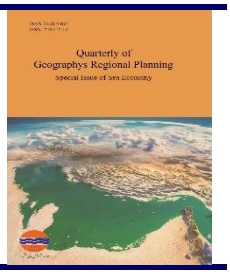
Iranian Association of Geopolitical

# 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**

## Feasibility study and analysis of the suitability of multi-criteria lands for physical development of Kermanshah city based on geomorphological criteria using fuzzy logic models and combined process of hierarchical analysis

**Nader Shohani[1], Mostafa Shahinifar[2], Somaye Zangene[*3]**

1. Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran
3. PhD student, Department of Geography, Kharazmi University, Tehran, Iran

**ARTICLEINFO**

**PP: 1-28**

**Use your device to scan and read the article online**

**Keywords:** *AHP, Estimation of the ground, Fuzzy model &lrm.*

**Abstract**

Understanding and determining the appropriateness and talent of the land for physical and urban development is one of the primary measures in spatial and environmental planning. Today's urban development is accelerating, and the impact of geomorphological effects on urban lands is steadily increasing. Therefore, as the population increases and the space decreases, the pressure on the remaining space increases. The more we look to the future, the more we realize that if we do not act accordingly and continue on our way in a hurry, there may be harmful effects on the environment and the urban economy. The research method is descriptive-analytical. The purpose of this study is to provide an optimal model of physical development of the city by preparing a map to locate the development directions of Kermanshah. To achieve this goal using human and environmental parameters (urban geomorphology) and other information required by the city and using the AHP model (hierarhical analysis process) and fuzzy logic in the Geographic Information System (GIS) related maps It was prepared according to the limitations of geomorphological and natural parameters of Kermanshah city. Based on the results of the final map, the northern and southern parts of Kermanshah are facing limited physical development. Another result of this research is that the most suitable places on the final plan for the future physical development of Kermanshah city, the eastern and western parts of the area have been identified.

**Citation**: shohani, N., zangene, S. and Shahinifar, M. (2026). Feasibility study and analysis of the suitability of multi-criteria lands for physical development of Kermanshah city based on geomorphological criteria using fuzzy logic models and combined process of hierarchical analysis. Geography (Regional Planning), 15(58), 1-28.

**DOI:** 10.22034/jgeoq.2025.504295.4233

[*] **Corresponding Author:** Somaye Zangene, **Email:** s.zangene789@yahoo.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

The uncontrolled and unplanned expansion of the country's large cities has caused a daily and irreversible withdrawal of a large area of agricultural land from the agricultural production cycle (Taqvaei et al., 2013: 109). Kermanshah city has not been isolated from these considerations. A brief look at its topographic status and structural and morphological evolution shows that in the current conditions, geomorphic features are projected as bottlenecks for the development and expansion of this city. Kermanshah city is located in the west of the country and among the Zagros Mountains (Mojtaba Zadeh, Khazaei, 2015: 73) and is one of the major cities in northwestern Iran. Kermanshah is one of the places that has attracted the attention of immigrants since the distant past due to its special location and various functions and roles at the regional and national levels, and for this reason, its physical area has been continuously increased. However, its economic, social and political capabilities and its promotion to a large metropolis and its physical and physical boundaries have not been responsive to the increasing population growth. The lateral expansion of the city, residential complexes, apartments and the construction of streets, highways, etc. have changed the city's appearance and limited the green space, orchards and fields on the outskirts of the city and destroyed and dug up the surrounding hills. Currently, the consequence of such development, regardless of the dynamic situation and potential of the region and adding to the significant destruction of the natural environment, is the emergence of various phenomena such as landslides, slope instability or river processes, which can be the source of important dangers in the future and cause great financial losses for residents and those involved in urban affairs.

### Methodology

The research method is descriptive-analytical. The aim of this research is to present an optimal model of physical development of the city by preparing a map to locate the directions of development of Kermanshah city. To achieve this goal, using human and environmental parameters (urban geomorphology) and other urban information, and using the AHP model (analytical hierarchy process) and fuzzy logic in the geographic information system (GIS), maps related to the limitations of geomorphological and natural parameters of Kermanshah city were prepared.

### Results and Conclusion

Many According to the geological map of Kermanshah, the southern areas of the Kermanshah plain are made up of radiolarian rocks, and since these rocks have low permeability, they quickly become saturated, and as a result, heavy and prolonged rainfall, due to the relatively high slope of this area, causes runoff to flow towards the low-lying areas of the plain. The city of Kermanshah is also located there. The Qarasu River and the abundant stream leading to it pass through the city of Kermanshah. The difference in land elevation along the Qarasu River is very small and minor. Also, the slope of the river lands is low and in many cases from the river side to the surrounding lands. This reverse slope causes flooding of the lands around the river when the flood exceeds the capacity and stretch of the main river. Geologically, the Kermanshah region has a micro-structure due to its location in the high Zagros and the presence of small and large terraces and numerous lateral faults in the northwest-southeast direction parallel to the main Zagros fault. This region determines the boundary between the inner mountain ranges (Sanandaj-Sirjan zone) and the regular folds of the outer Zagros (folded Zagros). The soils of the Kermanshah region, under the influence of climate and weather, have deep soil with a relatively heavy to heavy texture, with a small amount of accumulation of calcareous materials and in some parts a small amount of gravel, and are suitable for rain-fed agriculture. In this study, all effective geomorphological criteria and parameters related to Kermanshah city were determined, and the capabilities and bottlenecks created by them were evaluated for the physical development of the city, and a suitable location for its future development was suggested. Accordingly, after preparing the final AHP map, it was found that nearly 40.37 percent of the area of the study area is in the high and very high constraint class,

15.24 percent in the medium constraint class, and 44.39 percent in the low and very low constraint class. By overlaying the city boundary layer on the final AHP map and calculating its area, it was found that nearly 7.16 percent of the area of the study area is in the high and very high constraint class, 4.85 percent in the medium constraint class, and 45.86 percent in the low and very low constraint class. To prepare a fuzzy map, in order to better match reality, we prepared 3 maps with gamma operators (7.0, 8.0, and 9.0). After preparing the final fuzzy map, it was found that nearly 28.42 percent of the study area is in the high and very high constraint class, 26.46 percent in the medium constraint class, and 26.46 percent in the low and very low constraint class. By overlaying the city boundary layer on the final fuzzy map, it was found that nearly 13.89 percent of the study area is in the high constraint class, 0 percent in the very high constraint class, 16.88 percent in the medium constraint class, and 62.83 percent in the low constraint and very low constraint class. According to the results obtained, it is clear that fuzzy logic in the present study has a more favorable result and is closer to reality. As can be seen in (Figure 8), the most suitable areas for the physical expansion of Kermanshah city are in the eastern and western directions of the study area, which are indicated by green arrows, and instead the most unsuitable areas are observed throughout the northern, southern and central parts of the city, which are indicated by red arrows and lines. Therefore, paying attention to the constraint maps prepared for each geomorphological criterion, it has been determined that the development of Kermanshah city has been more close to the northern and southern heights and the drainage basin.

**References**


1. Ebrahimzadeh, Isa; Rafiei, Ghasem (2009), An analysis of the physical-spatial development pattern of Marvdasht city using Shannon and Holdern entropy models and presenting its desirable future development pattern, Human Geography Research (Geographical Research).
2. Abre Dari, Seyed Hossein (2007). Fuzzy perspectives in processing data related to earthquake precursors, First Earthquake Precursors Conference, pp. 5-23.
3. Kermanshah County Agriculture Department (1985). Investigation of soils in Kermanshah region.
4. Pourghasemi, Hamid Reza; Moradi, Hamid Reza; Fatemi Aghda, Seyed Mahmoud; Mahdavifar, Mohammad Reza; Mohammadi, Majid (2009). Landslide hazard assessment using fuzzy multi-criteria decision-making method, Watershed Science and Engineering, Vol. 3, No. 47, pp. 51-62.
5. Pourmohammadi, Mohammad Reza; Jamali, Firouz; Asghari Zamani, Akbar (2008). Evaluation of the spatial and physical expansion of Zanjan city with emphasis on land use change during the period 1384-1355 (1975-2005), Journal of Geographical Research, No. 63. Explanation of urban form distribution and compactness in Amol with a sustainable urban form approach
6. Taqvaei, Masoud; Qayumi Mohammadi, Hamid; Nasiri, Yousef (2013). Spatial analysis of physical development of Eqlid city using AHP method, Journal of Geographical Research, Volume 28, No. 3, pp. 31-54.
7. Hosseinzadeh Dalir, Karim; Hoshyar, Hassan (2006). Views, factors and elements affecting the physical development of Iranian cities, Journal of Geography and Regional Development, Year 6.
8. Khamer, Gholamali; Namazi; Abdolrashid (2017). Prediction and simulation of the spatial-physical development pattern of Chabahar city in the perspective of the year 1420 using the model of autonomous cells, Journal of Spatial Planning, 7th year, No. 2 (25th consecutive issue).
9. Roustaei, Shahram; Jabbari, Iraj (2007). Geomorphology of urban

areas, Samat Publications, First edition, pp. 68-100.

**10.** Zand Moghadam, Mohammad Reza (2018) Study of the role of geomorphic factors in determining urban land use and the process of physical expansion of the city using (GIS software, case study of Mehdi Shahr, Semnan Province, Journal of Geography (Regional Planning), Volume 8, Issue 3, Summer, Page 307.

**11.** Ziari, Keramatollah; Janbabanejad; Mohammad Hossein (2009) Views and theories of a healthy city, Journal of Municipalities, Year 9, Issue 95

**12.** Ziari; Keramatollah; Ghaemirad, Tayyebeh (2016) Analysis of the potential of ecological geography on the physical development of Rasht, Journal of Geography (Regional Planning), Volume 6, Issue 3, Page 125-136

**13.** Dehghanpour Farashah, Ali Reza; Salmani Nadoshan; Mohammad Ali, Rezaei, Hojat (2019) Assessment and analysis of changes in the physical growth of Yazd city and its prediction using a geographic information system during the period 2016-1973, Journal of Geography (Regional Planning) Volume 11, Issue 1, Pages 259-273

**14.** West Region Water Organization (2007). Report on the summary of specialized studies, engineering studies of the Qara Su River.

**15.** Housing and Urban Development Organization of Kermanshah Province (2003). Revised plan of the Kermanshah City Master Plan, Climatic and Geographical Report of the Urban Planning and Planning Consulting Engineers.

**16.** Sami, Ebrahim; Sajjadi, Zila; Fani, Zohreh (2015). Uncontrolled urban expansion and its impact on the deterioration of central neighborhoods (Case study: neighborhoods 1-7 of Maragheh), Geographical Space Journal, Volume 15, Issue 51.

**17.** Sarai, Mohammad Hossein; Jamshidi; Zahra (2017). Investigating the physical growth patterns of Urmia city and presenting an optimal model to increase density, Journal of Urban Planning Geography Research, Volume 5, No. 2.

**18.** General Population and Housing Census (2016). Statistical Center of Iran. Sarwar, Rahim (2004). Using the (AHP) method in geographic location (Case study: Location for future development of Miandoab city, Geographical Research, No. 38, pp. 19-49.

**19.** Sarvar, Houshang; Khairizadeh, Mansour (2017). Evaluation of endogenous and exogenous physical development of Maragheh city and presentation of an optimal model, Journal of Spatial Planning and Planning, Volume 21, No. 3.

**20.** Saif al-Dini, Frank; Ziari, Keramatollah; Pourahmad, Ahmad; Nikpour, Amer (2012). Journal of Human Geography Research, Volume 44, No. 2.

**21.** Shekoui, Hassan (2006). New perspectives on urban geography, Samat Tehran Publications.

**22.** Shohani, Nader (2019). The role of the regional mother city of Ilam on the developments of the urban system and its impact on the leveling of urban settlement centers in Ilam province. Journal of Geography (Regional Planning) Volume 10, 2-1.

**23.** Sabri Heydarmanesh; Sadegh Beshartifar (2019) Modeling the location of urban parks using the Analytical Network Process (ANP) model in a GIS environment (Case study: Bandar Imam Khomeini city), Journal of Geography (Regional Planning) Volume 9, Issue 3.

**24.** Abedini, Musa; Moghimi Ebrahim (2012). The role of geomorphological bottlenecks in the physical development of Tabriz metropolis for optimal use, Journal of Geography and Environmental Planning, Year 23, Issue 1.

**25.** Ali Akbari, Esmaeil; Taleshi, Mustafa; Emaaldin, Ozra (2017). An integrated and peripheral physical development model using the tourism features of peripheral areas, Journal of Physical Development Planning, Year 2, Issue 1.

**26.** Ghaffari, Sidramin (2003). Crisis prioritization in rural settlements using the (AHP) method (case study: Bazfat village, Consulting Engineer Quarterly, No. 12, pp. 100-107.

**27.** Faraji Sabkabar, Hassan Ali (2005). Locating commercial service units using the (AHP) method (case study of Torqaba district of Mashhad city) Geographical Research, No. 51, pp. 125-138. Quarterly Journal of Geographical Space, Year 18, No. 64.

**28.** Qadiiri, Mahmoud; Khosnood, Fariba (2018). An analysis of the pattern and factors of spatial expansion of Abdanan city.

**29.** Qhezelbash; Leila (2000). The role of geomorphological features in locating and physical development of the three cities of Kermanshah, Islamabad and Sanqor", Master's thesis, Razi University, Faculty of Literature and Humanities.

**30.** Ghanbari, Nozar (2015). Identifying priority measures in tourism development planning Rural (Case Study: Kermanshah County) Volume 6, Number 1.

**31.** Qanavati, Ezzat A...; Sorkhy, Vali (2006). Locating a sanitary landfill using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, case study: Abdanan city, Sarzamin Quarterly, Year 3, Issue 11, pp. 67-77.

**32.** Karam, Abdolamir (2005). Land suitability analysis for physical development in the northwest axis in the Shiraz system environment (MCE) using the multi-criteria evaluation approach of geographic information, Geographical Research. Year 37, Issue 54, pp. 93-106.

**33.** Karam, Amir (2008). Application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) method in land evaluation for physical development based on natural factors (case study: Shiraz urban complex), Applied Geographical Sciences Research, Volume 8, Issue 11, pp. 33-54.

**34.** Karam, Amir; Yaghoub Nejad Asl, Nazila (2013). Application of Fuzzy Logic in Evaluating Land Suitability for Physical Development of the City, Case Study: Karaj Metropolis", Iranian Geographical Society, Year 11, Issue 36, pp. 231-249.

**35.** Kiani, Akbar; Raisi, Ahmad (2017). Study of Physical-Physical Development of Fahnouj City Based on Smart City Strategy, Geography and Planning Journal, Year 21, Issue 59.

**36.** Lotfi, Sedighe; Habibi, Kiomars (2011). Analysis of Land Suitability for Physical Development Using Multi-Criteria Decision Analysis Method of Geographic Information (Case Study: Babolsar City), Geographical Perspective Journal, Volume 6, Issue 7.

**37.** Mojtaba Zadeh Khanghahi Hossein; Khazaei, Nesa (2015). Comparative Study of Social Anomalies in Urban Physical Spaces, Case Study: Zanjan and Kermanshah Cities, Volume 5, Issue 4 Municipalities Journal, Year 9, Issue 95.

**38.** Makhtomi, Imams of the Kaaba (2013). Study of the development process of the city of Bandar Turkman and determining its optimal development areas, Master's thesis, University of Sistan and Baluchestan.

**39.** Mostafakhani, Parasto (2005). Study of the geotectonics of the Kermanshah region, Master's thesis, University of Tabriz, Faculty of Natural Sciences.

**40.** Motamet, Ahmad; Moghimi, Ebrahim (2000). Application of geomorphology in planning, Samat Publications, first edition, p. 87.

**41.** Moghimi, Ebrahim (2006). Urban geomorphology, University of Tehran Publications, first edition.

**42.** Nader Safat, Mohammad Hossein (2008). Geomorphology of urban areas, Payam Noor University Publications, second edition, p. 131.

**43.** Naderi, Fathollah (2012). Application of fuzzy logic in landslide risk zoning in the Cherdavel Ila watershed", Watershed Research, No. 94, pp. 74-85.

**44.** Nasiri Hendkhaleh, Esmaeil; Pahang, Banafsheh; Golmohammadi, Zahra (2016). Approach of sustainable urban development theory in defining a healthy city. Approach of sustainable urban development theory in defining a healthy city, National Conference on New Research and Educational Findings in Civil Engineering, Architecture, Urban Planning and Environment of Iran, Tehran, p. 1.

**45.** Nagaresh, Hossein (2003). Application of geomorphology in the location of cities and its consequences, Journal of Geography and Development, Volume 1, No. 1, pp. 133-150.

**46.** Bulladar,R,D.(2003)Atlanta Megasprawelfourtum for Apllied Rerserrch and public policy ,14,17-23.

**47.** Glaeser, Edward L. & Kahn, Matthew E., (2004). "Sprawl and urban growth," Handbook of Regional and Urban Economics, in: J. V. Henderson & J. F. Thisse (ed.), Handbook of Regional and Urban Economics.

**48.** AI Kheder, Sharaf,et al. (2006). Fuzzy Cellulat Automata Approach for Urban Growth Modelling , ASPRS 2006 Annual Conference Reno, Nevada, pp, 1-11.

**49.** Aly .M, et al. (2005). "Suitability assessments for New Minia City, Egypt: A GIS Approach to Engineering Geology". Journal of Environmental & Engineering Geoscience.3.pp259-269.

**50.** Badenko,Vladimir,Kurtener, Dmitry. (2004). Fuzzy Modelling in GIS Environment to Support Sustainable Land Use planning 7th AGILE Conference on Geographic Informaithon Science 29 April- 1 May (2004). Herakino,Greece Parallel Session 4.1 Geographic Knowledge Discovery . pp. 333-342.

**51.** Banai, R. (2005). "Land resource sustainability for urban developments: spatial support system prototype". Journal of environmental management's 36.pp.282-296.

**52.** Bojorquez – tapia, L. et al. (2001). "GIS-based approach for participatory decision making & land suitability assessments ".INT. J .Geographical information science. Vol, 15. No 2.pp.129-151.

**53.** Castells, M., (1975), "The question urban Paris", Black well: London.

**54.** Eastman, J.et al. (1995). "Raster procedure for multicriteria / multiobjective decisions". Photogram metric engineering & remote sensing.61. pp.539-547.

**55.** Gómez-Antonio, M., Hortas-Rico, M., Li, L., (2016), "The causes of urban sprawl inSpanish urban areas: A spatial approach", Spatial Economic Analysis, 2: 219-247.

**56.** Li, H., Wei, H. D., Korinek, K., (2018), "Modelling urban expansion in the transitionalgreater Mekong region", Urban Studies, 55 (8): 1729-1748.

**57.** Mackay, D Scotte, et at. (2006). Automated Parameterization of Land Surface Process Models Using Fuzzy Logic, Transaction in GIS , 2003, 7(1), pp.139-153.

**58.** Oueslati, W., Alvanides, S., Garrod, G., (2015), "Determinants of urban sprawl in Europeancities", Urban Studies, 52 (9): 1594-1614.

**59.** Phillis Y.A, L.A.A. (2001). "Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using Fuzzy logic". Ecological Economics. 37: P-P 435-456.

**60.** Saaty, T. (1980) "the analytical hierarchical process: planning, priority setting resource allocation" .NEW YORK .Mc Graw – Hill.

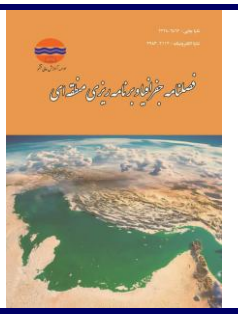
**61.** Sukoop, H. et al. (1995). "Urban ecology as basis of urban planning"academic publishing, Hague.p127-137

**62.** Svoray, T. et al. (2005). "Urban land use allocation in a Mediterranean ecoton: habitat heterogeneity model incorporated in a GIS, using a multi-criteria mechanism" .landscape & urban planning .72(2005).pp-337-351.

**63.** Wei, Y. D., (2016), "Towards equitable and sustainable urban space", Sustainability, 8 (8):804-817.

**64.** Weilenmann, B., Seidl, I., Schulz, T., (2017), "The socio-economic determinants of urban sprawl between 1980 and 2010 in Switzerland", Landscape and Urban Planning, 157: 468-482.WWW.Google Earth. com.

**65.** Z.Sui, Daniel. (1992). a Fuzzy GIS Modelling Approach for Urban Land Evaluation. Compute, Environ, And Urban Systems , 1992, vol.16, pp.101-115.



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

# امکان سنجی و تحلیل تناسب اراضی چند معیاری جهات توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه برپایه معیارهای ژئومورفولوژیکی با استفاده از مدل‌های منطق فازی و فرایند ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی


**نادر شوهانی** – گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور تهران، نهران، ایران

**مصطفی شاهینی فر** – گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور تهران، نهران، ایران

**سمیه زنگنه*** – دانشجوی دکتری گروه جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران



**اطلاعات مقاله**

**شماره صفحات:** ۲۸-۱

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

**واژه‌های کلیدی:**

*فرایند تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی،ارزیابی زمین، توسعه فیزیکی، ژئومورفولوژی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کرمانشاه*



**چکیده**

شناخت و تعیین تناسب و استعداد زمین برای توسعه کالبدی و شهری از اقدامات اولیه در برنامه ریزی های فضایی و محیطی است. در عصر حاضر توسعه شهرها شتاب بیشتری گرفته است و برخورد اراضی شهری با عوارض ژئومورفولوژیکی مرتباً در حال افزایش است. بنابراین نظر به اینکه جمعیت زیاد و در قبال آن فضا کم می شود، فشار بر فضای باقیمانده فزونی می‌گیرد. هر چه به آینده می‌نگریم بیشتر درمیابیم که اگر حساب شده عمل نکنیم و با شتاب راه خود را ادامه دهیم ممکن است آثار و پیامدهای زیانباری در محیط زیست و اقتصاد شهری بوجود آید.روش تحقیق توصیفی–تحلیلی است. هدف ازاین تحقیق ارائه الگوی بهینه توسعه کالبدی شهربا تهیه نقشه به منظورمکانیابی جهات توسعه شهر کرمانشاه می‌باشد. برای رسیدن به این هدف با استفاده از پارامترهای انسانی و محیطی(ژئومورفولوژی شهری) و سایر اطلاعات مورد نیاز شهری و با استفاده از مدلAHP (فرایند تحلیل سلسله مراتبی) و منطق فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقشه‌های مربوط به محدودیت پارامترهای ژئومورفولوژی و طبیعی شهر کرمانشاه تهیه شد. براساس نتایج بدست آمده از بررسی نقشه نهایی این است که بخش‌های شمال، جنوب شهر کرمانشاه با محدودیت توسعه فیزیکی مواجه می‌باشد. از دیگر نتایج این تحقیق اینکه مناسب‌ترین مکانها برروی قشه نهایی برای توسعه فیزیکی آینده شهر کرمانشاه، بخشهای شرقی و غربی محدوده تشخیص داده شده است.



**استناد:** شوهانی، نادر ، زنگنه، سمیه و شاهینی فر، مصطفی . (۱۴۰۴). امکان سنجی و تحلیل تناسب اراضی چند معیاری جهات توسعه فیزیکی شهرکرمانشاه برپایه معیارهای ژئومورفولوژیکی با استفاده از مدل‌های منطق فازی و فرایند ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی. فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)، ۱۵(۵۸)، ۱-۲۸

**DOI:**10.22034/jgeoq.2025.235974.2564



* **نویسنده مسئول:** سمیه زنگنه، **پست الکترونیکی:** s.zangene789@yahoo.com

## مقدمه

رشد روز افزون شهرها متأثر از ر شد جمیعت و مهاجرت ،موجب تغییرات زیادی در ساختار فیزیکی شهرها شده است (دهقان پور و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۶۰). امروزه افزایش روزافزون جمعیت سبب گستردگی شهرها و تراکم بیش از حد جمعیت گردیده است(حیدر منش ،یشارتی فر،۲۱۵:۱۳۹۸) رشد سریع جمعیت شهری در جهان، موضوع سکونت و استقرار جوامع انسانی را با مسائل و پیچیدگی‌های تازه‌ای مواجه ساخته است؛ پیچیدگی‌هایی که از مرز مسائل اقتصادی عبور کرده و بعدی اجتماعی و زیست محیطی یافته‌اند. براساس برآورده سازمان ملل در ۵۰ سال مابین ۱۹۷۵–۲۰۲۵، نسبت شهرنشینی در جهان از ۳۷/۷ به ۶۱/۱ و جمعیت شهری از ۱/۵۸ به ۵/۰۶ میلیارد نفر افزایش می‌یابد که میانگین رشد آن معادل ۲/۳۸ درصد خواهد بود. با وجود این، میانگین رشد جمعیت شهری در کشورهای در حال توسعه سریع‌تر خواهد بود. به طوری که در ۵۰ سال مابین ۱۹۷۵–۲۰۲۵ این نسبت برای کشورهای در حال توسعه ۳/۲۱ در مقایسه با ۰/۷۱ درصد برای کشورهای توسعه یافته است (کیانی و رئیسی، ۱۳۹۶: ۲۶۷). ازاینرو افزایش جمعیت و اندازه‌ی شهرها و شهرک‌ها در جهان و به تبع افزایش شهرنشینی اثرات زیادی بر روی انسان و محیط داشته است (ابراهیم‌زاده و رفیعی، ۱۳۸۸: ۴۶). استقرار وتوسعه‌ی فیزیکی شهرها، در وهله‌ی اول، تاریخ شرایط محیطی و جغرافیای آن‌هاست. فضاهای مجاور شهری در ارتباط با عوامل گوناگون محیط طبیعی، از جمله شکل ناهمواری‌ها، وهمجواری آن‌ها با عوارض طبیعی، مانند کوه، دشت، رودخانه، جلگه و سواحل دریا وشرایط اقلیمی حاکم بر آن‌ها در چگونگی توسعه‌ی شهرها نقش تعیین کننده‌ای دارند، به طوری که شهرها به تبعیت از این شرایط شکل می‌گیرند و ضمن برقراری ارتباط با یکدیگر، به رشد وتوسعه‌ی خود ادامه می‌دهند. این شرایط در تعیین نقش اندازه‌ی شهرها و روستاها سهم عمده‌ای دارند و مناسب بودن محیط‌های جغرافیایی به صورت ناحیه‌ی، تأثیر به سزایی در روند شکل‌گیری و توسعه‌ی آن‌ها خواهد داشت (Bullard, 2003: 22).

عواملی مانند: موقعیت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، شکل ناهمواری، آب وهوا، خاک و پوشش گیاهی و شبکه‌ی آب‌ها، هر یک به گونه‌ای در پیدایش و شکل گیری، وسعت و گسترش مراکز شهری و تعیین نقش آن‌ها مؤثراند و هر کدام به صورت مجزا یا مشترک در ارتباط با عملکرد نسبی آن‌ها در شرایط حاکم بر جغرافیای منطقه، سیمای کنونی شهرها و روستاهای ایران را متأثّر می‌سازند.(دلیر،هوشیار،۲۱۷،۱۳۸۵) پویش شهر برای پیوست به محیط پیرامون، از طریق گسترش کالبدی شهر در مرزها یا محدوده رشد شهری انجام می‌شود. رشد و توسعه کالبدی شهر افزایش کمی و کیفی کاربری‌ها و فضاهای کالبدی شهر در ابعاد افقی و عمودی است که در طول زمان شکل می‌گیرد. بنابراین، رشد شهری پویشی مستمر و مداوم است، هرچند، آثار و شواهد فضایی آن آشکار نباشد. هدایت و کنترل این پویش مدام فضایی – کالبدی، از عوامل مهم تنظیم و توازن میان شهر و پیرامون است (علی‌اکبری، ۱۳۹۶: ۵۸).توسعه کالبدی بدون برنامه و اندیشیده نشده یکی از مهمترین معضلاتی می باشد که شهرهای کشورهای جهان سوم با آن مواجه هستند. این مساله در کشور ما نیز در اکثر شهرها دیده می شود. شناخت و مکانیابی اراضی مناسب برای توسعه کالبدی شهرها می تواند اقدامی مهم و اساسی در جهت کاهش مشکلات ناشی از توسعه کالبدی بدون برنامه و لجام گسیخته باشد(لطفی،حبیبی،۱۳۹۰،ص۳۱)شناخت و تعیین تناسب و استعداد زمین برای توسعه کالبدی و شهری از اقدامات اولیه در برنامه ریزی های فضایی و محیطی است.(امیرکرم،۱۳۸۷: ۳)

اگر بپذیریم که مهمترین هدف برنامه‌ریزان شهری تأمین رفاه شهرنشینان به وسیله ایجاد محیطی بهتر، سالم‌تر و مساعدتر است، شایسته است قبل از ایجاد شهرها یا پروژه‌های سنگین که به سرمایه‌های کلان و شرایط ایمنی بیشتری نیاز دارند، علاوه برمطالعات دیگر، به پژوهش‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی نیز عنایتی خاص بشود چون اغلب فرآیندهای ژئومورفولوژیکی در شرایط عادی خود را بروز نمی دهند و به صورت مخفی باقی می‌مانند ولی درشرایط مناسب باعث بروز حوادث ناگوار می‌گردد. مانند زمین لرزه‌ها، لغزش‌ها، طغیان رودخانه و غیره (نادرصفت، ۱۳۱:۱۳۸۷). شهر یکی از مهمترین مراکز سکونتگاهی انسان و کانون مدنیت، رشد و توسعه است.این اصلی‌ترین کانون جمعیتی، همواره تحت تأثیر عوامل طبیعی و انسانی از درون و برون قرار دارد و این عوامل سبب توسعه یا محدودیت آن می‌شود. بنا به نوع و میزان خدمات قابل ارائه در شهر و شدت و ضعف عوامل جاذب شهری به خصوص کار و اشتغال، همواره انسانها به شهرنشینی و اسکان در شهرهای بزرگ و مهم تمایل دارند. همچنین، با وجود عوامل دافع در روستاها و نیز شهرهای کوچک و روستا– شهرها، سیل جمعیت و مهاجرت به سوی شهرهای بزرگ روان

است. از این رو، کلان شهرها بزرگ و بزرگتر می‌شوند و با توسعه بی‌رویه، برای خود و مناطق پیرامون و حتی برای کشور مشکلاتی را به بار می‌آورند. با رشد روزافزون جمعیت و شدت گرفتن آن در شهرهای بزرگ و تبدیل آنها به کلان شهرها، وقتی شهر نتواند همگام با این رشد جمعیت، توسعه یابد و فاقد برنامه‌ریزی لازم باشد، توان خود را برای پذیرش این جمعیت از دست می‌دهد و در حقیقت توسعه متعادل و برنامه‌ریزی شده شهر از توسعه بی‌رویه شهر عقب می‌ماند و مشکلات عدیده‌ای را بروز می‌دهد( کرم و یعقوب نژاداصل،۱۳۹۲: ۲۳۲ ) در ده سال اخیر رشد شتابان شهر نشینی مشکلات فراوانی را برای شهر و شهروندان ایجاد نموده است که در پی آن سلامت شهرها را به خطر انداخته است (نصیری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱) این مشکلات با ضعف در مدیریت ضعیف شهری، بزرگتر و و خیم‌تر می‌شود و آسیب‌های جدی به محیط زیست، سلامتی جسم و روح و روان انسان‌ها و جامعه وارد می‌آورد. رشد سریع جمعیت و به تبع آن توسعه بی رویه فیزیکی شهرها، باعث بروز انواع آلودگیهای شیمیایی، صوتی، بصری، افزایش قیمت‌زمین و وقوع انواع بحرانهای زیست محیطی و ... شده است که این مسائل لزوم نگرش آمایشی در برنامه‌ریزی برای کلانشهرها را می‌طلبد. چنانچه ارزیابی تناسب یا استعداد زمین به صورت یک مسئله تصمیم‌گیری با فاکتورها و معیارهای چندگانه (از جمله فاکتورهای طبیعی) با سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه شود، الگویی برای برنامه‌ریزی کاربری زمین مهیا می‌کند که مناقشات را به حداقل رسانده و نظرات دست اندرکاران را نیز تا حد زیادی ملحوظ می‌کند. ( کرم و یعقوب نژاداصل، ۱۳۹۲: ۲۳۱). مطالعات ژئومورفولوژیکی میتواند به شناسایی کلیه تنگناهای ژئومورفولوژیکی کمک کند(زندمقدم،۱۳۹۷،۳۰۹)ارزیابی تناسب زمین ، ابزار برنامه‌ریزی برای طراحی و پیش‌بینی الگوی بهینهٔ کاربری زمین است که سعی دارد مناقشات و کشمکشهای زیست محیطی را به حداقل برساند (ایستمن و دیگران، ۱۹۹۵ص۵۳۹) .چنانچه ارزیابی تناسب یا استعداد زمین به صورت یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری با معیارهای چند گانه با سیستم اطلاعات[1] یکپارچه شود الگویی برای کاربری زمین مهیا می‌کند که مناقشات را به حداقل رسانده و نظرات دست‌اندرکاران را نیز تا حد زیادی ملحوظ می‌کند. بخشی از اطلاعات اصلی برای کاربری زمین از داده‌های طبیعی وزیست محیطی اخذ می‌شود. استفاده از داده‌های طبیعی و بوم شناختی برای پشتیبانی برنامه‌ریزی کاربری زمین به ویژه در نواحی شهری از مفهوم گستردهٔ بوم‌شناسی شهری شکل گرفته و تکامل یافته است (ساکوپ و دیگران، ۱۹۹۵: ۱۲۷).

گسترش ناموزون و آمایش نشده شهرهای بزرگ کشور،باعث خروج روزمره و غیر قابل برگشت سطح وسیعی از اراضی کشاورزی از چرخه تولید کشاورزی گشته است (تقوایی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۹).

شهر کرمانشاه نیز جدا از این ملاحظات نبوده است. نگاهی گذرا به وضع توپوگرافی و تحول ساختمانی و مورفولوژیکی آن نشان می‌دهد که در شرایط کنونی عوارض ژئومورفیک به عنوان تنگناهای توسعه و گسترش این شهر طرح می‌شود.شهر کرمانشاه در غرب کشور و در میان رشته کوههای زاگرس (مجتبی زاده ،خزاعی،۱۳۹۴:۷۳)یکی از کلان شهرهای شمالغرب ایران می‌باشد. کرمانشاه از جمله نقاطی است که از گذشته‌های دور از لحاظ موقعیت مکانی ویژه و کارکردها و نقش‌های گوناگون در سطح منطقه و ملی، مورد توجه مهاجران بوده و به همین دلیل به طور مداوم بر گستره فیزیکی آن افزوده شده است. ولی در مقابل امکانات و قابلیت‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و ارتقاء آن به کلان شهری بزرگ و محدوده‌ی فیزیکی و کالبدی آن پاسخگوی رشد فزاینده‌ی جمعیت نبوده است. گسترش جانبی شهر، مجتمع‌های مسکونی، آپارتمان‌ها و احداث خیابان‌ها، بزرگراه‌ها و غیره سبب تغییر سیمای شهر و تحدید فضای سبز، باغات میوه و کشتزارهای حواشی شهر و تخریب و حفر ارتفاعات اطراف شده است. در حال حاضر پیامد چنین توسعه‌ای بدون توجه به وضعیت دینامیک و پتانسیل منطقه و افزودن بر تخریب قابل توجه محیط طبیعی، موجبات پیدایش پدیده‌های گوناگون از جمله زمین‌لغزش، ناپایداری‌های دامنه‌ای و یا فرآیندهای رودخانه‌ای را فراهم می‌آورد که این حوادث می‌توانند منشأ خطرات مهم در آینده باشند و زیان‌های مالی فراوانی را برای ساکنان و دست اندرکاران امور شهری در پی داشته باشند. در پژوهش حاضر به شناخت ویژگی‌های محیط طبیعی و عوامل ژئومورفولوژیکی بازدارنده توسعه‌ی فیزیکی شهری کرمانشاه و درجهت پاسخ به این سوالات که در توسعه فیزیکی آتی شهرکرمانشاه چه پارامترهای ژئومورفولوژیکی تاثیرگذار هستند و کدامیک از آنها اهمیت بیشتری دارد؟ نواحی مناسب برای توسعه

---

[1]. GIS

آتی فیزیکی شهر کرمانشاه در کدام بخش‌ها قرار دارند؟ پرداخته شده است بر این اساس هدف از پژوهش شناسایی معیارهای ژئومورفولوژیکی موثر درتوسعه فیزیکی شهرکرمانشاه، ارائه راهبرد برای توسعه متناسب شهر کرمانشاه و ارائه الگوی مناسب برای توسعه کالبدی شهربا تهیه نقشه به منظورتعیین جهات توسعه فیزیکی شهرکرمانشاه می باشد. برای رسیدن به این اهداف و با توجه به موضوع این تحقیق و در نظر گرفتن اهمیت و جایگاه تحلیل تناسب زمین برای توسعه‌های شهری و شناسایی اراضی مناسب برای توسعه کالبدی از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی استفاده شده است بر این اساس پس از گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نظر از روش‌های میدانی مبتنی بر مشاهده منطقه مورد مطالعه و همچنین روش کتابخانه ای جهت جمع آوری داده و اطلاعات ، با نرم افزارهای مرتبط به پردازش روی داده ها و اطلاعات بر اساس روشها و مدلهای نرم افزاری پرداخته که ماهیت تحقیق را کاربردی کرده است. در این پژوهش با استفاده از تلفیق مدل منطق فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی به ارزیابی جهات توسعه شهر در سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است. . بنابراین با بررسی و ارزیابی پارامترهای ژئومورفولوژیکی سعی می‌شود معیارهای مهم تاثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر تعیین شده و جهات مناسب با استفاده از تلفیق دو مدل تحلیل سلسله مراتبی[1] و مدل منطق فازی درمحیط نرم‌افزاری ARC GIS 9.3&10 مشخص شوند.

## مبانی نظری

قرن بیست و یکم دوره شهری شدن سیاره زمین است.هم اکنون بیش از نیمی از جمعیت جهان در سکونتگاههای شهری زندگی میکنند.(شوهانی ،۱۳۹۹:۵۲۸)امروزه توسعه فیزیکی شهرها و تعیین الگوی بهینه آن از مباحث جدی و مهم در میان جغرافیدانان و برنامه ریزان شهری می‌باشد.حجم ادبیات نظری مربوط به انبساط و گسترش اراضی شهری زیاد اما متفرق است (Wei, 2016: 804) در رابطه با شکل یا ساختار شهرها نظریات مختلفی ارائه شده است. از میان صاحبنظران، پرسمن در سال ۱۹۸۵ و مینری در سال ۱۹۹۲ چندین شکل هندسی اصلی شهری را به عنوان نمونه مشخص کرده‌اند: «شهر پراکنده»، «شهر فشرده»، «شهر حاشیه‌ای»، «شهر کریدوری»، «شهر لبه‌ای» (سرور،خیری زاده، ۱۳۹۶:۳۳۴) تقسیم‌بندی دیگری از انواع فرم شهری در ادبیات توسعه شهری معاصر به شرح زیر می‌باشد: فرم پراکنده یا الگوی پراکنش، توسعه سنت‌گرای جدید، شهر محدود یا مهار شهری، بوم‌شهر، شهر فشرده (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۷۶-۱۵۵). و در تقسیم بندی دیگر مهم ترین نظریه های رشد و توسعهٔ فضایی - کالبدی شهر،را نظریه اقتصادی، نظریه رفتاری و نظریه ساختاری قلمداد میکنند.بر اساس نظریه اقتصادی ،رشد و توسعهٔ کالبدی شهر، محصول و زادهٔ پروسهٔ اقتصادی است. بر مبنای این دیدگاه عامل اقتصادی، بارزترین و اصلی‌ترین عاملی است که کالبد شهرها را شکل می‌دهد در این نظریه، توسعهٔ کشاورزی متأثر از رشد و توسعهٔ شهری است خمرنمازی،۱۳۹۶:۸۲) نظریهٔ رفتار انسانی، توسعه و گسترش فضایی – کالبدی شهرها را نتیجهٔ رفتار انسانی می‌داند و معتقد است طی پروسهٔ تکاملی، همان‌گونه که انسان تکامل می‌یابد، شهرها هم گسترش و توسعه می‌یابند. شهر به منزلهٔ انسانی است که متولد و بالغ می‌شود، تولید مثل می‌کند و سرانجام می‌میرد. (مختومی، ۱۳۹۲: ۲۲).طرفداران نظریهٔ ساختارگرایی معتقدند در علم جغرافیای شهری، پدیده‌های گوناگون فضای زندگی به طور جداگانه و مستقل از یکدیگر مطالعه نمی‌شوند.؛ بلکه هر پدیدهٔ جغرافیایی شهری، جزئی از کل ساختاری است و فقط در درون این ساختار تحلیل می‌شوند. (شکوئی، ۱۳۸۵: ۱۲۳)

نظریه بوم‌شهر، راهبردی است که به کاهش فشار بر محیط زیست و منابع طبیعی تا میزان یک بیستم کمک می‌کند. این راهبرد متفاوت از الگوی کلاسیک شهرسازی است. راه حلی که بوم‌شهر پیشنهاد می‌کند این است که تهیه طرح و برنامه‌ای برای شکل زمین بصورت نظام قانونمند یا غیر آن نشان دهنده موقعیت جدید تپه‌ها، دشت‌ها و دره‌ها باشد. بوم شهر دلالت بر این واقعیت دارد که با همان کیفیت و خردمندی که در نگهداری فضای خصوصی خانه‌ها صورت می‌گیرد، تمام محیط یک شهر را مراقبت کرد. (زیاری،۱۳۸۸: ۱۵) دانتزینگ و ساعتی (۱۹۷۳) شهر فشرده را پیشنهاد کردند (سرایی ،جمشیدی ،۱۳۹۶،۶۸)که رویکرد آن‌ها ارتقای کیفیت زندگی، اما نه با هزینهٔ نسل آینده بود. هدف اصلی این ایده خلق شهرهایی با فشردگی و تراکم بالا اما به دور از مشکلات موجود در شهر مدرنیستی است (سیف الدینی و همکاران،۱۳۹۱: ۱۶۰).از جمله مزایای شهر فشرده می توان به نزدیک ترکردن امکانات و فرصت های کار و اوقات فراغت به همدیگر و صرفه‌جویی در مصرف سوخت و استفادهٔ بهینه از زمین‌های شهری و محافظت از اراضی کشاورزی و روستایی حاشیه‌های شهری (Zagorskas et al., 2006: 187). واژه اسپرال برای تشریح محیط شهری از اواسط قرن بیستم به کار برده شد (سامی و همکاران، ۱۳۹۴: ۴۶). شهر اسپرال پدیده‌ای

ظالمانه است که سطح هرچه بیشتر زمین را می‌پوشاند (قدیری،۱۳۹۵: ۳۱). ادبیات پراکندگی شهری در برگیرنده کارهای اقتصاددانان، جغرافیدانان و برنامه‌ریزان می‌باشد پراکنش افقی را عبارت از توسعه کم‌تراکم، پراکنده، تنک و جسته و گریخته شهری، توسعه ناپیوسته و گسترش به طرف عرصه‌های خارج از محدوده دانسته‌اند (Wassmer, 2002:3).که به صورت الگوی برنامه‌ریزی نشده و نامتوازن توسعه شهری تعریف می‌شود و محصول فرآیندهای متعددی می‌باشد که منجر به بهره‌برداری ناکارآمد منابع زمین می‌گردد (Oueslati et al, 2015: 1595). به عبارت دیگر، رشد شتاب آمیز[1] یا گسترش بی رویهٔ بیرون شهر[2] و الگوهای کاربری زمین کم‌تراکم[3] که وابسته به اتومبیل و مصرف بی‌رویهٔ انرژی و زمین است گسترش افقی تعریف شده است (مشکینی، ۱۳۹۲: ۱۱۸). در واقع، پراکندگی نتیجه مجموعه پیچیده‌ای از نیروهای در هم تنیده جمعیتی، اجتماعی – اقتصادی، سیاسی و جغرافیایی است (Gomez – Antonio et al, 2016: 225). از آنجا که در قرن ۲۱ فرم مسلط زندگی شهری براساس اتومبیل شکل گرفته است (Glaeser & Kahn, 2004: 2481) از مدل‌های نظری که تبیین کلاسیکی از ساختار فضایی شهری و از جمله پراکندگی و انبساط شهری ارائه می‌دهد، مدل شهر تک مرکزی Muth (1969) و (1972) Mills می‌باشد که تغییرات جمعیت، درآمد، هزینه حمل و نقل و قیمت اراضی کشاورزی را به عنوان تعیین کننده‌های اصلی تغییرات الگوهای شهری بر می‌شمارد (Weilemann et al, 2017: 470).یکی از راه‌های تشویق توسعه پراکنده، این است که به فضای باز عمومی ارزش رفاهی بدهیم، (Queslati et al, 2015: 1597). به اعتقاد کاسنل، رشد سریع کالبدی مناطق شهری متأثر از دو عامل افزایش نرخ رشد طبیعی جمعیت چه در شهر و چه در روستا و مهاجرت از روستا به شهرهاست (Castells, 1975: 144). گروهی از پژوهشگران نیز از دیدگاهی نئوکلاسیک استفاده می‌کنند که الگوها را عوامل گسترش و انبساط اراضی شهری را تحلیل می‌کنند و در رویکردشان به مدل‌سازی تغییرات، گرایش به استفاده از سیستم اطلاعاتی جغرافیایی (GIS) و تکنیک‌های سنجش از راه دور دارند(قدیری،خشنود،۱۳۹۷:۲۷۷) لازم به ذکر است از نظر پژوهشگران نهادگرا، انبساط اراضی شهری چندان فرآیندی محلی و فیزیکی که عمدتاً متأثر از دسترسی و شرایط فیزیکی باشد نیست، بلکه سرمایه خارجی جذب شده توسط جهانی شدن، نیروی محرک اصلی مکان‌یابی مجدد صنعتی و توسعه اراضی می‌باشد ( Li et al, 2018: 1731-1732).در واقع، شهرها به لحاظ فضایی – کالبدی بسته به کم و کیف شرایط حاکم بر بازار عرصه و تقاضای زمین و نقدینگی متقاضیان مختلف ویژگی‌های اکولوژیکی، شرایط اجتماعی – اقتصادی، موقعیت طبیعی و مکان جغرافیایی گسترش می‌یابند (پورمحمدی و همکاران،۱۳۸۷: ۳۳).

در خصوص ارزیابی تناسب اراضی فعالیت های پژوهشی متعددی صورت گرفته است. از جمله آخرین کارهایی که با استفاده از روش فازی صورت گرفته می توان به موارد زیر اشاره کرد:

سویی (۱۹۹۲) روش فازی را در محیط GIS برای ارزیابی زمین درمنطقه شهری به کار برد (سویی، ۱۹۹۲). شرف الخدر و دیگران (۲۰۰۶) با استفاده از منطق فازی و شبکه‌های خودکار رشد شهر ایندیاناپلیس را در سه دهه‌ی اخیر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مدل رقومی ارتفاعی[4]، شبکه راه‌ها و داده‌های جمعیتی مدل سازی کردند (شرف الخدر و دیگران، ۲۰۰۶). ماخترالعالم و دیگران (۲۰۱۰) ارزیابی زمین را با مقایسه دو مدل AHP فازی شده و روش تاپسیس در یک مزرعه‌ی کشت جو در لیبی بررسی کردند (ماخترالعالم و دیگران، ۲۰۱۰). فتح الله نادری (۱۳۹۱) برای ارزیابی پتانسیل خطر لغزش در منطقه چرداول ایلام از مدل فازی استفاده کرده است (نادری، ۱۳۹۱). پور قاسمی و دیگران (۱۳۸۸) خطر زمین لغزش را با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که نقشه پهنه‌بندی خطرزمین لغزش با تابع عضویت مثلثی دارای صحت و دقت زیادی در منطقه مورد مطالعه است. امیر کرم و دیگران (۱۳۹۲) با استفاده از ۷ معیار (زمین شناسی، زلزله، شیب، فاصله از رودخانه، فاصله از شهر، فاصله از گسل، کاربری زمین) و بکارگیری منطق فازی، تناسب زمین برای توسعه کابدی کلانشهر کرج و اراضی پیرامون آن ارزیابی و مدل سازی کرد (کرم و دیگران،۱۳۹۲). ابره دری (۱۳۸۸) در

---

[1] . Premature Growth
[2] . Outward expansion
[3] . Low-density
[4]. DEM

اولین همایش پیش نشانگرهای زلزله، دیدگانی فازی را در پردازش داده‌های مرتبط با پیش نشانگرهای زلزله انجام داد (ابره دری، ۱۳۸۶).قزلباش (۱۳۷۹) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود نقش ویژگی‌های ژئومورفولوژیک در مکان‌یابی و توسعه‌ی فیزیکی سه شهر کرمانشاه، اسلام‌آباد و سنقر را بررسی نموده و به این نتیجه رسیده است که شرایط توپوگرافی و ژئومورفولوژیک متفاوت در محدوده‌ی مناطق شهری سنقر، کرمانشاه و اسلام‌آباد، موقعیت‌ها و امکانات متفاوتی در آمایش و ساماندهی سکونتگاه‌های شهری فراهم آورده‌اند که در برنامه‌ریزی‌ها و مطالعات آمایش سرزمین در مناطق شهری حتماً باید مورد توجه قرار گیرد، در غیر این صورت ممکن است خسارات و صدمات جبران ناپذیری بر پیکره‌ی شهری وارد گردد (قزلباش،۱۳۷۹). مصطفی خانی (۱۳۸۴) نیز در پایان نامه کارشناسی ارشد خود منطقه‌ی کرمانشاه را از نظر سایزموتکتونیکی بررسی کرد و لرزه‌خیزی منطقه را در عمق ۲۰ کیلومتری نشان داد (خانی،۱۳۸۴). با وجود پژوهش‌های انجام شده، مطالعه‌ی حاضر مکانیابی جهات توسعه‌ی شهر کرمانشاه را با استفاده از دو مدلAHP و منطق فازی به طور کامل و دقیق مورد بررسی قرار داده است. تیان و همکاران (۲۰۱۶)پژوهشی با عنوان شبیه‌سازی توسعه و گسترش شهری با استفاده از مدل‌های ماشین‌های خودکار سلولی و سیستم چند عامله، مطالعه موردی: منطقه متروپلیتن تیانجین چین انجام داده نتایج نشان می‌دهد که رشد شهری در این منطقه اغلب به سمت اراضی کشاورزی و بیشتر به صورت اسپرال رخ داده است. همچنین، در طی دوره زمانی ۲۰ ساله، یک چهارم اراضی مسکونی روستایی به زمین‌های شهری تبدیل شده است. ارفیو و همکاران (۲۰۱۵)در تحقیقی با عنوان کاربرد روش فازی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی شهری، با استفاده از چهار معیار تکنولوژیکی، اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی به این نتیجه رسیدند که استفاده از این روش‌ها می‌تواند راهنمای مناسبی جهت اتخاذ تصمیمات مناسب توسعه کالبدی شهر باشد..(سرور ،خیری‌زاده، ۱۳۹۶: ۳۳۷)

## محدوده مورد مطالعه

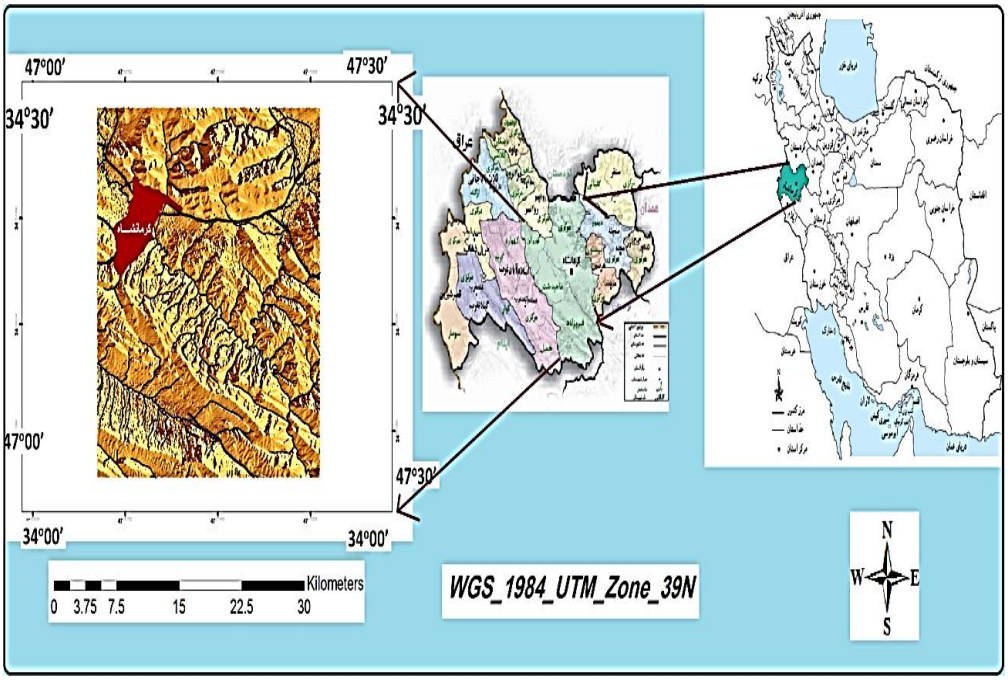
اصولا استقرار و پیدایش یک شهر بیش از هر چیز تابع شرایط محیطی و موقعیت جغرافیایی است،زیرا عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، پراکندگی، حوزه نفود، توسعه فیزیکی، مورفولوژی شهری و امثال آن اثر قاطعی دارند و گاه به عنوان یک عامل مثبت و زمانی به‌صورت یک عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند.شکل عوارض زمین یا پدیده‌های ژئومورفولوژی نقشی مؤثر در شکل گیری سکونتگاه‌های انسانی به خصوص شهرها دارد و در مواقعی عامل توسعه فیزیکی شهرها و گاهی نیز مانع توسعه می شوند. به همین دلایل در بستر برنامه ریزی شهری و یا مجتمع‌های مسکونی و حتی صنعتی در هر منطقه به هر ابعادی که باشد باید در کانون توجه قرار گیرد. بنابراین محیط طبیعی همیشه با توسعه شهرها و سکونتگاه‌های بشر سازگار نبوده و در بسیاری از شهرهای تاریخی دیده شده که بر اثر همین ناسازگاری محیط طبیعی متروکه شده‌اند. امروزه نیز به لحاظ گستردگی شهرها و پیچیدگی زندگی مدرن و توسعه تأسیسات شهری خسارت بیشتر که بعضا غیر قابل جبران نیز میشوند ، نظر به اینکه شهرها وسعت قابل توجهی پیدا کرده اند و در حاشیه اکثر شهرها تأسیسات صنعتی توسعه یافته اند. بنابراین کوچکترین اشتباه در شرایط کنونی ممکن است خسارت زیادی را به بار آورد .از این رو قبل از ایجاد ساختمان‌های مطمئن و مستحکم در مکان گزینی شهرها و انتخاب محل مناسب جهت توسعه فیزیکی شهر مطالعات زیادی باید صورت بگیرد (نگارش،۱۳۸۲: ۱۳۴).

مطالعات اولیه تنگناهای ژئومورفولوژی شهری برای ممیزی مناطق توسعه فیزیکی شهر به صورت پایدار یا بسیار کم خطر، نسبتاً پایدار (کم خطر) وناپایدار (پرخطر) و نیز بسیار پر مخاطره ، در برنامه ریزی و مدیریت شهری نقش اساسی دارد(عابدینی و مقیمی،۱۳۹۱: ۱۴۷).

هدف ژئومورفولوژی شهری درک متقابل آثار فرایندهای شهری و ژئومورفولوژی و درنهایت خدمت به مردم و رفاه آنهاست. سه کار عمده ژئومورفولوژی شهری شناخت زمینی که شهر برروی آن بنا شده است یا میشود، درک و تشخیص فرایندهای ژئومورفولوژیکی کنونی در شهر که ممکن است در اثر شهرنشینی و شهرگرایی تغییر کنند. و در نهایت پیش بینی تغییرات ژئومورفیک آینده که احتمالا از توسعه شهر ناشی خواهد شد .به طور کلی تأثیرات پدیده‌های ژئومورفولوژیکی بر یک شهر می تواند درمکان گزینی و مکان یابی شهری، تأثیر بر توسعه فیزیکی شهر و تعیین جهات توسعه، تأثیر بر ساخت و سازهای شهری از جمله شبکه معابر، تأسیسات و سیستم‌های خدمات رسانی شهری، تأثیر بر مورفولوژی شهر، تأثیر بر ایجاد تأسیسات و خدمات

تفریحی و فرهنگی، تأثیر بر نقش‌های اقتصادی شهر، تأثیر بر مکان گزینی فضاها و نقاط ارتباطی و بوده باشد (مقیمی، ۱۳۸۵: ۴-۶).

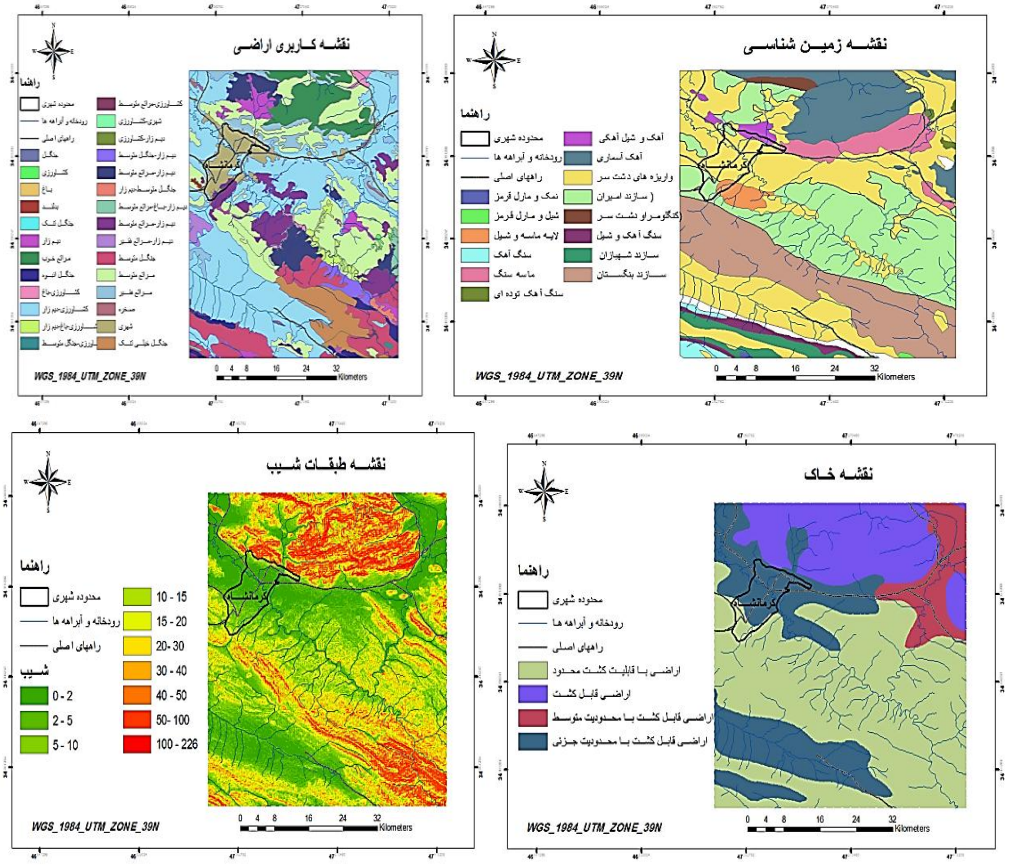
شهر کرمانشاه با موقعیت ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی از استوا و ۴۷ درجه و ۷دقیقه طول شرقی از نصف النهارگرینویچ در شرق استان و تقریبا در مرکز شهرستان کرمانشاه قرار گرفته است. مساحت شهر کرمانشاه بالغ بر۹۵۶۸هکتار است. فاصله‌ی آن تا همدان ۱۸۹، سنندج ۱۳ ، ایلام ۲۰۸، خرم آباد ۱۹۷ و تهران ۵۲۵ کیلومتر می‌باشدو با ارتفاع ۱۳۲۲ متر از سطح دریا در ناهمواری‌های پایکوهی واقع شده است.در شمال شهر کوه پراو و طاق‌بستان قرار دارد و در جنوب شهر نیز ارتفاعات سفید کوه قرار دارند و که ارتفاع بلندترین قله آن ۲۸۰۵ متر از سطح دریا می‌باشد. در بخش شرقی شهر، دشت کرمانشاه با وسعت ۷۸۲ کیلومتر مربع واقع است. بر پایه‌ی آمارهای موجود در سال ۱۳۹۵ جمعیت ساکن این شهر ۱۰۸۳۸۳۳ نفر در قالب ۳۲۳۲۹۱ خانوار بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). این شهر مهمترین کانون جذب مهاجران روستائی استان کرمانشاه و بخشی از استان‌های ایلام و کردستان است (شکل ۱). مهمترین سیستم آب و هوایی که منطقه‌ی غرب کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد توده‌های هوای مدیترانه و در بعضی موارد سیستم کم فشار دریای سیاه می‌باشد. در شکل‌گیری اقلیم هر منطقه دو عامل عرض جغرافیایی و ارتفاع تعیین کننده است. کوه پرآو در شمالغربی کرمانشاه که با طول تقریبی ۶۲ کیلومتر از شمال به جنوب گسترش یافته، به عنوان سدی در برابر جریانات باران‌زای غربی عمل می‌کند و در نتیجه سهم مناسبی از رطوبت آن را دریافت می‌کند. کوه‌سفید با طول تقریبی ۴۴ کیلومتر در جنوب شهر واقع شده و اقلیم متأثر از این ارتفاعات در بخش‌هایی از شهر مشاهده می‌شود. در شهر کرمانشاه تأثیر عرض جغرافیایی در اقلیم چندان قابل توجه نیست. در نتیجه تفاوت موجود در بین شمالی‌ترین و جنوبی‌ترین نقطه‌ی آن، اختلاف زیاد و قابل توجهی در پارامترهای مرتبط با تابش آفتاب نظیر ساعت آفتابی به وجود نمی‌آورد. میانگین سالانه‌ی بارندگی درشهر کرمانشاه ۴۸۰ میلیمتر است که نسبت به میانگین سالانه‌ی بارندگی سراسر کشور رقم قابل توجهی می‌باشد. کمترین میزان بارندگی سالانه، در این شهر رقمی حدود ۲۸۷/۸ میلیمتر و بیشترین مقدار بارندگی ثبت شده را ۸۵۷/۵ میلیمتر گزارش نموده‌اند (سازمان مسکن و شهرسازی استان کرمانشاه، ۱۳۷۷: ۱۴) (شکل۲).



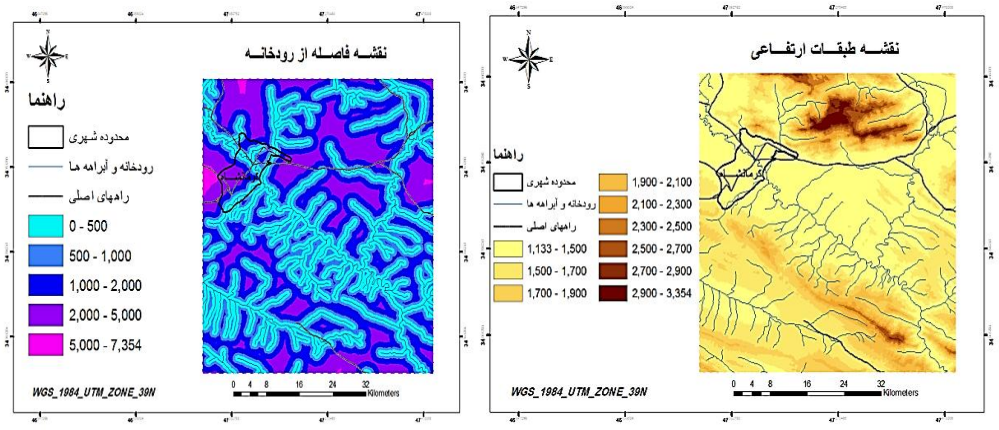

**شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه** منبع:Google Earth .[1]

پس از تعیین چهارچوب نظری طرح، محدوده‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه، از روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰.۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰.۰۰۰، مورد شناسایی قرار گرفت.اطلاعات و گزارش‌های موجود درباره‌ی موضوع پژوهش و مکان مورد مطالعه بر پایه‌ی روش‌های کتابخانه‌ای و اسنادی جمع‌آوری شده و سپس برای شناسایی قابلیتها و محدودیتها ژئومورفیک در شهرکرمانشاه براساس بازدیدهای میدانی، بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، عوامل موثر شناسایی شد و به ایجاد بانک

اطلاعات اولیه و تهیه‌ی نقشه‌های عامل (عوامل موثر در وقوع خطر)، شامل نقشه‌های توپوگرافی (شیب)، زمین‌شناسی، داده‌های ژئومورفیک، اقدام شد. کتاب، پایان نامه، مقالات، و سایتهای معتبر علمی مرتبط با موضوع تحقیق، نقشه‌ها مانند (توپوگرافی۱:۱۰۰.۰۰۰، زمین‌شناسی۱:۵۰.۰۰۰، قابلیت اراضی) و تصاویر هوایی[۱]، نیز مورد استفاده قرار گرفته است. برای ورود و ذخیره‌ی اطلاعات و داده‌های فوق، سیستم اطلاعات جغرافیایی "GIS" مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور از نرم افزار "ArcGIS" برای ورود، ذخیره و طراحی پایگاه اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. در انتهای این مرحله برای تحلیل و تنظیم داده‌های گردآوری‌شده (در قالب بانک اطلاعات اولیه)، با وضعیت پدیده‌های روی زمینی، مشاهدات و فعالیت‌های میدانی شامل اندازه‌گیری مستقیم و... انجام شد. در این تحقیق با استفاده از مدل AHP ومدل منطق فازی جهت ارزیابی و تحلیل در رابطه با سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره گرفته و مکانیابی مناسب برای گسترش بهینه شهرکرمانشاه صورت می‌گیرد جهت ارزیابی ۶ فاکتور(شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، فاصله از رودخانه، تناسب خاک، کاربری اراضی) شناسائی شد (شکل۲).




**شکل (۲): نقشه‌های معیار ارزیابی تناسب زمین برای توسعه کالبدی شهر کرمانشاه** منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳




**شکل (۳): نقشه‌های معیار ارزیابی تناسب زمین برای توسعه کالبدی شهر کرمانشاه** منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

تمام لایه‌ها با سیستم زمین مرجع همسان و cellsize (۱۰۰×۱۰۰) در محیط GIS آماده شده و مورد پردازش و ارزیابی قرارگرفته‌اند. و برای تعیین اهمیت شاخصهای مورد نظر جهت ارزیابی تناسب زمین ابتدا اهمیت نسبی هر کدام از شاخصها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی ونرم افزارexpert chois تعیین می‌گردد. سپس نقشه‌های محدودیت توسعه فیزیکی هرکدام ازمعیارها به همراه مساحت انها تعیین خواهد شد. درگام بعدی هر کدام ازمعیارها با استفاده از مدل فازی توسط ابزار (Raster Calculator) استاندارد شده و در قالب رستر به صورت ارزشی از صفر تا یک درآمده و به لایه‌های وزن‌دار فازی تبدیل می‌شوند .سپس عملگرهای جمع و ضرب جبری فازی روی لایه‌ها انجام گرفته و هم پوشانی لایه صورت می‌گیرد .در نهایت با عملگر متعادل گامای فازی و در نظر گرفتن بهترین توان گاما نقشه نهایی تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهر بدست می‌آید.

## یافته های تحقیق

در هر برنامه ریزی توسعه ،شناخت اهداف و اقدامات اولویت دار امری ضروری است (قنبری ،۱۲۲:۱۳۹۴) فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک روش ریاضی جهت تعیین اهمیت و تقدم معیارها در فرآیند ارزیابی و تصمیم‌گیری است (کرم، ۱۳۸۴). این روش به عنوان یکی از معروفترین فنون تصمیم‌گیری چند منظوره برای وضعیتهای پیچیده‌ای که سنجه‌های چندگانه و متضادی دارند، ابزار تصمیم‌گیری نرمش‌پذیر و در عین حال قوی به شمار می‌رود .کاربرد فضایی این مدل در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی توسط اوسوالد مارینونی در نرم افزارArcGIS به کار گرفته شد. مدل ترکیبی چند شاخصه و GIS نه تنها مبنایی را در بعد فضایی در مرحله شناخت وضع موجود بلکه جهت تصمیم‌گیری برای چگونگی مداخله در فضای جغرافیایی فراهم می‌آورد. در این روش با توجه به سادگی، انعطاف پذیری به کارگیری معیارهای کمی و کیفی به طور هم زمان و نیزتوانایی بررسی سازگاری در قضاوت ها می تواند در بررسی موضوعات مربوط به مکان یابی کاربرد مطلوبی داشته باشد. مدل تحلیل سلسله مراتبی امکان فرموله کردن مسأله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد .علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌بخشد، همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز مدلAHP در تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد .از این گذشته این مدل بر مبنای تئوریک قوی برخوردار بوده و براساس اصول بدیهی بنا نهاده شده است. فرایند تحلیل سلسه مراتبی ،با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده،آنها را به شکلی ساده بیان میکند و به حل آنها می پردازد(زیاری ،۱۲۸،۱۳۹۵)تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به ساختار سلسله مراتبی مهمترین قسمت تحلیل سلسله مراتبی محسوب می‌شود. زیرا در این قسمت با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده مدل آنها را به شکلی ساده که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد، تبدیل می‌کند. سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده واقعی می‌باشد که در رأس آن هدف کلی مسئله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند. در این تحقیق تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهرکرمانشاه در رأس سلسله مراتب قرار می‌گیرد و معیارهایی همچون شیب، ارتفاع، کاربری اراضی و غیره به عنوان سطوح دوم در این ساختار قرار می‌گیرند.

تمامی مقایسه‌ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به صورت مقایسه دو به دوئی انجام می‌گیرد. در این روش برای درجه‌بندی اولویتهای نسبی در رابطه با دوبه دوئی معیارها از یک مقیاس پایه‌ای که مقادیر آن از ۱ تا ۹ متغیر است، استفاده می‌شود. ابتدا این پیش فرض مطرح می‌گردد که ماتریس مقایسه‌ای به صورت متقابل است یعنی اگر ارجحیت معیارA نسبت به معیار B دو برابر باشد می‌توان نتیجه گرفت که اهمیت معیارB به اندازه نصف معیار Aارزش دارد. در این هنگام باید توجه شود که هر چیزی وقتی با خودش مقایسه می‌شود مقیاس ارزیابی باید برابر یک باشد.پس از انجام این مرحله می‌توانیم شروع به محاسبه وزن‌های معیار نمائیم (جدول۱). محاسبه وزن درAHP در دو قسمت جداگانه که یکی محاسبه وزن نسبی و دیگری محاسبه وزن نهائی می‌باشد.

**جدول (۱): نحوهٔ ارزشگذاری ارجحیت در ماتریس مقایسه زوجی**

| تعریف | مقادیر ترجیحات برای مقایسه دوبه دوئی |
|---|---|
| ۱ | اهمیت برابر |
| ۲ | اهمیت برابرتا اهمیت متوسط |
| ۳ | اهمیت متوسط |
| ٤ | اهمیت متوسط تا اهمیت قوی |
| ٥ | اهمیت قوی |
| ٦ | اهمیت قوی تا اهمیت خیلی قوی |
| ۷ | اهمیت خیلی قوی |
| ۸ | اهمیت خیلی قوی تا اهمیت فوق العاده قوی |
| ۹ | اهمیت فوق العاده قوی |

(saaty, 1980)

اهمیت AHP علاوه بر ترکیب سطوح مختلف سلسله مراتب تصمیم و در نظرگرفتن عوامل متعدد در محاسبه نرخ سازگاری است . نرخ سازگاری مکانیزمی است که سازگاری مقایسات را مشخص می‌کند. این مکانیزم نشان می‌دهد که تا چه اندازه میتوان به اولویت‌های حاصل از اعضا گروه و یا اولویت‌های جداول ترکیبی اعتماد کرد .بر طبق مدل، اگر نرخ سازگاری ۰/۱ یا کمتر باشد. می‌توان داوریها را خوب و وزنها را قابل اعتماد دانست در غیر این صورت تحلیلگر باید به مراحل قبل برگردد و مجدداً به بازبینی داوریها بپردازد (سرور، ۱۳۸۳). برای محاسبه نرخ سازگاری با توجه به تحقیقات متعدد بهترین روش شناخته شده استفاده از بردارهای ویژه است. مراحل محاسبه نرخ سازگاری در این روش شامل موارد زیر است:

(رابطه۱) $CI= \Sigma\lambda max-n/n-1$ در رابطهٔ باλmax عنصر بردار ویژه و n تعداد معیارهاست . عنصر بردار ویژه از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

(رابطه۲) λmax= ستون وزن‌ها × وزن معیار /سطر ماتریس ارزش گذاری

λmax باید به تعداد معیارها و برای همهٔ آنها محاسبه شده و سپس از مجموع آنها، CI حاصل می‌گردد.

محاسبه شاخص سازگاری(CI) از معادله زیر:

(رابطه۳)CI=(y-n)/(n-1) سپس نسبت CI به RI یا شاخص اعداد تصادفی که با توجه به n محاسبه می‌شود. شاخص اعداد تصادفیRI) هریک از nها در جدول(۲) آمده است.

(رابطه۴) CI/RI

**جدول (۲): شاخص اعداد تصادفی (RI)برای تعداد nها**

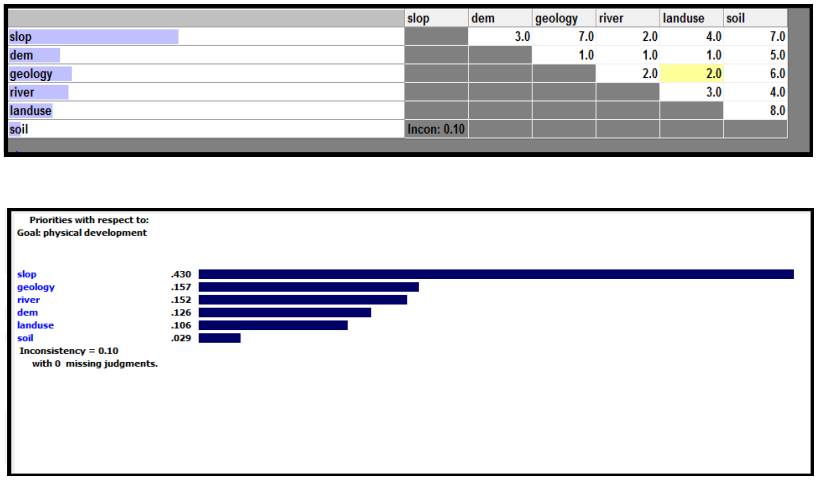
| N | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ | ٥ | ٦ | ۷ | ۸ | ۹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RI | ۰ | ۰ | ۰/۵۸ | ۰/۹ | ۱/۱۲ | ۱/۲۴ | ۱/۳۲ | ۱/۴۱ | **۱/٤٥** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | | | |
| RI | ۱/۴۹ | ۱/۵۱ | ۱/۴۸ | ۱/۵۶ | ۱/۵۷ | ۱/۵۹ | | | |

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

وقتی CI/RI برابر با صفر باشد داوری کاملاً سازگار است. هر قدر ناسازگاری بیشتری درداوریها ایجاد شود نسبت مذکور بزرگتر می‌شود. بنابراین شاخص سازگاری از نسبت CI برRI بدست می‌آید. برای ارزیابی نیازمند استفاده از معیار یا سنجه‌های مناسب اندازه‌گیری می‌باشیم. انتخاب سنجه‌های مناسب به خصوص در امر مکان‌یابی بهینه برای انواع فعالیتها در پهنه سرزمین به منظور سازمان‌دهی به ساختار فضائی جغرافیایی به ما این امکان را می‌دهد که مقایسه و انتخاب صحیحی بین گزینه‌ها یا آلترناتیوها به عمل آوریم.

شکل(۳) ماتریس ارزش‌گذاری و وزن‌دهی به معیارهای شش‌گانه در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. مقادیر ترجیحی در مقایسه دو به دوئی بر اساس نظر کارشناسی مبتنی بر شناخت عوامل در ارتباط با هدف و شناخت منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شده است. بعد از مرحله وزن‌دهی و قبل از به کارگیری وزنها بایستی نسبت به سازگاری مقایسات اطمینان حاصل شود و نرخ سازگاری محاسبه شود.  در تحلیل شاخص سازگاری این مقدار باید کمتر از ۰/۱ باشد که در این صورت از سازگاری قابل قبولی برخوردار است، در غیر این صورت باید در مقایسات تجدید نظر به عمل آید. نرخ سازگاری مربوط به وزن‌های نسبی معیارها در این تحقیق ۰/۱ می‌باشد که وضعیت قابل قبولی را نشان می‌دهد. با توجه به نظر کارشناسی و شناخت محیط شاخص شیب بیشترین وزن نسبی ۰/۴۳۰ و شاخص پتانسیل خاک کمترین وزن نسبی یعنی ۰/۰۲۹ را شامل می شود. جهت مقایسه زوجی معیارها در نرم افزار Expert Choice سه روش کلامی، ماتریسی و گرافیکی وجود دارد که از روش ماتریسی برای مقایسه زوجی معیارها استفاده شده است.




**شکل(٤): مقایسه زوجی و وزن‌دهی معیارها در نرم افزار Expert Choice**

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

## مدل منطق فازی

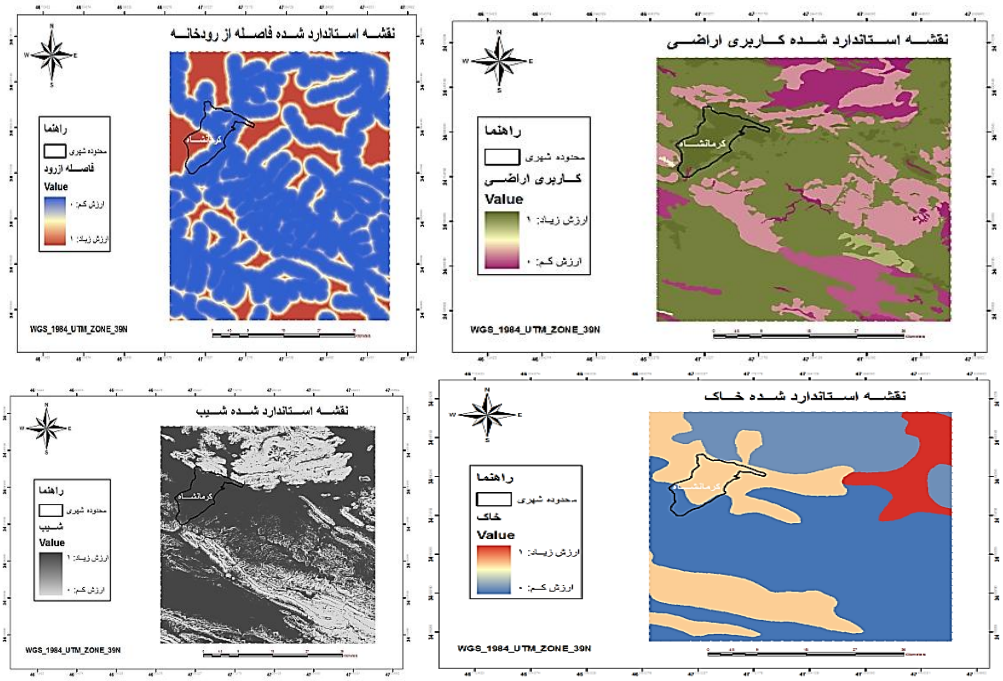
در سال۱۹۶۵، پروفسور لطفی‌زاده نظریه سیستم‌های فازی را معرفی کرد. در فضایی که دانشمندان علوم مهندسی به دنبال روش‌های ریاضی برای حل مسایل دشوارتر بودند، نظریه فازی به گونه‌ای دیگر از مدل‌سازی، اقدام کرد. منطق‌فازی روشی است که درستی هر چیزی را با یک عدد که مقدار آن بین صفر و یک است نشان می‌دهد. منطق فازی با استفاده از عبارات زبانی و کیفی به ارائه تابع نشانگری از درجه‌ی عضویت اشیاء، پدیده‌ها و موضوعات مورد مطالعه می‌پردازد که دهر عنصر X موجود در مجموعه‌ی A با آن درجه به مجموعه فازی A تعلق میآبد. به عبارت دیگر عنصر X در مجموعه فازی A ویژگی یا ویژگی‌های

مورد نظر را با درجات مختلف عضویت نشان می‌دهد. هدف اصلی منطق فازی ارائه مفاهیمی است که انجام استدلال‌های تقریبی را امکان‌پذیر می‌سازد. یک زیر مجموعه‌ی فازی را می‌توان این گونه تعریف کرد.

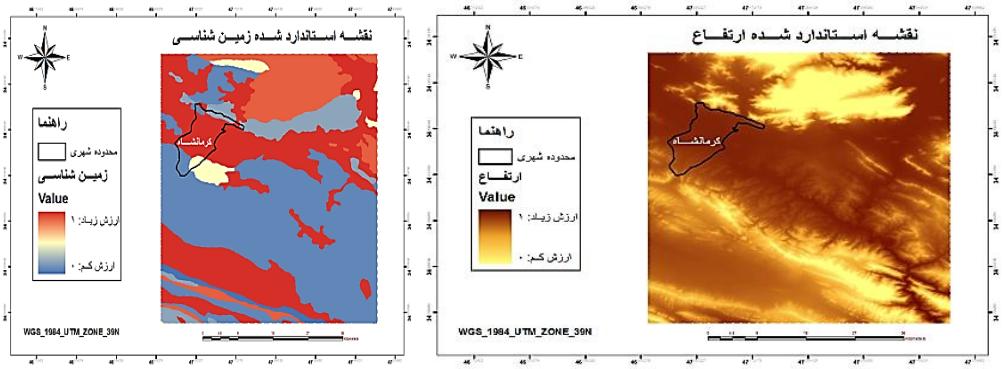
$$A=\{(X, \mu(X))/X \in X\}$$ رابطه(۵)

در رابطه بالا X: یک عنصر است و $\mu(X)$ درجه‌ای از عضویت برای هر عنصر Xاست که متعلق به مجموعه‌ی فازی مزبور است. این درجه‌ی عضویت در دامنه‌ی صفر تا ۱ قرار دارد. توابع عضویت نیز معرف میزان درجه‌ای است که شخص به هریک از عناصر مجموعه فازی نسبت می‌دهد. تابع عضویت در حقیقت نشان دهنده‌ی توزیع و پراکندگی اعداد حول یک عدد خاص یا مورد نظر است. تاکنون در رابطه با مجموعه‌های فازی، فازی‌سازهای زیادی معرفی شده‌اند که می‌توان به فازی‌سازهای منفرد[1]، مثلثی[2]، ذوزنقه‌ای[3]، گوسین[4] و S شکل[5] و تعریف شده توسط کاربر[6] و غیره اشاره کرد. پس از فازی‌سازی داده‌ها لازم است عملیات ریاضی برروی داده‌های فازی شده انجام پذیرد. این عملیات به وسیله‌ی عملگرهای متعددی اجرا می‌شود

در این تحقیق ابتدا ۶ معیار در ارتباط با موضوع و هدف مشخص شده و سپس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی داده‌های این معیارها زمین مرجع شده‌اند پس از تهیه لایه‌های مورد نظر، ابتدا برای فازی‌سازی معیارها، توابع این معیارها بر اساس توابع مختلف عضویت فازی تهیه شد و سپس پارامترهای فوق در محیط نرم افزاری GIS فازی شدند و در نهایت، ۶ نقشه‌ی فازی شده به دست آمد (شکل۴).




[1]. Singleton
[2] . Triangular
[3] . Trapzoida
[4] . Gaussian
[5] . Sigmonida
[6] . User-defined

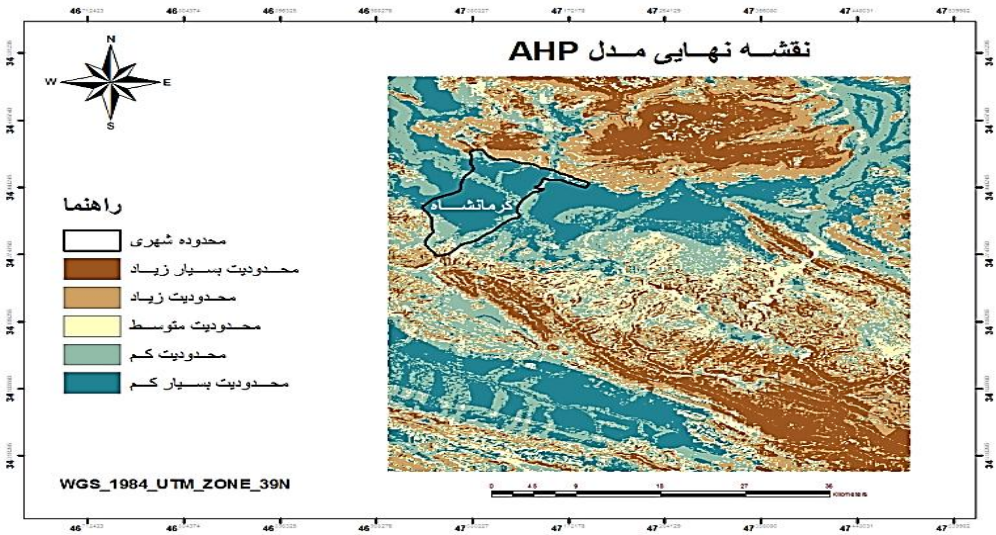



**شکل (۵): نقشه‌های استاندارد شده معیارهای ارزیابی تناسب زمین برای توسعه کالبدی شهر کرمانشاه .**

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

### مدل تحلیل سلسله مراتبی

پس از بدست آوردن ضریب هر معیار در محیط Arc map، ضرایب مربوط به هر معیار در نقشه امتیازبندی شده همان معیار، ضرب و سپس همه این نقشه‌های ضرب شده در ضرایب با هم همپوشانی و جمع شده ویک نقشه نهایی بدست آمد (شکل ۵). هر پیکسل دارای ارزش خاصی است. ارزش‌های بالاتر محدودیت و تنگنای بیشتر و ارزشهای پایین‌تر محدودیت کمتری را نشان می‌دهد.این نقشه به ۵ طبقه محدودیت کلاس‌بندی شده و مساحت آنها محاسبه شده است (جدول ۴). همچنین در این جدول مساحت بافت کنونی شهر کرمانشاه نیز محاسبه شد. با توجه به نقشه نهایی مدل AHP نشان داده می‌شود که بخش‌های شمالی وجنوب شهر کرمانشاه با محدودیت توسعه فیزیکی مواجه هستند.




**شکل(٦): نقشه نهایی ارزیابی و مکانیابی جهات توسعه فیزیکی شهرکرمانشاه با روش AHP**

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

**جدول(٤): مقادیر طبقات محدودیت زمین جهت توسعه فیزیکی شهرکرمانشاه و نواحی پیرامون با مدلAHP**

| کلاس | طبقات محدودیت | مساحت (هکتار) | درصدمساحت (محدوده) | درصدمساحت (بافت شهر) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | محدودیت بسیارزیاد | ۵۰۳۲۳ | ۱۹/۶۱ | ۰/۳۹ |
| ۲ | محدودیت زیاد | ۵۳۲۶۳ | ۲۰/۷۶ | ۲/۳۱ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ۳ | محدودیت متوسط | ۳۹۰۷۱ | ۱۵/۲۴ | ۴/۸۵ |
| ٤ | محدودیت کم | ۵۹۲۳۹ | ۲۳/۰۹ | ۲۳/۶۳ |
| ۵ | محدودیت بسیار کم | ۵۴۶۵۵ | ۲۱/۳۰ | ۶۸/۸۲ |
| ٦ | | | ۱۰۰ | ۱۰۰ |

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

## تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهر با اپراتور گامای فازی

برای تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر ضرب فازی و حساسیت خیلی کم عملگر جمع فازی، عملگر دیگری به نام گامای فازی معرفی شده است. که حد فاصل ضرب و جمع جبری فازی می‌باشد. این عملگر بر حسب حاصل ضرب جبری فازی و حاصل جمع جبری فازی بر اساس رابطه زیر تعریف می شود.

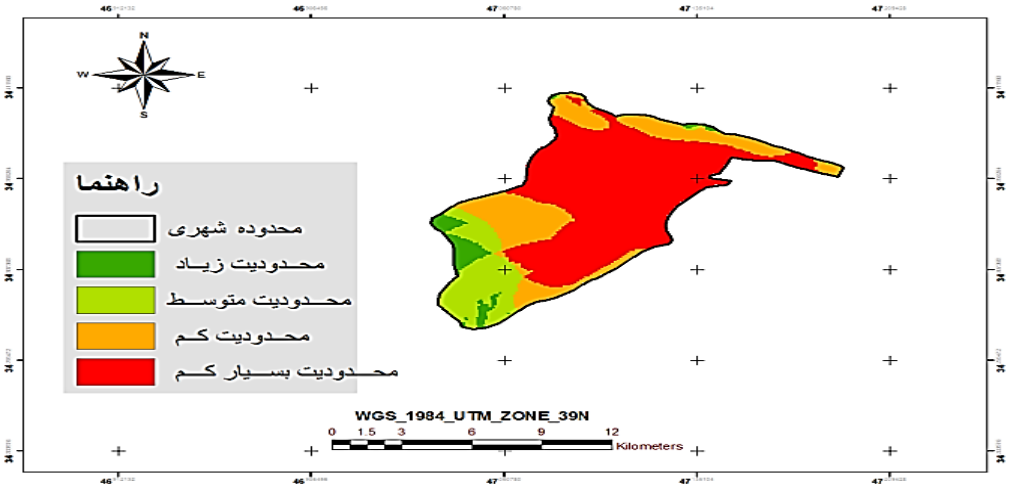
$$\mu_{COMBINATION}=(\text{Fuzzy Algebraic Sum})^{\gamma} \times (\text{Fuzzy Algebraic Product})^{1-\gamma}$$

در لایه حاصل از گامای فازی بستگی به انتخاب صحیح توان گاما دارند .مقادیری که$\gamma$ می‌تواند اختیار کند از صفر تا یک بوده که معمولا از۰/۵ تا ۰/۹ برای آن در نظرگرفته می‌شود.

در این تحقیق از مقادیر۰/۷، ۰/۸، ۰/۹ جهت شناسایی پهنه‌های مستعد برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه استفاده شده است. بعد از تهیه لایه‌های نهایی توسط مقادیر مختلف گامای فازی باید جهت انتخاب گامای مناسب ارزیابی لازم صورت گیرد .به این ترتیب لایه‌های گامای‌فازی را بر روی لایه کنونی شهرکرمانشاه جهت تعیین گامای مناسب برای توسعه آتی فیزیکی شهرکرمانشاه مطابقت می‌دهیم. در صورتی انتخاب گاما مطابق با پهنه‌های مناسب در لایه محدوده شهر باشد، به عنوان گامای مناسب تعریف می‌گردد. بدیهی است که گامای با مقادیر بالا با توجه به هدف این تحقیق مقادیر مناسب تلقی می‌شوند. برای اثبات این مدعی مساحت طبقات تناسب زمین در لایه محدوده کنونی شهر کرمانشاه را در هر یک از مقادیر گامای فازی محاسبه می‌کنیم. جهت محاسبه ابتدا لایه‌های گامای فازی با تحلیل طبقه‌بندی مجدد[۱] در سیستم اطلاعات جغرافیایی به پنج کلاس با روش شکستگیهای طبیعی تقسیم‌بندی شده سپس لایه کنونی شهر از هر کدام از لایه‌های گامای ۰/۰۸/۷ ، ۰/۹ فازی استخراج شد. برای انتخاب گامای مناسب جهت انتخاب لایه نهایی لازم است با توجه به وضع موجود شهر و در نظر گرفتن پهنه‌های مناسب آن در ارتباط با پهنه‌های مناسب هر کدام از مقادیر مختلف گاما مطابقت صورت گیرد. به عبارتی در صورتی که پهنه‌های ساخته شده از شهر که به عنوان مناطق مناسب تلقی می‌شوند با هرکدام از طبقات مناسب لایه‌های گاما مطابقت بیشتری داشته باشد، مقدار لاندای مورد نظر جهت پهنه‌بندی تناسب زمین مناسب تلقی می‌شود. در مقایسه لایه‌های نهایی حاصل از مقادیر ۰/۸، ۰/۷ ، ۰/۹ گامای فازی مشخص شد که گامای ۰/۹ فازی بیشترین انطباق را با وضعیت مناسب توسعه کنونی شهر دارد (شکل۶). سپس به ۵ کلاس از محدودیت بسیارکم تا محدودیت بسیارزیاد طبقه بندی گردید و مساحت آن محاسبه شد (جدول۵). برخلاف آن در گامای ۰/۸ و ۰/۷ فازی درصد کمتری از مناطق مستعد را جهت توسعه شهر در برگرفته‌اند.

---

[۱]. Reclassify



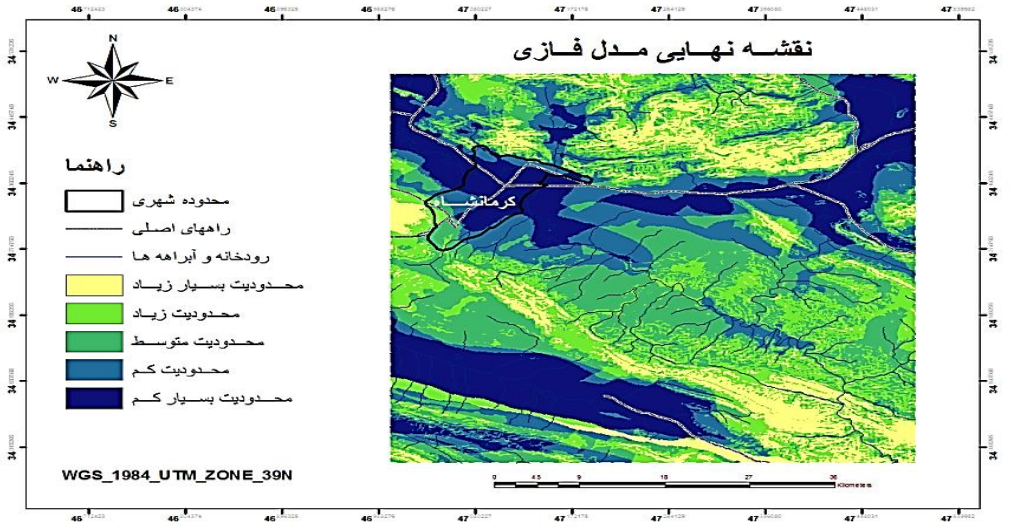

**شکل(۷): نقشه تطابق گامای ۰/۹ فازی با لایه کنونی شهرکرمانشاه.** منبع:نگارندگان

**جدول(۵): مقادیر مساحت و درصدمساحت بافت کنونی شهر کرمانشاه با مدل گامای ۰/۹ فازی**

| کلاس | طبقات | مساحت(هکتار) | درصدمساحت |
|---|---|---|---|
| ۱ | محدودیت بسیارزیاد | ۰ | ۰ |
| ۲ | محدودیت زیاد | ۷۹۲ | ۱۳/۸۹ |
| ۳ | محدودیت متوسط | ۱۳۰۸ | ۱۶/۸۸ |
| ٤ | محدودیت کم | ۲۲۵۲ | ۲۲/۶۰ |
| ۵ | محدودیت بسیار کم | ۴۰۴۵ | ۴۰/۲۳ |
| جمع | | ۸۳۹۷ | ۱۰۰ |

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

بنابراین لایه حاصل از مدل گامای ۰/۹ فازی مناسب‌ترین لایه پهنه‌بندی تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهرکرمانشاه و نواحی پیرامون آن معرفی می‌گردد. لایه مورد نظر با استفاده از روش شکستگی‌های طبیعی به ۵ کلاس از محدودیت بسیارکم تا محدودیت بسیارزیاد طبقه‌بندی گردید (شکل ۷). سپس مساحت آن محاسبه شد (جدول۶).



**شکل(۸): نقشه نهایی پهنه بندی تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهرکرمانشاه و نواحی پیرامون با مدل گامای۰/۹ فازی.** منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

**جدول(٦): نتایج ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی شهر کرمانشاه در گامای۰/۹فازی**

| کلاس | طبقات محدودیت | مساحت/هکتار | درصد مساحت |
|---|---|---|---|
| ۱ | بسیار زیاد | ۵۰۹۹ | ۱۲/۲۲ |
| ۲ | زیاد | ۹۴۲۵ | ۱۶/۲۰ |
| ۳ | متوسط | ۱۴۹۷۸ | ۲۶/۱۴ |
| ٤ | کم | ۱۶۲۸۳ | ۱۵/۲۴ |
| ۵ | بسیار کم | ۱۶۲۶۰ | ۲۸/۲۰ |
| جمع | | ۶۲۰۴۵ | ۱۰۰ |

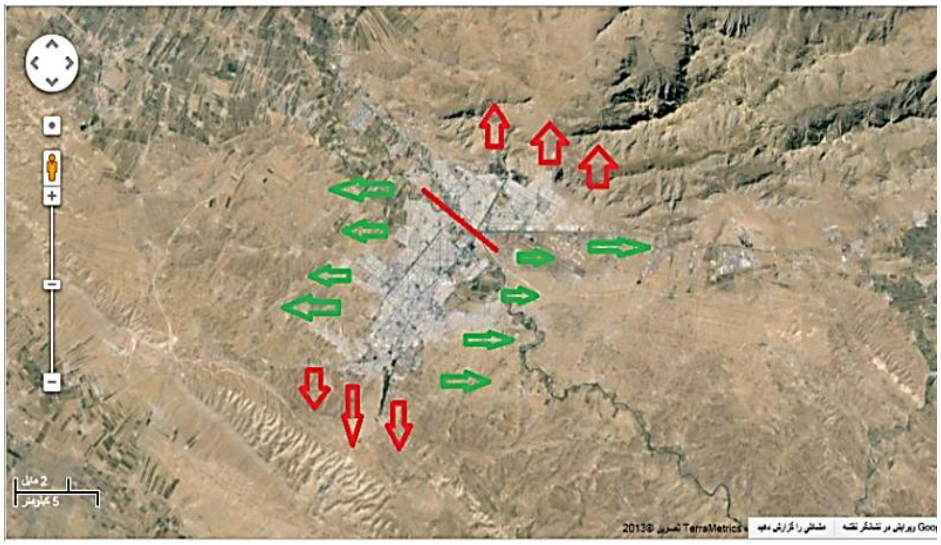
منبع: نگارندگان، ۱۴۰۳

## نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه زمین‌شناسی کرمانشاه، نواحی جنوبی دشت کرمانشاه را سنگ‌های رادیولاریتی تشکیل می‌دهند و چون این سنگها دارای نفوذپذیری کمی هستند، سریعاً اشباع شده و در نتیجه بارندگی شدید و طولانی مدت با توجه به شیب نسبتاً زیاد این ناحیه باعث جاری شدن رواناب به طرف نواحی پست دشت می‌گردد شهر کرمانشاه نیز در آن قرار دارد، عبور رودخانه قره‌سو و مسیل فراوان منتهی به آن از داخل شهر کرمانشاه اختلاف ارتفاع اراضی در مسیر رودخانه قره‌سو بسیار کم و جزئی می‌باشد. همچنین شیب اراضی رودخانه کم و در بسیاری موارد از طرف رودخانه به سمت زمین‌های اطراف می‌باشد. این شیب وارونه در مواقعی که سیلاب از ظرفیت و کشش رودخانه اصلی بیشتر باشد، باعث غرقاب شدن اراضی اطراف رودخانه می گردد. ،ازلحاظ زمین شناسی منطقه کرمانشاه به علت قرارگیری در زاگرس مرتفع و وجود تراسهای کوچک و بزرگ و گسل‌های جانبی متعدد در جهت شمال غرب–جنوب شرق به موازات گسل اصلی زاگرس دارای ساختمانی خرد و درهمی است این منطقه ، حد بین پیشکوه‌های داخلی (زون سنندج–سیرجان) و چین‌های منظم زاگرس خارجی (زاگرس چین‌خورده) را تعیین کرده خاک‌های منطقه‌ی کرمانشاهان تحت تأثیرآب و هوا دارای خاک عمیق با بافت نسبتاً سنگین تا سنگین توأم با مقدار کمی تجمع مواد آهکی و در بعضی قسمت‌ها مقدار کمی سنگریزه می‌باشد ومتناسب با زراعت دیم است.

دراین تحقیق همه معیارهاوپارامترهای ژئومورفولوژیکی موثر و مرتبط با شهر کرمانشاه تعیین و قابلیتها و تنگناهای ایجاد شده توسط آنها جهت توسعه فیزیکی شهر ارزیابی شده و مکان مناسب جهت توسعه آتی آن پیشنهاد شده است.بر این اساس پس از تهیه ی نقشه نهایی AHP معلوم شد که نزدیک۴۰/۳۷ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه در کلاس با محدودیت زیادو بسیار زیاد و۱۵/۲۴ درصد در طبقه محدودیت متوسط و۴۴/۳۹درصد منصقه درطبقه محدودیت کم وبسیار کم واقع شده است.با همپوشانی کردن لایه محدوده شهر بر روی نقشه نهاییAHP ومحاسبه مساحت آن مشخص شد که نزدیک۷/۱۶ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه در کلاس با محدودیت زیادو بسیار زیاد و۴/۸۵درصد در طبقه محدودیت متوسط و۸۶/۴۵درصد محدودیت کم و بسیار کم قرار دارد. برای تهیه نقشه فازی برای اینکه باواقعیت تطبیق بیشتری پیدا کند اقدام به تهیه ۳ نقشه با عملگرهای گامای (۰/۷و۰/۸و۰/۹) نمودیم .پس از تهیه ی نقشه نهایی Fuzzy معلوم شد که نزدیک ۲۸/۴۲ درصد از منطقه مورد مطالعه در کلاس با محدودیت زیادو بسیار زیاد و۲۶/۱۴ درصد در طبقه محدودیت متوسط و۲۶/۱۴درصد محدودیت کم و بسیار کم واقع شده است. با همپوشانی کردن لایه محدوده شهر بر روی نقشه نهاییFuzzy مشخص شد که نزدیک۱۳/۸۹درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه در کلاس با محدودیت زیاد و۰درصد در طبقه محدودیت بسیارزیاد و۱۶/۸۸درصد در طبقه محدودیت متوسط و۶۲/۸۳درصد در کلاس محدودیت کم و محدودیت بسیارکم قرار دارد. با توجه به نتایج بدست آمده معلوم می‌شود که منطق فازی در پژوهش حاضر دارای نتیجه مطلوب تر و به واقعیت نزدیکتر است. همانطور

که در (شکل ۸) مشاهده می‌شود مناسب‌ترین پهنه‌ها جهت گسترش فیزیکی شهر کرمانشاه در جهت شرقی وغربی منطقه مورد مطالعه قراردارد که بافلشهای سبزرنگ مشخص شده‌اند و در عوض نامناسب‌ترین پهنه‌ها در سراسر بخش شمالی و جنوبی و مرکزی شهر مشاهده می‌شود که با فلشها و خط قرمز رنگ نشان داده شده است. بنابراین توجه به نقشه‌های محدودیت تهیه شده برای هر معیار ژئومورفولوژیک مشخص کرده که توسعه شهر کرمانشاه بیشتر نزدیک ارتفاعات شمالی و جنوبی و حوزه زهکشی بوده است.



**شکل (۸): مکان‌های مناسب و نامناسب جهت توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه**

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق پیشنهاد می‌شود:در برنامه‌ریزی‌های شهری به فرآیندهای ژئومورفولوژیک توجه ویژه‌ای شود. از روند توسعه شهر در قسمت شمالی و جنوبی که دارای شیب زیادی هستند ممانعت شود. برای جلوگیری از ایجاد سیل اقدامات صحیح آبخیزداری مخصوصا درقسمتهای جنوبی انجام گیرد.اقدامات اساسی در حفظ حریم رودخانه قره سو لازم است و از احداث تاسیسات و مساکن در نزدیکی حریم رودخانه جلوگیری شود. بنابراین با تدوین استراتژی های مناسب توسعه و هدایت مراکز سکونت و فعالیت به سوی اراضی مناسب شرق و غرب و جلوگیری از گسترش شهر از سمت شمال و جنوب که در حال حاضر استفاده میگردد ،می توان از گسترش سکونتگاه ها در اراضی نامناسب ممانعت نمود و ضمن حفاظت از محیط زیست منطقه از منابع موجود به نحو مطلوب تری استفاده کرد .هدایت توسعهٔ شهری با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی برای مدیریت هوشمند توسعه جهت جلوگیری از تخریب اراضی مناسب کشاورزی وفضای سبز، لزوم استفاده از اراضی مستخرج از مدل به کار گرفته شده توسط مدیران شهری را ضروری میسازد.بنابراین استراتژی در نظر گرفته شده توسط مدیران شهری در شهر کرمانشاه با توجه به محدودیت طبیعی در شمال و جنوب و اراضی مستعد کشاورزی در غرب تلفیقی از رشد فشرده و اسپرال (مختلط) و توجه به ساختار اکولوزی منطقه (بوم شهر) جهت تعادل و پایداری شهر کرمانشاه می باشد .

## منابع

ابراهیم زاده، عیسی؛ رفیعی، قاسم (۱۳۸۸)، تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی–فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و ارایه الگوی گسترش مطلوب آتی آن، پژوهشهای جغرافیای انسانی (پژوهش‌های جغرافیایی).

ابره دری، سیدحسین (۱۳۸۶). دیدگانی فازی در پردازش داده‌های مرتبط با پیش نشانگرهای زلزله، اولین همایش پیش نشانگرهای زلزله، صص۵-۲۳.

اداره کشاورزی شهرستان کرمانشاه (۱۳۶۵). بررسی خاک‌های منطقه کرمانشاه.

پورقاسمی، حمیدرضا؛ مرادی، حمیدرضا؛ فاطمی عقدا، سیدمحمود؛ مهدوی‌فر، محمدرضا؛ محمدی، مجید (۱۳۸۸). رزیابی خطرزمین لغزش با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره فازی، علوم و مهندسی آبخیزداری، جلد۳، شماره۴۷، صص۵۱-۶۲.

پورمحمدی، محمدرضا؛ جمالی، فیروز؛ اصغری زمانی، اکبر (۱۳۸۷). ارزیابی گسترش فضایی _ کالبدی شهر زنجان با تأکید بر تغییر کاربری زمین طی دوره ۱۳۸۴- ۱۳۵۵(۱۹۷۵-۲۰۰۵)، نشریه پژوهش های جغرافیایی شماره ۶۳.

تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار

تقوایی، مسعود؛ قیومی محمدی، حمید؛ نصیری، یوسف (۱۳۹۲). تحلیل فضایی توسعه فیزیکی شهر اقلید با استفاده ازروش AHP، مجله تحقیقات جغرافیای، دوره ۲۸ شماره ۳ صفحات ۳۱-۵۴.

حسین زاده دلیر، کریم؛ هوشیار، حسن (۱۳۸۵). دیدگاه‌ها، عوامل و عناصر موثر بر توسعه فیزیکی شهرهای ایران، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای سال ششم.

خمر، غلامعلی؛ نمازی؛عبدالرشید (۱۳۹۶). پیش‌بینی و شبیه‌سازی الگوی توسعهٔ فضایی - کالبدی شهر چابهار در چشم‌انداز سال ۱۴۲۰ با بهره‌گیری اا‌ز الگوی سلولهای خودکار، نشریه برنامه‌ریزی فضایی، سال هفتم شماره ۲ (پیاپی ۲۵).

روستایی، شهرام؛ جباری، ایرج (۱۳۸۶). ژئومورفولوژی مناطق شهری، انتشارات سمت،چاپ اول، صص۶۸-۱۰۰.

زند مقدم ،محمدرضا (۱۳۹۷)بررسی نقش عوامل ژئومورفیک درتعیین کاربری اراضی شهری و روند گسترس فیزیکی شهر با استفاده از نرم افزار ((G.I.S مطالعه موردی مهدی شهر استان سمنان ، مجله جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ایی) دوره ۸، شماره ۳، تابستان صفحه ۳۰۷.

زیاری، کرامت اله؛ جانبابا نژاد؛ محمد حسین (۱۳۸۸) دیدگاه‌ها و نظریات شهر سالم مجله شهرداریها، سال نهم شماره ۹۵

زیاری؛ کرامت اله ،قائمی‌راد، طیبه(۱۳۹۵)تحلیل توان جغرافیای اکولوژیکی بر توسعه فیزیکی شهر رشت مجله جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ایی)دوره ۶، شماره ۳، صفحه ۱۲۵-۱۳۶

دهقانپور فراشاه ، علیرضا ؛ سلمانی ندوشن؛ محمد علی ، رضایی ،حجت (۱۳۹۹) رزیابی و تحلیل تغییرات رشد فیزیکی شهر یزد و پیش بینی آن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۷۳ ، مجله جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ایی) دوره ۱۱، شماره ۱ صفحه ۲۵۹-۲۷۳

سازمان آب منطقه غرب (۱۳۷۷). گزارش جمع بندی مطالعات تخصصی، مطالعات مهندسی رودخانه قره سو.

سازمان مسکن و شهرسازی استان کرمانشاه (۱۳۸۲). طرح تجدید نظر طرح جامع شهر کرمانشاه، گزارش اقلیمی و جغرافیایی مهندسان مشاور شهرسازی طرح و آمایش.

سامی، ابراهیم؛ سجادی، زیلا؛ فنی، زهره (۱۳۹۴). گسترش بی رویه شهری و تأثیر آن در فرسوگی محلات مرکزی (مطالعه موردی: محله ۱-۷ مراغه)، نشریه فضای جغرافیایی، دوره ۱۵ شماره ۵۱.

سرایی، محمد حسین؛ جمشیدی؛ زهرا (۱۳۹۶). بررسی الگوه‌های رشد کالبدی شهر ارومیه و ارائه یک الگوی بهینه به منظور افزایش فشردگی، مجله پژوهشهای جغرافیای برنامه ریزی شهری دوره ۵ شماره ۲.

سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۹۵). مرکز آمار ایران.

سرور، رحیم (۱۳۸۳). استفاده از روش (AHP) در مکانیابی‌های جغرافیایی (مطالعه موردی: مکانیابی جهت توسعهٔ آتی شهر میاندواب،.پژوهشهای جغرافیایی، شماره۳۸، صص ۱۹-۴۹.

سرور، هوشنگ؛ خیری زاده، منصور (۱۳۹۶). ارزیابی توسعه فیزیکی درون زا و برون زا شهر مراغه وارائه الگوی بهینه، نشریه برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره بیست و یکم شماره ۳.

سیف الدینی، فرانک؛ زیاری، کرامت الله؛ پوراحمد، احمد؛ نیک پور، عامر (۱۳۹۱). نشریه پژوهش های جغرافیای انسانی، دوره ۴۴، شماره ۲.

شکویی، حسن (۱۳۸۵). دیدگاههای نو در جغرافیای شهری، انتشارات سمت تهران.

شوهانی،نادر(۱۳۹۹) نقش مادر شهر ناحیه ای ایلام بر تحولات نظام شهری وتاثیرآن بر سطح بندی مراکزسکونتگاهی شهری استان ایلام مجله جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ایی) دوره ۱۰، ۲-۱.

صبری حیدرمنش؛ صادق بشارتی فر(۱۳۹۸) مدل‌سازی مکان‌یابی پارک‌های شهری با استفاده از مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر بندر امام خمینی (ره)،مجله جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ایی) دوره ۹، شماره ۳.

عابدینی، موسی؛ مقیمی ابراهیم (۱۳۹۱). نقش تنگناهای ژئومورفولوژیکی در توسعه کالبدی کلان شهر تبریز به منظور کاربری بهینه، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی سال ۲۳ شماره ۱.

علی اکبری، اسماعیل؛ طالشی، مصطفی؛ عماالدین، عذرا (۱۳۹۶). الگوی توسعه کالبدی یکپارچه و پیرامون با استفاده از ظریفت های گردشگری مناطق پیرامونی، نشریه برنامه ریزی توسعه کالبدی سال دوم شماره یک.

غفاری، سیدرامین (۱۳۸۲). اولویت بندی بحران در سکونت‌گاههای روستایی با روش (AHP)(مطالعهٔ موردی: دهستان بازفت، .فصلنامه مهندس مشاور، شماره ۱۲، صص ۱۰۰-۱۰۷.

فرجی سبکبار، حسنعلی (۱۳۸۴). مکانیابی واحدهای خدمات بازرگانی بااستفاده ازروش(AHP) (مطالعهٔ موردی بخش طرقبه شهرستان مشهد) پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۱، صص۱۲۵-۱۳۸.

فصلنامه علمی –پزوهشی فضای جغرافیایی سال ۱۸ شماره ۶۴ .

قدیری، محمود؛ خشنود، فریبا (۱۳۹۷). تحلیلی بر الگو و عوامل گسترش فضایی شهر آبدانان

قزلباش؛ لیلا (۱۳۷۹). نقش ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی در مکان یابی و توسعه فیزیکی سه شهر کرمانشاه، اسلام آباد و سنقر"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.

قنبری،نوذر (۱۳۹۴) شناسایی اقدامات اولویت دار در برنامه ریزی توسعه گردشگری روستایی(نمونه موردی مطالعه: شهرستان کرمانشاه) دوره ۶، شماره ۱.

قنواتی ، عزت ا ...؛ سرخی، ولی ( ۱۳۸۵). مکانیابی محل دفن بهداشتی مواد زائد با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی: شهر آبدانان، فصلنامه ی سرزمین. سال سوم. شماره۱۱، صص۶۷-۷۷.

کرم، عبدالامیر (۱۳۸۴). تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب در محیط سیستم (MCE) شیراز با استفاده از رویکرد ارزیابی چند معیاری اطلاعات جغرافیایی، پژوه های جغرافیایی. سال ۳۷. شماره ۵۴ ، صص۹۳-۱۰۶.

کرم، امیر (۱۳۸۷). کاربرد روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی زمین برای توسعه کالبدی بر پایه عوامل طبیعی ( مطالعه موردی: مجموعه شهری شیراز)، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۸، شماره ۱۱، صص۳۳-۵۴.

کرم، امیر؛ یعقوب نژاد اصل، نازیلا (۱۳۹۲). کاربرد منطق فازی در ارزیابی تناسب زمین برای توسعه کالبدی شهر، مطالعه موردی:کلانشهر کرج"، انجمن جغرافیای ایران، سال یازدهم، شماره ۳۶، صص۲۳۱-۲۴۹.

کیانی، اکبر؛ رئیسی، احمد (۱۳۹۶). بررسی توسعه فیزیکی-کالبدی شهر فهنوج بر اساس راهبرد شهر هوشمند، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی سال ۲۱ شماره ۵۹.

لطفی، صدیقه؛ حبیبی، کیومرث (۱۳۹۰). تحلیل تناسب زمین جهت توسعه کالبدی با استفاده از روش تحلیل تصمیم چند معیاره اطلاعات جغرافیایی (نمونه مورد مطالعه: شهر بابلسر)، نشریه چشم انداز جغرافیایی دوره ۶ شماره ۷ .

مجتبی زاده خانقاهی حسین ؛ خزاعی، نسا(۱۳۹۴) بررسی تطبیقی ناهنجاری‌های اجتماعی در فضاهای کالبدی شهری موردمطالعه: شهرهای زنجان و کرمانشاه ، دوره ۵، شماره ۴

مجله شهرداریها سال نهم شماره ۹۵.

مختومی، ائمه کعبه (۱۳۹۲). بررسی روند تکوین شهر بندر ترکمن وتعیین مناطق بهینه توسعه آن، پایان نامه کارسناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

مصطفی‌خانی، پرستو (۱۳۸۴). بررسی سایزموتکتونیکی منطقه کرمانشاه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، دانشکده علوم طبیعی.

معتمد، احمد؛ مقیمی، ابراهیم (۱۳۷۸). کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی ، انتشارات سمت، چاپ اول، ص۸۷.

مقیمی، ابراهیم (۱۳۸۵). ژئومورفولوژی شهری، انتشارات دانشگاه تهران چاپ اول.

نادرصفت، محمدحسین (۱۳۸۷). ژئومورفولوژی مناطق شهری، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ دوم، ص۱۳۱.

نادری، فتح الله (۱۳۹۱). کاربرد منطق فازی در پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوزه آبخیزداری چرداول ایلا"، پژوهش‌های آبخیزداری، شماره ۹۴، صص۷۴-۸۵.

نصیری هندخاله، اسماعیل؛ پاهنگ، بنفشه؛ گل محمدی، زهرا (۱۳۹۵). رویکرد نظریه توسعه پایدار شهری در تعریف شهر سالم رویکرد نظریه توسعه پایدار شهری در تعریف شهر سالم، کنفرانس ملی یافته های نوین پژوهشی و آموزشی عمران، معماری شهرسازی و محیط زیست ایران، تهران، ص۱.

نگارش، حسین (۱۳۸۲). کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، مجله جغرافیا و توسعه دوره ۱شماره ۱، صفحه ۱۳۳-۱۵۰.

Bulladar,R,D.(2003)Atlanta Megasprawelfourtum for Apllied Rerserrch and public policy ,14,17-23.

Glaeser, Edward L. & Kahn, Matthew E., (2004). "Sprawl and urban growth," Handbook of Regional and Urban Economics, in: J. V. Henderson & J. F. Thisse (ed.), Handbook of Regional and Urban Economics.

AI Kheder, Sharaf,et al. (2006). Fuzzy Cellulat Automata Approach for Urban Growth Modelling , ASPRS 2006 Annual Conference Reno, Nevada, pp, 1-11.

Aly .M, et al. (2005). "Suitability assessments for New Minia City, Egypt: A GIS Approach to Engineering Geology". Journal of Environmental & Engineering Geoscience.3.pp259-269.

Badenko,Vladimir,Kurtener, Dmitry. (2004). Fuzzy Modelling in GIS Environment to Support Sustainable Land Use planning 7th AGILE Conference on Geographic Informaithon Science 29 April- 1 May (2004). Herakino,Greece Parallel Session 4.1 Geographic Knowledge Discovery . pp. 333-342.

Banai, R. (2005). "Land resource sustainability for urban developments: spatial support system prototype". Journal of environmental management's 36.pp.282-296.

Bojorquez – tapia, L. et al. (2001). "GIS-based approach for participatory decision making & land suitability assessments ".INT. J .Geographical information science. Vol, 15. No 2.pp.129-151.

Castells, M., (1975), "The question urban Paris", Black well: London.

Eastman, J.et al. (1995). "Raster procedure for multicriteria / multiobjective decisions". Photogram metric engineering & remote sensing.61. pp.539-547.

Gómez-Antonio, M., Hortas-Rico, M., Li, L., (2016), "The causes of urban sprawl inSpanish urban areas: A spatial approach", Spatial Economic Analysis, 2: 219-247.

Li, H., Wei, H. D., Korinek, K., (2018), "Modelling urban expansion in the transitionalgreater Mekong region", Urban Studies, 55 (8): 1729-1748.

Mackay, D Scotte, et at. (2006). Automated Parameterization of Land Surface Process Models Using Fuzzy Logic, Transaction in GIS , 2003, 7(1), pp.139-153.

Oueslati, W., Alvanides, S., Garrod, G., (2015), "Determinants of urban sprawl in Europeancities", Urban Studies, 52 (9): 1594-1614.

Phillis Y.A, L.A.A. (2001). "Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using Fuzzy logic". Ecological Economics. 37: P-P 435-456.

Saaty, T. (1980) "the analytical hierarchical process: planning, priority setting resource allocation" .NEW YORK .Mc Graw – Hill.

Sukoop, H. et al. (1995). "Urban ecology as basis of urban planning"academic publishing, Hague.p127-137

Svoray, T. et al. (2005). "Urban land use allocation in a Mediterranean ecoton: habitat heterogeneity model incorporated in a GIS, using a multi-criteria mechanism" .landscape & urban planning .72(2005).pp-337-351.

Wei, Y. D., (2016), "Towards equitable and sustainable urban space", Sustainability, 8 (8):804-817.
Weilenmann, B., Seidl, I., Schulz, T., (2017), "The socio-economic determinants of urban sprawl between 1980 and 2010 in Switzerland", Landscape and Urban Planning, 157: 468-482.
WWW.Google Earth. com.
Z.Sui, Daniel. (1992). a Fuzzy GIS Modelling Approach for Urban Land Evaluation. Compute, Environ, And Urban Systems , 1992, vol.16, pp.101-115.