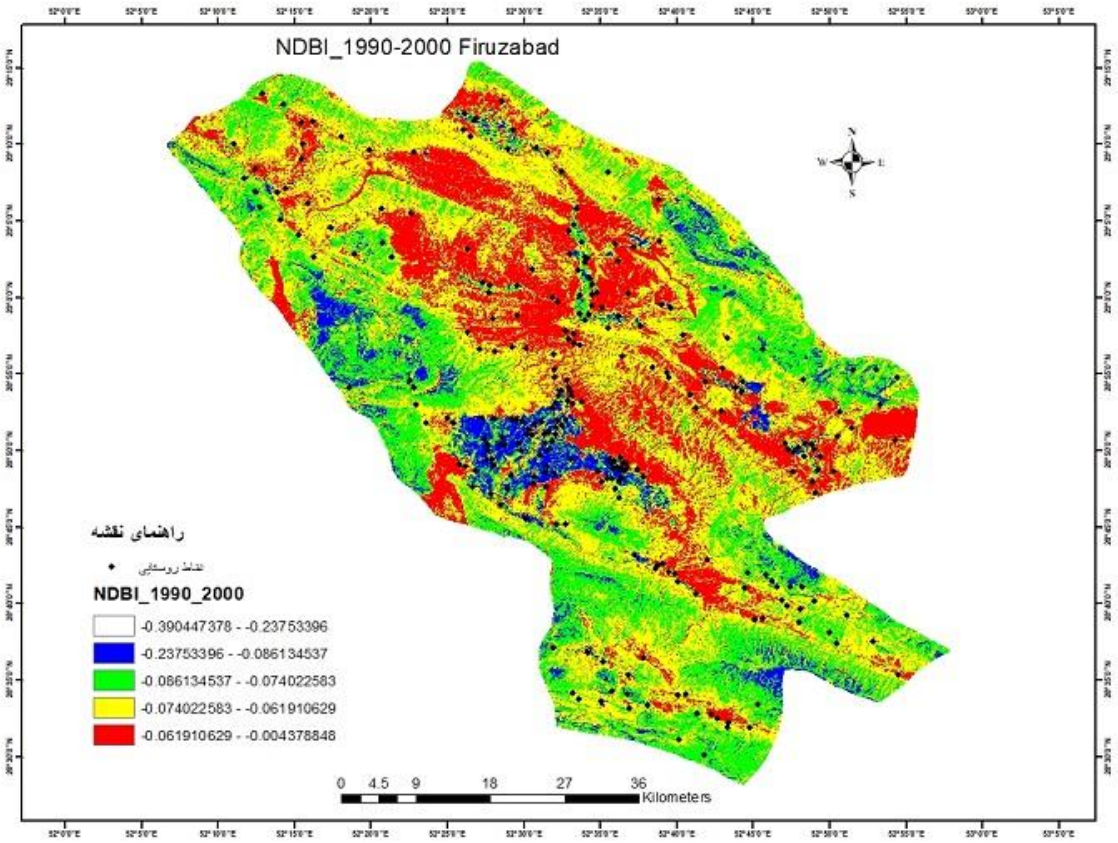


شکل ۲. طبقه‌بندی شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در دوره ۱۹۹۰-۱۹۷۵، منبع: گوگل ارث انجین

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳)

دورهٔ دوم که از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۰۰ می‌باشد در شکل شماره ۳ مشخص‌شده اسـت. ایـن نقشـه نشـان‌دهنـدهٔ شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز شهرستان فیروزآباد در بازهٔ زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ است. این نقشه، مانند نقشهٔ قبلـی (۱۹۷۵-۱۹۹۰)، از رنگ‌های مختلف برای نمایش مقادیر مختلف شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز استفاده کرده اسـت و تغییرات کاربری اراضی و میزان ساخت‌وساز در این منطقه را طی دهه‌ی ۱۹۹۰ به‌تصویر می‌کشد. مناطق قرمـز در

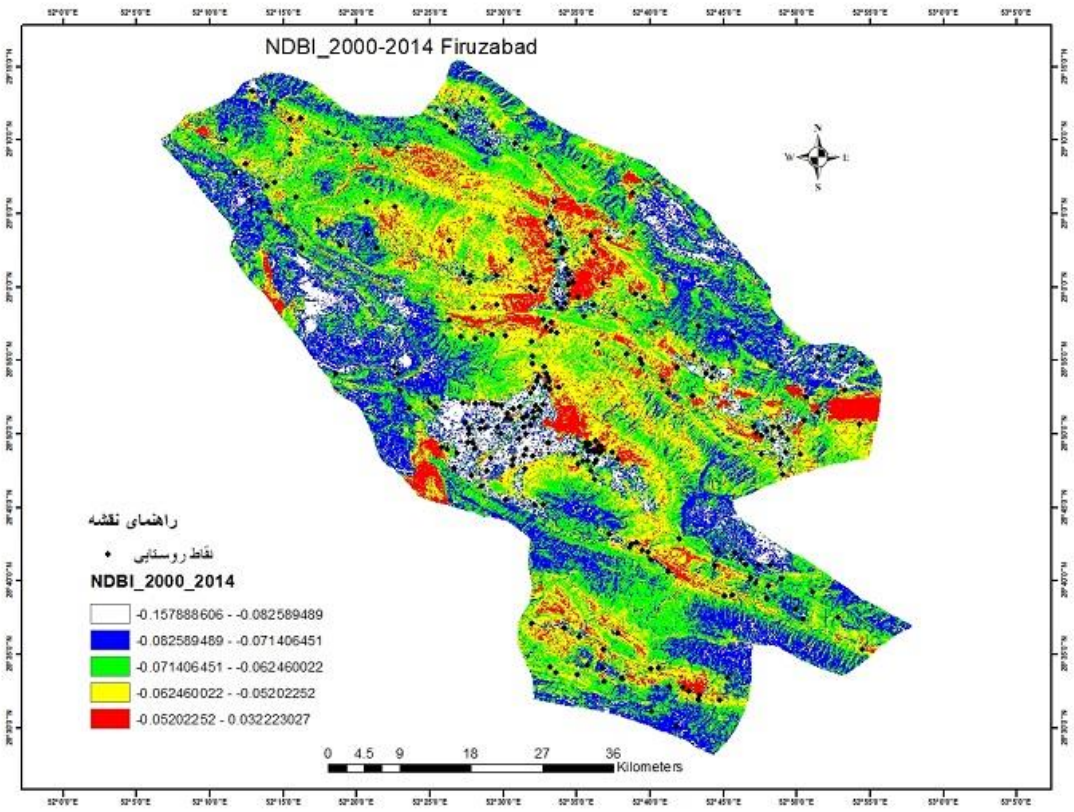
این نقشه بیانگر مناطق با مقادیر بالای شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز و ساخت‌وساز بیشتر است. نسبت به نقشهٔ دوره ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۰، برخی از این مناطق گسترش بیشتری پیداکرده‌اند که می‌تواند نشان‌دهندهٔ توسعهٔ شهری و افزایش زیرساخت‌ها باشد. مناطق زرد و سبز همچنان بخش عمده‌ای از شهرستان را پوشش می‌دهند و به بیانگر زمین‌های کشاورزی، پوشش گیاهی و زمین‌های بدون ساخت‌وساز هستند. در مقایسه با دوره قبلی، تغییراتی جزئی در وسعت این مناطق مشاهده می‌شود که یکی از دلایل آن تبدیل اراضی طبیعی به مناطق مسکونی یا کشاورزی جدید است. این تغییرات کوچک نشان‌می‌دهد که بخشی از زمین‌های غیرشهری در این دهه تحت تأثیر توسعه قرارگرفته‌اند. رنگ آبی بیانگر مقادیر بسیار پایین شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز است که معمولاً به منابع آبی یا مناطق با ساخت‌وساز کم تعلق دارد؛ مانند نقشهٔ دوره قبل، این مناطق به‌صورت محدود و پراکنده در نقشه دیده می‌شوند. مقایسهٔ این نقشه با نقشهٔ دورهٔ قبلی نشان‌می‌دهد که بیشتر نقاط روستایی همچنان در نزدیکی مناطق غیرشهری قراردارند و احتمالاً توسعهٔ شهری بر این روستاها در دهه ۱۹۹۰ تأثیر چشمگیری نداشته است. به‌طورکلی، گسترش مناطق قرمز در نقشه، روند افزایشی ساخت‌وساز و توسعهٔ شهری را نشان‌می‌دهد. این تغییرات ناشی از رشد جمعیت و نیاز به مسکن و زیرساخت‌های بیشتر باشد. همچنین وجود گسترهٔ زیادی از مناطق سبز و زرد در این نقشه نشان‌می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از اراضی شهرستان هنوز تحت پوشش گیاهی و کشاورزی قراردارند.



شکل ۳. طبقه‌بندی شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۰، منبع: گوگل ارث انجین

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳)

دوره سوم که از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۴ می‌باشد در شکل شماره ۴ نشان‌داده شده است. مناطق قرمز در این نقشه نشان‌دهندهٔ مقادیر بالای شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز و مناطقی با بیشترین ساخت‌وساز و فعالیت‌های انسانی هستند. نسبت به نقشه‌های قبلی، مشاهده می‌شود که این مناطق به‌طور قابل‌توجهی گسترش‌یافته‌اند که نشان‌دهندهٔ توسعهٔ شهری یا افزایش فعالیت‌های اقتصادی در این بازه زمانی است. مناطق زرد و سبزرنگ نسبت به دوره‌های قبلی تغییراتی را تجربه کرده‌اند. برخی از مناطق سبز به زرد تبدیل‌شده‌اند که می‌توانند به‌دلیل تبدیل زمین‌های کشاورزی یا طبیعی به زمین‌های با ساخت‌وساز متوسط باشد. این روند تغییرات، نشانه‌ای از گسترش تدریجی مناطق ساخت‌وساز و تغییر کاربری زمین است. مقایسه این نقاط با دوره‌های قبل نشان‌می‌دهد که برخی از این روستاها تحت‌تأثیر توسعهٔ شهری قرارگرفته باشند. با گسترش مناطق قرمز و زرد، برخی از این نقاط روستایی به سمت شهرها نزدیک‌تر شده و تحت‌تأثیر رشد شهری و تغییرات کاربری زمین قرارگرفته باشند. به‌طورکلی در این بازه زمانی گسترش مناطق قرمز و زرد نشان‌دهندهٔ افزایش توسعهٔ شهری و زیرساخت‌ها و تغییر تدریجی زمین‌های کشاورزی و طبیعی به مناطق ساخته‌شده است. این روند در صورت ادامه‌یافتن می‌تواند به کاهش منابع طبیعی و پوشش‌های گیاهی شهرستان منجرشود.



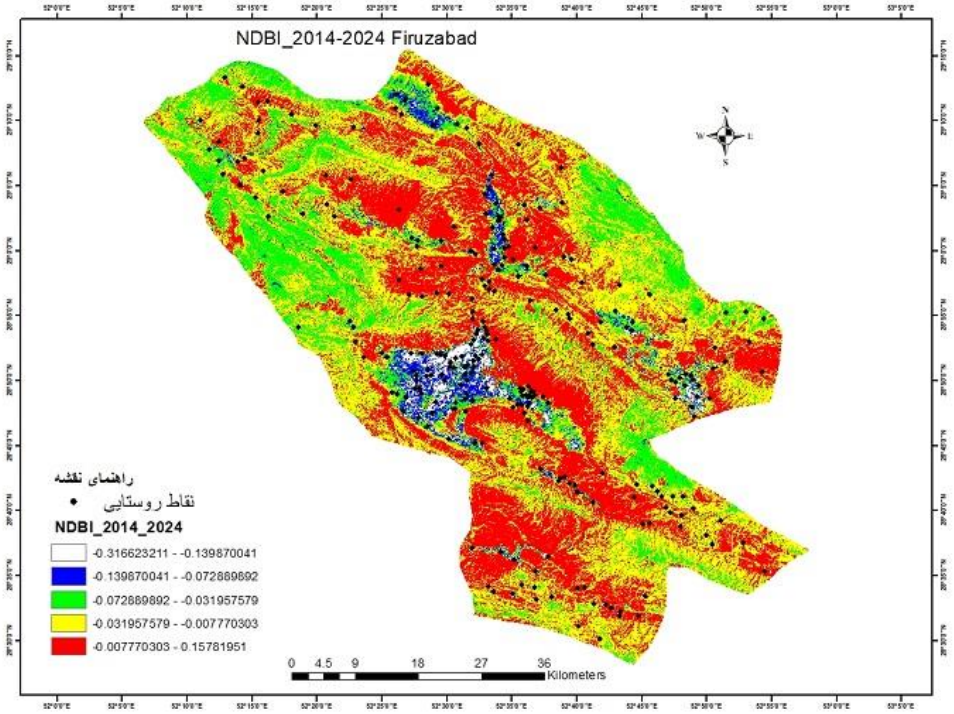
شکل ۴. طبقه‌بندی شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۰، منبع: گوگل‌ارث‌انجین

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳)

در نهایت دورهٔ آخر که مربوط به بازه زمانی ۲۰۱۴ تا سال ۲۰۲۴ می‌باشد در شکل شماره ۵ مشخص شده است.

در این بازه زمانی، مناطق قرمز به‌طرز قابل‌توجهی گسترش‌یافته‌اند که نشان‌دهندهٔ افزایش سریع ساخت‌وساز و توسعهٔ شهری است. مناطق زرد و سبز نمایانگر زمین‌های با ساخت‌وساز کمتر و همچنین زمین‌های کشاورزی و پوشش‌های طبیعی هستند. تغییرات مشاهده‌شده در این رنگ‌ها نشان‌می‌دهد که برخی از زمین‌های کشاورزی به مناطق ساخته‌شده تبدیل‌شده‌اند. این روند بیانگر تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی به مسکونی و زیرساخت‌های دیگر است. به‌طورکلی در مورد این نقشه می‌توان‌گفت که در دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴، شهرستان فیروزآباد شاهد رشد قابل‌توجهی در ساخت‌وساز و توسعهٔ شهری بوده است. افزایش مناطق قرمز در نقشه حاکی از تغییرات کاربری زمین و تبدیل زمین‌های طبیعی و کشاورزی به مناطق مسکونی است. این تغییرات می‌تواند به چالش‌هایی در زمینهٔ منابع طبیعی، کشاورزی و محیط‌زیست منجرشود.

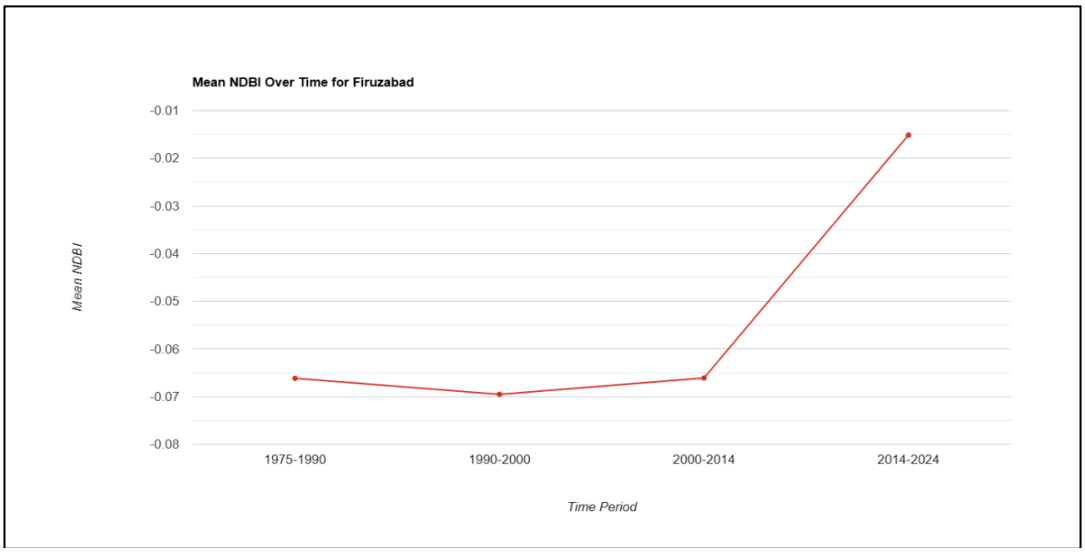
در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰، نواحی با شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز بالا (مناطق قرمز) به شکل محدود و پراکنده مشاهده می‌شوند که نشان‌دهندهٔ رشد محدود در ساخت‌وساز و توسعهٔ شهری در این بازه است. این رشد به‌دلیل شرایط اقتصادی و جمعیتی آن دوره بوده است. در نقشهٔ ۲۰۰۰-۲۰۱۴، مناطق با شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز بالا به‌طور محسوسی افزایش‌یافته‌اند. این امر نشان‌دهندهٔ آغاز توسعهٔ شهری و ساخت‌وساز سریع‌تر است که به‌دلیل افزایش جمعیت، نیاز به زیرساخت‌های جدید بوده است. این روند نشان‌می‌دهد که در این دوره، فیروزآباد شاهد توسعهٔ بیشتری بوده است. در دورهٔ ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴، نقشه نشان‌دهندهٔ یک رشد بسیار سریع‌تر در ساخت‌وساز و گسترش مناطق قرمز هستند. این روند بیانگر افزایش قابل‌توجه تراکم ساخت‌وساز و تبدیل زمین‌های کشاورزی و طبیعی به مناطق شهری و صنعتی است. نقشه‌ی ۲۰۱۴-۲۰۲۴ نشان‌می‌دهد که رشد ساخت‌وساز و گسترش مناطق قرمز به نقاط روستایی نزدیک شده است که می‌تواند به ادغام برخی از این روستاها با مناطق شهری منجرشود. این‌تغییرات به‌دلیل افزایش‌نیاز به زمین‌برای‌سکونت و زیرساخت‌ها در نتیجهٔافزایش‌جمعیت‌رخ داده است.



شکل ۵. طبقه‌بندی شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در دوره ۲۰۲۴-۲۰۱۴، منبع: گوگل‌ارث‌انجین

در هر دورهٔ زمانی، مناطق سبز و زرد (نمایانگر زمین‌های کشاورزی و طبیعی) به‌تدریج به مناطق قرمز تبدیل‌شده‌اند. این روند حاکی از تغییر کاربری زمین از کشاورزی و منابع طبیعی به مناطق ساخته‌شده است. این امر می‌تواند تهدیدی برای منابع طبیعی، کشاورزی و محیط‌زیست منطقه باشد. از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴، روند رشد ساخت‌وساز به‌صورت نمایی افزایش‌یافته است. این افزایش نشان‌دهندهٔ فشار زیاد بر منابع طبیعی و محیط‌زیست است و چالش‌هایی را برای مدیریت منابع آب، زمین‌های کشاورزی و حفظ محیط‌زیست ایجاد کند. رشد سریع ساخت‌وساز و توسعهٔ شهری منجر به کاهش منابع طبیعی، ازدست‌رفتن زمین‌های کشاورزی و تخریب اکوسیستم‌های محلی می‌شود. این امر به‌خصوص در دورهٔ ۲۰۱۴-۲۰۲۴ بسیار مشهود است. روند تغییرات بین نقشه‌ها حاکی از افزایش سرعت و شدت ساخت‌وساز به‌خصوص در دههٔ اخیر است.

مقدار شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در دوره‌های مختلف در شکل شماره ۶ مشخص شده است.



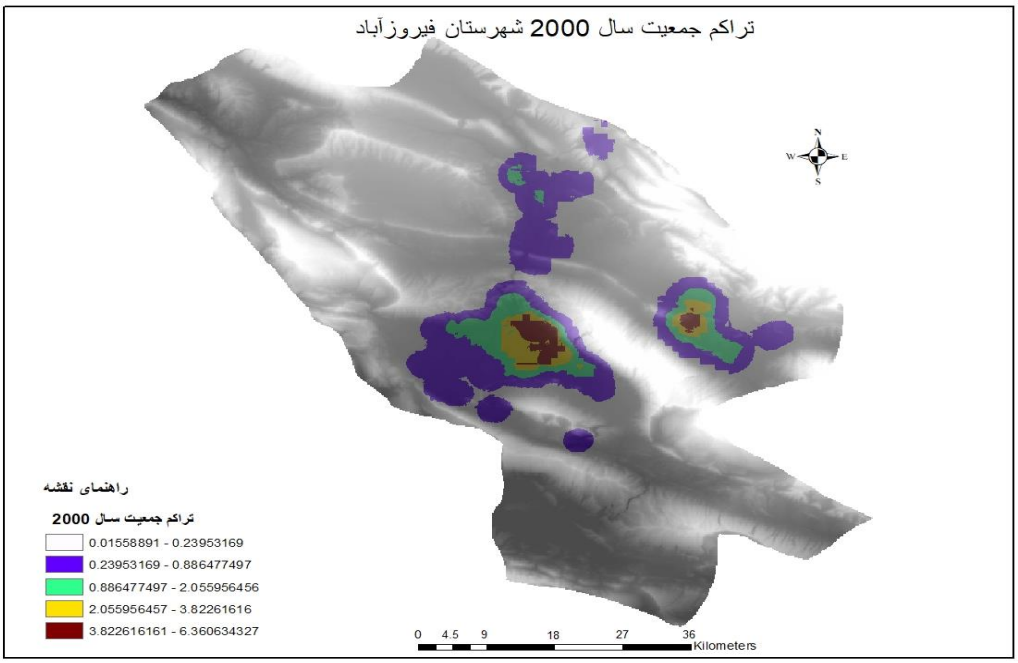
شکل ۶. مقدار شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در بازه زمانی ۲۰۲۴-۱۹۷۵

(منبع: نگارندگان ۱۴۰۳)

نمودار ارائه‌شده نشان‌دهندهٔ میانگین شاخص ساخت‌وساز برای شهرستان فیروزآباد در بازه‌های زمانی مختلف (۱۹۷۵-۱۹۹۰، ۱۹۹۰-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۱۴ و ۲۰۱۴-۲۰۲۴) است. این نمودار روند تغییرات توسعهٔ فیزیکی را به‌وضوح نمایش‌می‌دهد. در دوره ۱۹۷۵-۱۹۹۰ میانگین شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز مقدار منفی قابل‌توجهی دارد که نشان‌دهندهٔ ساخت‌وساز بسیار محدود و غالب‌بودن اراضی غیر ساخت‌وسازی مانند کشاورزی و طبیعی است. در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ تغییرات شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز کم بوده و این نشان‌دهندهٔ رشد محدود مناطق ساخت‌وساز است. رشد جزئی شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ ناشی از گسترش تدریجی ساخت‌وسازها، به‌ویژه در اطراف شهرها و روستاهای بزرگ‌تر است. در دوره ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴ افزایش شدید شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز به‌وضوح بیانگر گسترش چشمگیر مناطق ساخت‌وساز و کاهش اراضی طبیعی یا کشاورزی است. این موضوع ناشی از رشد جمعیت، مهاجرت و توسعهٔ شهری باشد. افزایش تدریجی شاخص نرمال‌شدهٔ

ساخت‌وساز، به‌ویژه در دورهٔ اخیر، تأثیر عمیقی بر الگوی سکونتگاه‌های روستایی شهرستان فیروزآباد گذاشته است. این تغییرات با کاهش اراضی کشاورزی و چالش‌های معیشتی روستاییان همراه بوده و بر پایداری زیست‌محیطی و اجتماعی روستاها اثر منفی داشته است.

برای مشخص‌شدن این‌که در طول زمان تراکم جمعیت در شهرستان فیروزآباد به چه صورت بوده است از نقشهٔ تراکم جمعیت سال ۲۰۰۰ و سال ۲۰۲۰ سایت «worldpop» استفاده شده است.



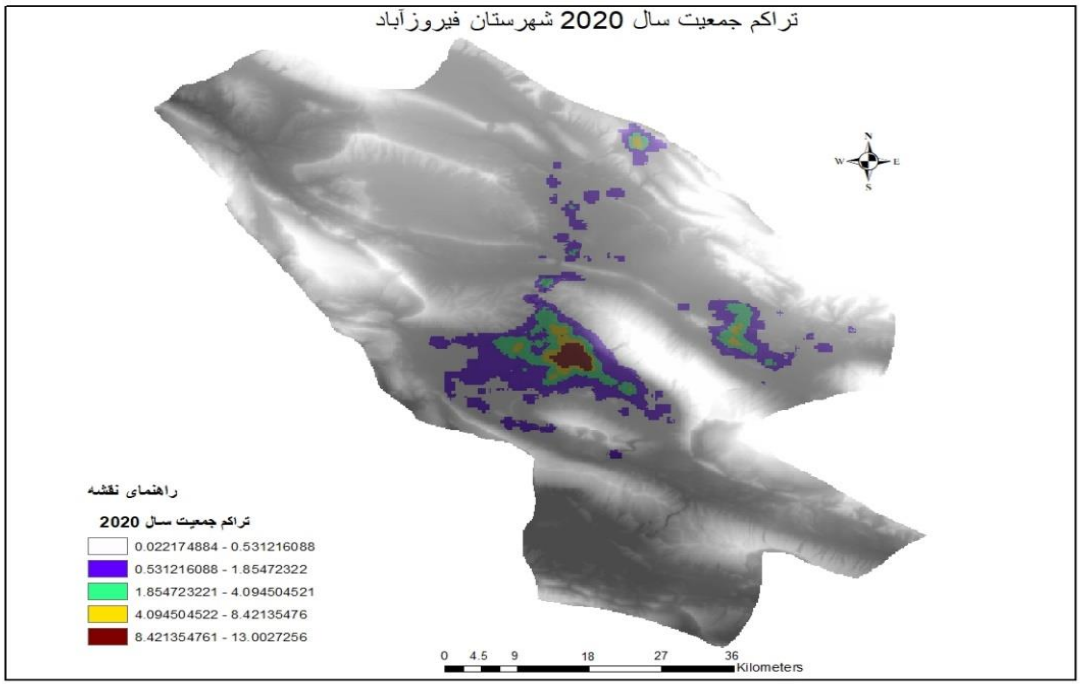
شکل ۷. نقشهٔ تراکم جمعیت سال ۲۰۰۰ شهرستان فیروزآباد، منبع: سایت worldpop

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳)

شکل شمارهٔ ۷ نقشهٔ تراکم جمعیت سال ۲۰۰۰ شهرستان فیروزآباد، با استفاده از داده‌های سایت جهانی جمعیت، تراکم جمعیت را در نقاط مختلف این شهرستان به‌تصویر کشیده است. در این نقشه، تراکم جمعیت به دسته‌های مختلف تقسیم‌بندی شده و رنگ‌های متفاوتی برای نمایش آن به‌کار رفته‌است. نواحی با تراکم جمعیت بالاتر، در مناطقی با رنگ‌های تیره‌تر (قهوه‌ای و قرمز) متمرکز هستند که نشان‌دهندهٔ مراکز جمعیتی و مراکز شهری و روستایی بزرگ‌تر در این مناطق است. مناطق با رنگ‌های روشن‌تر (خاکستری و بنفش روشن) دارای تراکم جمعیت کمتری هستند که بیشتر در مناطق کوهستانی یا دور از مراکز شهری دیده می‌شوند. نقاط دارای تراکم بالا نشان‌دهندهٔ شهر فیروزآباد و روستاهای بزرگ‌تر در این منطقه هستند. تراکم جمعیت در این نواحی به‌دلیل وجود زیرساخت‌های بهتر، دسترسی به منابع و شرایط اقتصادی مناسب‌تر، بیشتر است. نقشهٔ زمینهٔ توپوگرافی، ارتفاعات مختلف را نشان‌می‌دهد که یکی از عوامل اصلی پراکندگی جمعیت در این شهرستان می‌باشد. مناطق کم ارتفاع و مسطح بیشتر مورد توجه برای سکونت و کشاورزی قرارگرفته‌اند درحالی‌که مناطق با ارتفاع بیشتر (مانند نواحی کوهستانی) جمعیت کمتری دارند. نواحی خاکستری که تراکم بسیار پایینی دارند، اغلب به‌دلیل شرایط طبیعی

مانند کوهستانی‌بودن یا دسترسی محدود به منابع آب‌وخاک حاصلخیز، جمعیت کمی دارند. این مناطق معمولاً برای سکونت و کشاورزی مناسب نیستند و به‌همین دلیل تراکم جمعیت در آن‌ها پایین است. نقشهٔ تراکم جمعیت سال ۲۰۰۰ شهرستان فیروزآباد نشان‌دهندهٔ تمرکز بیشتر جمعیت در نواحی مرکزی و مسطح این شهرستان است درحالی‌که مناطق کوهستانی و مرتفع تراکم کمتری دارند.

شکل شماره ۸ تراکم جمعیت شهرستان را در سال ۲۰۲۰ نشان‌می‌دهد.



شکل ۸. نقشهٔ تراکم جمعیت سال ۲۰۲۰ شهرستان فیروزآباد، منبع: سایت worldpo

(منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳)

در نقشهٔ ۲۰۲۰، مناطق با تراکم بالاتر (رنگ‌های قهوه‌ای و قرمز) به نسبت سال ۲۰۰۰ گسترش‌یافته‌اند. این نشان‌دهندهٔ افزایش جمعیت در مراکز جمعیتی اصلی شهرستان فیروزآباد است. این افزایش تراکم به‌خصوص در نواحی نزدیک به مناطق شهری و روستایی بزرگ‌تر که خدمات و امکانات بیشتری در دسترس است، مشهود است. برخی از مناطق کم‌جمعیت در سال ۲۰۰۰ (بارنگ‌های خاکستری و بنفش) در نقشهٔ ۲۰۲۰ دارای تراکم بیشتری شده‌اند. این ممکن است نشان‌دهندهٔ پراکندگی جمعیت از مراکز اصلی به حومه‌ها و مناطق کمتر توسعه‌یافته باشد. چنین پراکندگی‌هایی می‌تواند نتیجهٔ مهاجرت مردم به مناطق با هزینه‌ی مسکن پایین‌تر یا فرصت‌های شغلی جدید در خارج از مراکز اصلی باشد. در برخی نواحی که در نقشه سال ۲۰۰۰ تراکم بیشتری داشتند، در نقشهٔ سال ۲۰۲۰ تراکم کاهش‌یافته است. این کاهش ناشی از عوامل اقتصادی، مهاجرت به مراکز بزرگ‌تر می‌باشد. به‌طورکلی، شهرستان فیروزآباد طی این دو دهه شاهد افزایش تراکم جمعیت در برخی نواحی بوده است. افزایش تراکم در مناطق مرکزی و پیرامون آن و تغییرات پراکندگی جمعیت نشان‌دهندهٔ تأثیر توسعه و مهاجرت بر ساختار جمعیتی

شهرستان است. مقایسهٔ نقشه‌های تراکم جمعیت نشان‌می‌دهد که در برخی مناطق، تراکم جمعیت به‌ویژه در روستاهای نزدیک به شهر فیروزآباد افزایش‌یافته است. این افزایش به‌دلیل گسترش زیرساخت‌ها، بهبود شرایط زندگی و مهاجرت داخلی به این نواحی رخ داده است.

روستاهایی که به‌لحاظ دسترسی به خدمات و امکانات نزدیک‌تر به شهر فیروزآباد یا جاده‌های اصلی بوده‌اند، رشد بیشتری را تجربه کرده‌اند.

در مناطقی که تراکم جمعیت در سال ۲۰۲۰ افزایش‌یافته است (رنگ‌های زرد، سبز و قرمز در نقشهٔ تراکم جمعیت)، شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز نیز روند افزایشی داشته است. این نشان‌دهندهٔ آن است که رشد جمعیت باعث افزایش ساخت‌وسازها و تغییر کاربری زمین در این مناطق شده است. این روند به‌ویژه در نزدیکی روستاهای بزرگ‌تر یا مراکز روستایی که نقش خدماتی و اقتصادی برای مناطق پیرامون خوددارند، مشهود است. در مناطقی که تراکم جمعیت کمتر بوده است (رنگ‌های خاکستری و بنفش در نقشه‌های تراکم)، شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز نیز تغییرات کمتری را نشان‌می‌دهد. این موضوع بیانگر آن است که در این مناطق، توسعهٔ ساخت‌وسازها محدود بوده و روند مهاجرت از این مناطق به‌سمت شهرها یا روستاهای بزرگ‌تر صورت گرفته است. روستاهایی که در سال ۲۰۲۰ دارای تراکم جمعیت بیشتری هستند، در نقشه‌های شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز نیز شاخص بالاتری را نشان‌می‌دهند. این ارتباط به‌وضوح بیانگر آن است که افزایش جمعیت در این مناطق باعث گسترش زیرساخت‌های مسکونی و تغییر کاربری زمین شده است. در روستاهایی که تراکم جمعیت پایین‌تری دارند، شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز نیز تغییرات زیادی نداشته است. این موضوع نشان‌دهندهٔ آن است که این مناطق کمتر تحت تأثیر توسعه قرارگرفته‌اند و شاهد کاهش جمعیت یا مهاجرت بوده‌اند. تحلیل نقشه‌های شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز و تراکم جمعیت نشان‌می‌دهد که بین افزایش تراکم جمعیت و توسعهٔ ساخت‌وساز در روستاهای شهرستان فیروزآباد ارتباط معناداری وجود دارد. مناطق پرجمعیت‌تر به‌دلیل زیرساخت‌ها و دسترسی به امکانات، ساخت‌وسازهای بیشتری را تجربه‌کرده‌اند. در مقابل، مناطق کم‌جمعیت‌تر ازنظر توسعهٔ ساخت‌وساز و جذب جمعیت وضعیت کمتری داشته‌اند.

نتیجه‌گیری

تحلیل تأثیر توسعهٔ فیزیکی شهرستان فیروزآباد بر سکونتگاه‌های روستایی با استفاده از شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز، نشان‌دهندهٔ روندهای مشخّصی در گسترش ساخت‌وساز و تغییرات کاربری زمین است که پیامدهای قابل‌توجهی بر پایداری روستاها و جمعیت آن‌ها داشته است. نتایج پژوهش بر اساس تحلیل داده‌های ماهواره‌ای در دوره‌های مختلف (۱۹۷۵-۱۹۹۰، ۱۹۹۰-۲۰۰۰، ۲۰۰۰-۲۰۱۴ و ۲۰۱۴-۲۰۲۴) و مقایسهٔ آن‌ها با تراکم جمعیت روستاها، نشان‌می‌دهد که در تحلیل شاخص مناطق شهری و ساخت‌وساز در شهرستان فیروزآباد طی چهار دورهٔ مورد مطالعه به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته‌اند. این گسترش عمدتاً در نزدیکی روستاهای پرجمعیت و در اراضی حاصلخیز کشاورزی رخداده است. روستاهای نزدیک به مرکز شهرستان و جاده‌های اصلی بیشترین تأثیر را از این توسعه داشته‌اند به‌گونه‌ای که بخشی از اراضی کشاورزی و باغات اطراف این روستاها به ساخت‌وساز تبدیل‌شده‌اند. این موضوع تهدیدی جدی برای اقتصاد کشاورزی و پایداری این سکونتگاه‌ها محسوب می‌شود. مقایسهٔ نقشه‌های تراکم جمعیت با شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز نشان‌می‌دهد که افزایش ساخت‌وساز در مناطقی

با تراکم بالای جمعیت بیشتر بوده است. این الگوها بیانگر مهاجرت جمعیت از مناطق روستایی به مناطق شهری و تغییر تدریجی کاربری اراضی روستایی به شهری است. برخی از روستاها، به‌ویژه در جنوب و جنوب غربی شهرستان، با کاهش تراکم جمعیت مواجه بوده‌اند که نشان‌دهندهٔ اثرات منفی توسعهٔ فیزیکی بر مهاجرت و خالی-شدن این سکونتگاه‌ها است. گسترش ساخت‌وساز و افزایش شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز به‌ویژه در دورهٔ ۲۰۱۴-۲۰۲۴، فشار زیادی بر منابع طبیعی و اراضی کشاورزی در روستاهای اطراف شهر فیروزآباد وارد کرده است. این روند علاوه بر کاهش تولیدات کشاورزی، منجر به تغییر کاربری غیرقانونی اراضی و تضعیف معیشت روستاییان شده است. افزایش ساخت‌وساز در مناطق کم ارتفاع و دشت‌های حاصلخیز نشان‌دهندهٔ کمبود برنامه‌ریزی مناسب در حفاظت از اراضی کشاورزی و منابع طبیعی است. کاهش تراکم جمعیت در برخی روستاها و تغییر کاربری زمین، نشان‌دهندهٔ کاهش جذابیت سکونت در این مناطق و تضعیف زیرساخت‌ها است. در مقابل، روستاهایی که در نزدیکی شهر قراردارند، با چالش‌هایی نظیر ازدحام جمعیت، توسعه ناهماهنگ و تخریب اراضی کشاورزی مواجه‌اند که می‌تواند در بلندمدت پایداری آن‌ها را به خطر بیندازد. نتایج این تحقیق با نتایج شرما و جوشی (۲۰۱۶) که نتیجه می‌گیرند شهرنشینی منجر به افزایش تراکم ساخت‌وساز، کاهش پوشش گیاهی و بدترشدن کیفیت زیست‌محیطی شده است و یاسین و همکاران (۲۰۲۰) که عنوان می‌کنند مناطق ساخته‌شده به‌طور قابل‌توجهی افزایش‌یافته‌اند وشهنهاد و همکاران (۲۰۲۱) که توسعهٔ شهری منجر به کاهش فضای سبز و افزایش قابل‌توجه در تراکم ساخت‌وساز شده است همچنین مادهوسادهان و آمبوجام (۲۰۲۲) که تغییرات شهری و افزایش توسعهٔ شهری باعث تغییرات چشمگیر در منابع طبیعی و اکوسیستم‌ها شده است، هم‌خوانی دارد

این تحقیق نشان‌می‌دهد که توسعهٔ فیزیکی در شهرستان فیروزآباد، در صورت عدم برنامه‌ریزی مناسب، می‌تواند به چالش‌های جدی برای سکونتگاه‌های روستایی منجرشود. اتخاذ سیاست‌های مناسب و پایدار، هم‌زمان با نظارت بر توسعهٔ ساخت‌وساز، می‌تواند ضمن کاهش اثرات منفی، به حفظ تعادل میان توسعهٔ شهری و پایداری روستایی کمک کند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان پیشنهادهایی در زمینه‌های زیر ارائه داد:

- توسعهٔ برنامه‌های مدیریت زمین و برنامه‌ریزی کاربری اراضی باهدف حفاظت از منابع طبیعی و جلوگیری از تخریب اراضی کشاورزی.
- ارائهٔ حمایت‌های مالی و زیرساختی به روستاهایی که در معرض مهاجرت و کاهش جمعیت قرار دارند.
- تنظیم ساخت‌وسازهای شهری و جلوگیری از گسترش بی‌رویه به سمت اراضی روستایی و کشاورزی.
-گسترش ساخت‌وسازهای شهری به‌ویژه در حاشیهٔ شمالی و شرقی شهر باید تحت ضوابط سخت‌گیرانه قرارگیرد تا از ازبین‌رفتن اراضی کشاورزی مرغوب جلوگیری شود.
-روستاهایی که در فاصلهٔ نزدیک به شهر فیروزآباد قرارگرفته‌اند مانند: جایدشت، احمدآباد و غیره که تحت‌تأثیر مستقیم توسعهٔ شهر قرار دارند، می‌توانند به سکونتگاه‌های خدماتی-پشتیبان شهر تبدیل‌شوند.
-روستاهایی که در فاصلهٔ بیشتری از فیروزآباد قرارگرفته‌اند مانند خرقه با کاهش جمعیت و کارکرد مواجه‌اند. توسعهٔ گردشگری روستایی (اکوتوریسم و گردشگری تاریخی) می‌تواند به احیای اقتصادی آن‌ها کمک کند.
-با استفاده از شاخص نرمال‌شدهٔ ساخت‌وساز و تصاویر ماهواره‌ای، هر پنج‌سال یک‌بار تغییرات کاربری اراضی فیروزآباد و روستاهای اطراف باید ارزیابی و به شورای شهر و دهیاری‌ها گزارش‌شود.

-با توجه به خشکی اقلیم فیروزآباد و فشار ناشی از رشد شهری، توسعهٔ سامانه‌های آبیاری تحت‌فشار در اراضی کشاورزی روستاها و همچنین مدیریت مصرف آب شهری از اولویت‌هاست.

-برای جلوگیری از تضاد منافع، شوراهای اسلامی روستاهای نزدیک به شهر باید در طرح‌های توسعهٔ شهری فیروزآباد حضور فعّال داشته باشند.

منابع

اجتماعی، بابک؛ شکور، علی؛ شجاعی‌فرد، علی (۱۴۰۱). تحلیل فضایی سکونتگاه‌های روستایی در ارتباط با عوامل طبیعی (مطالعهٔ موردی: شهرستان فیروزآباد). راهبردهای توسعهٔ روستایی، ۹(۴)۵۰۴-۴۹۱.

Doi: 10.22048/rdsj.2022.310954.1985

پناهی، لیلا؛ فرجی‌راد، عبدالرضا (۱۳۸۹). تحلیل نقش روستاهای واقع در محدودهٔ شهری در توسعهٔ فیزیکی شهر کرج از اصلاحات ارضی تاکنون. جغرافیایی سرزمین، ۷(۲۷)، ۷۳-۹۱.

حسین‌زاده دلیر، کریم؛ هوشیار، حسن (۱۳۸۵). دیدگاه‌ها، عوامل و عناصر مؤثر در توسعهٔ فیزیکی شهرهای ایران. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۳(۶)، ۲۱۳-۲۲۶.

https://doi.org/10.22067/geography.v4i6.3113

صفایی‌پور، مسعود؛ ملکی، سعید؛ قائدی، سهراب؛ ابراهیمی، اعظم (۱۴۰۳). تحلیل و پیشنهاد الگوی توسعهٔ فیزیکی شهر ایذه با تأکید بر مخاطرات طبیعی. مدیریت بحران،

صفری، عزیزی (۱۳۹۹). پتانسیل‌ها و موانع توسعهٔ فیزیکی شهر رودبار با رویکرد دورسنجی و GIS. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۲۲(۱۰), ۲۲۵-۲۳۵.

Doi:10.22034/jest.2019.38067.4388

قنبری، ابوالفضل؛ پورباقر، میرحسین (۱۴۰۳). ارزیابی توسعهٔ فیزیکی شهر جدید سهند با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. جغرافیا و برنامه‌ریزی 28(88), 163-1383.

Doi: 10.22034/gp.2023.55084.30

محمدی، سعدی؛ امیریان، سهراب؛ حسینی، شرمین (۱۴۰۰). تحلیلی بر پیامدهای خزش شهری در توسعهٔ سکونتگاه‌های روستایی پیرامون (موردشناسی: روستاهای پیرامون شهر مریوان). جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای .38-1 ,11(38) ,

Doi:10.22111/gaij.2021.6030

وارمش، سعید؛ محترم عنبران، سهراب؛ روحنواز، زهرا (۱۴۰۱). ارزیابی و پایش روند گسترش فیزیکی سی‌ساله شهر اردبیل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی «سپهر153-139 ,(123)31 ,»

Doi: 10.22131/sepehr.2022.699919

References

Abdulwahab, A. & Drambi, D. Heat Temperature Effect on Land-use and Land-cover Dynamics using Geospatial Techniques from Normalize Build-up Index (NDBI), Land Surface Temperature (LST) and Normalize Vegetation Index (NDVI).

DOI: 10.9790/2402-1507031637

Bhomi, A. K. Poudyal, R. Tolange, S. K. & Chaudhary, S. (2024). Assessing the Impact of Urban Expansion on Forest Cover using LULC Maps, NDVI, and NDBI: A Case Study of Kathmandu District. Journal on Geoinformatics, Nepal, 1-7.

Dangulla, M. Abd Manaf, L. & Ramli, M. F. (2023). Determining the response of vegetation to urbanization and land use/land cover changes using NDVI and NDBI differencing techniques.

https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3050037/v1

Degerli, B. & Çetin, M. (2022). Evaluation from rural to urban scale for the effect of NDVI-NDBI indices on land surface temperature, in Samsun, Türkiye. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 10(12), 2446-2452.

https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i12.2446-2452.5535

Guha, S. Govil, H. Gill, N. & Dey, A. (2021). A long-term seasonal analysis on the relationship between LST and NDBI using Landsat data. Quaternary International, 575, 249-258.

https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.06.041

Jaswal, S. & Thakur, P. (2023). Correlation between LST, NDVI and NDBI with reference to Urban Sprawling–A Case Study of Shimla city. Int J Multidisciplinary Res, 5(6), 1-14.

Viana, C. M. Oliveira, S. Oliveira, S. C. & Rocha, J. (2019). Land use/land cover change detection and urban sprawl analysis. In Spatial modeling in GIS and R for earth and environmental sciences (pp. 621-651). Elsevier.

https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815226-3.00029-6

Jothimani, M. Gunalan, J. Duraisamy, R. & Abebe, A. (2022, October). Study the land use/land cover, NDVI, and NdBI dynamics of Addis Ababa city, Ethiopia, by using satellite image processing techniques. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2451, No. 1). AIP Publishing.

https://doi.org/10.1063/5.0095199

Khan, A. A. Aqsa, T. & Shahid, M. A. (2023). Urban Vegetation and Population Variability in Pakistan. A GIS and Remote Sensing Analysis of Peshawar, Karachi, and Lahore (1990-2020). Pakistan Research Journal of Social Sciences, 2(4).

Keerthi Naidu, B. N. & Chundeli, F. A. (2023). Assessing LULC changes and LST through NDVI and NDBI spatial indicators: A case of Bengaluru, India. GeoJournal, 88(4), 4335-4350.

https://doi.org/10.1007/s41748-020-00150-0

Madhusudhan, M. & Ambujam, N. K. (2022). An urban ecology approach to land-cover changes in the Adyar sub-basin: Comparative analysis of NDWI, NDVI and NDBI using remote sensing. International Journal of Environment and Sustainable Development, 21(4), 407-426.

https://doi.org/10.1504/IJESD.2022.126083

Shahfahad, Mourya, M. Kumari, B. Tayyab, M. Paarcha, A. Asif, & Rahman, A. (2021). Indices based assessment of built-up density and urban expansion of fast growing Surat city using multi-temporal Landsat data sets. GeoJournal, 86, 1607-1623.

https://doi.org/10.1007/s10708-020-10148-w

Sharma, R. & Joshi, P. K. (2016). Mapping environmental impacts of rapid urbanization in the National Capital Region of India using remote sensing inputs. Urban Climate, 15, 70-82.

https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.01.004

Saini, V. (2021, December). Mapping environmental impacts of rapid urbanisation and deriving relationship between NDVI, NDBI and surface temperature: A case study. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 940, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.

DOI: 10.1088/1755-1315/940/1/012005

Singh, P. Verma, P. Chaudhuri, A. S. Singh, V. K. & Rai, P. K. (2024). Evaluating the relationship between Urban Heat Island and temporal change in land use, NDVI and NDBI: a case study of Bhopal city, India. International Journal of Environmental Science and Technology, 21(3), 3061-3072.

https://doi.org/10.1007/s13762-023-05141-y

Yasin, M. Y. Abdullah, J. Noor, N. M. & Yusoff, M. M. (2020, July). Land Cover and NDBI analysis to map built up area in Iskandar Malaysia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 540, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.

DOI: 10.1088/1755-1315/540/1/012073

Zhang, Y. Zhao, L. Zhao, H. & Gao, X. (2021). Urban development trend analysis and spatial simulation based on time series remote sensing data: A case study of Jinan, China. Plos one, 16(10), e0257776.

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257776

Zheng, Y. Tang, L. & Wang, H. (2021). An improved approach for monitoring urban built-up areas by combining NPP-VIIRS nighttime light, NDVI, NDWI, and NDBI. Journal of Cleaner Production, 328, 129488.

https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129488