



Study of the role of environmental and geographical factors in the site selection of ancient sites using Geographic Information System) Case study: settlement sites in Khalkhal Township)

Behrooz Afkhami¹, Seyed Mehdi Hosseini Nia², Nahid Pur Esmail³

1. Professor, Department of Archeology, Faculty of social sciences, University of Mohagheh Ardabili, Ardebil, Iran

2. Postdoctoral Researcher in Islamic Archaeology, Faculty of Social Sciences, University of Mohagheh Ardabili, Ardebil, Iran.

3. Department of Archaeology, Faculty of Social Sciences, University of Mohagheh Ardabili, Ardebil, Iran

Extended abstract

Introduction

The cultural and historical artifacts left from various historical periods in the city of Khalkhal, along with its favorable geographical and strategic conditions, have undoubtedly highlighted its importance in the region. This city, situated among valleys and mountains with abundant water resources, suitable pastures, and high elevation above sea level, has been a cradle of civilization and a population center since ancient times. The region's locational and ecological conditions have made it one of the most suitable places for the gathering and establishment of ancient settlements. In this context, the aim of this research is to examine the role of climatic and geomorphological factors in the region on the location of settlement sites using remote sensing and GIS capabilities. By studying and analyzing settlement patterns, the relationship between the sites and these patterns, as well as the overall geographical conditions of the region, can be investigated and analyzed. The main research question is posed as follows: What impact have climatic and geomorphological factors had on the site selection of settlement areas in Khalkhal Township?

Methodology:

The research method was descriptive and analytical, and the data collection tools were field and library methods. In line with the research objective, initially, 7 important settlement sites were selected as samples and the basis for the study. Factors influencing the site selection of the areas, such as the location of the areas relative to water sources, elevation above sea level, vegetation cover, distance of the areas from roads and villages, distance from the city, soil type, regional faults, and land slope, were selected. The required layers were extracted using remote sensing data and processed in the Google Earth Engine environment.

* Corresponding Author Email: bafkhami@uma.ac.ir

Cite this article: Afkham, B. I. , Hosseini Nia, S. M. and Pur Esmail, N. (2025). Study of the role of environmental and geographical factors in the site selection of ancient sites using Geographic Information System(Case study: settlement sites in Khalkhal Township). Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS), 6(1), 410-431.

Results and Discussion:

In order to study and analyze the settlement patterns of the archaeological sites in Khalkhal Township, seven locations have been examined. 2 sites were examined as mounds and 5 other sites as fortified castles. These sites include: the Andebil Castle (Kofu), the Khullar Clay Castle, the Kamani Archaeological Site, the Nemahil Girl's Castle, the Qayaliq Archaeological Hill, the Bashi Castle, and the Aznav Khojin Castle. The basis for the studied samples is based on settlement sites (hills and castles) as well as the remaining artifacts, and an effort has been made to select one case from each region that has been better studied compared to other sites.

Conclusion

The aim of this research was to study the settlement patterns of the mountainous region of Khalkhal Township and the impact and relationship of these patterns with settlement sites (fortresses and settlement mounds). Considering that introducing all the sites in this research was difficult, only seven significant and major sites were introduced. This research shows that in the studied sites of this area, location selection was made to achieve the best point for settlement, and environmental factors were very decisive in the formation of the settlements in the region. The natural and geographical position of Khalkhal Township provided favorable conditions for the settlement of people in these periods. The examination of the maps obtained from the settlement patterns of the sites of this period revealed that the selection of these sites was based on conscious choice and understanding of the area. The factors used for analyzing the sites were precisely implemented on the GIS map. Most of the sites are located near and along water sources. Elevation of 1603 to 1960 meters, average vegetation cover, location along communication routes, proximity to or within villages (most sites were located near communication routes, making connections easier), within urban spaces, and a slope of 0 to 15 percent (the best slope, which is below 15% and suitable for agricultural activities, is implemented in this area), are among the most important indicators of settlement patterns in this period. Additionally, the soil type of the three sites consists of brown steppe soil, and in terms of the sites' positions relative to the region's faults, most of them are located at a distance of 2992 to 6791 meters. Among the environmental and geographical factors, the role of water resources, proximity to roads, elevation, and slope has been more significant compared to other factors, while vegetation cover, soil type, and faults have played a relatively moderate and less prominent role. Considering these advantages, it must be said that this region has had a high potential for attracting settlement sites in historical periods, and these capabilities can be attributed to other sites as well. It is suggested that in future plans near these sites, attention should be paid to these factors.

Keywords: Khalkhal Township, Environmental and Geographical Factors, Settlement Areas, Settlement Patterns, Geographic Information System (GIS).

- **Declaration of no conflict of interest**

The authors declare that there has been no conflict of interest in conducting this research.

- **Financial supporter**

This research is supported by the research grant of the University of Mohaghegh Ardabili.

- **Acknowledgment**

This article is extracted from the research project with contract number 1115/9/d/2025. Gratitude is expressed to the esteemed Research Vice Presidency of Mohaghegh Ardabili University, Research Vice Presidency section, for their financial support in conducting the present research.

References

- Anastasia V. Nikulina Anastasia V. Nikulina. (2019). GIS-based analysis of settlement patterns for the central Baraba Lowland (Western Siberia, Russia) in relation to climatic conditions of the Middle – Late Holocene, *Journal of Archaeological Science: Reports*, Volume 24, pp. 302-312 [In Persian].
<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.01.018>
- Aftab, A. , Ghorbani, A. , Taghilo, A. A. and Soltanzadeh, V. (2014). Study the effect of natural factors on the spatial distribution of ancient centers using GIS in West Azerbaijan. *Spatial Planning*, 4(3), 37-60 [In Persian]. https://sppl.ui.ac.ir/article_16005.html
- Ajorloo, B. (2012). The Palaeo-climate of Iranian Plateau in the Neolithic Age. *Iranian Studies*, 2(1), 1-20 [In Persian]. [doi: 10.22059/jis.2012.35189](https://doi.org/10.22059/jis.2012.35189)
- Archive documents of registered historical sites available at the Cultural Heritage, Handicrafts, and Tourism Organization of Ardabil Province [In Persian].
- Baharami, A; Rezal, R, Aftab, A. (2017). The Role of Natural Factors in the Ecological Distribution of archeological Habitats in Ardabil Province, *Geography Space Journal*, 17 (57), 139-157 [In Persian]. URL: <http://geographical-space.iau-ahar.ac.ir/article-1-692-fa.html>.
- Alizadeh, M. , Rahimi, M. , fragharde, Z. and afrasibi, F. (2020). Evaluation of geosites of Khalkhal city for sustainable tourism development. *Geography (Regional Planning)*, 9(37), 421-433 [In Persian]. [doi:20.1001.1.22286462.1398.10.37.23.2](https://doi.org/10.22286462.1398.10.37.23.2)
- Bi, S., Du, J., Tian, Z., & Zhang, Y. (2024). Investigating the spatial distribution mechanisms of traditional villages from the human geography region: A case study of Jiangnan, China. *Ecological Informatics*, 81, 102649 [In Persian]. [DOI:10.1016/j.ecoinf.2024.102649](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102649)
- Azimi Hosseini, Mohammad; Mohammad-Hadi Nazari-Fard, and Rezvaneh Momeni (2010). Application of GIS in Site Selection, Tehran, Mehrgan Qalam [In Persian].
- Bourbonnais, M. (2022). Applications of geographic information systems, spatial analysis, and remote sensing in environmental impact assessment. In K. S. Hanna (Ed.), *Routledge handbook of environmental impact assessment*. London, UK: Routledge, pp. 201- 220[In Persian].
<https://doi.org/10.4324/9780429282492-13>.
- Bahraminia, M. , Khosrowzadeh, A. and Esmaeili Jelodar, M. E. (2014). Analysis of the Role of Environmental Factors in the Spatial Distribution of the Neolithic and Chalcolithic Sites of Ardal Township, Chaharmahal VA Bakhtiari Province. *Journal of Archaeological Studies*, 5(2), 21-37 [In Persian]. [doi: 10.22059/jarcs.2014.50390](https://doi.org/10.22059/jarcs.2014.50390)
- Behnia A, Zarei M E. (2023). Investigating the Pattern of Bijar Garrus' Sites throughout the Middle Centuries of the Islamic Era Based on the GIS analysis. *JRA*. 9(2), 41-62 [In Persian].
[doi:10.52547/jra.9.2.385](https://doi.org/10.52547/jra.9.2.385)
- Chehri, Ramin (2014). Review and analysis of the settlement pattern of Parthian sites in the mountainous region of Harsin Township (central section), Master's thesis, Islamic Azad University - Central Tehran Branch, Faculty of Literature and Humanities, Tehran [In Persian].
- Dark, Ken R. (2000). *Theoretical Foundations of Archaeology*, Kamyar Abdi, Tehran, University Publication Center [In Persian].
- Esfandyari darabad, F. , Nezafat takle, B. , ehassanzad, M. and Pasban, A. (2022). Evaluation and analysis of tourism potential and competitiveness of Ardabil province using Paolova model and Hadzik dynamic model (Case study: Hir, Khalkhal, Sarein). *Journal of Environmental Science Studies*, 7(3), 5188-5201 [In Persian]. [doi: 10.22034/jess.2022.337843.1765](https://doi.org/10.22034/jess.2022.337843.1765)
- Gupta, N., & Devillers, R. (2016). Geographic Visualization in Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 24(3), 852–885. <https://doi.org/10.1007/s10816-016-9298-7>.

Ghafari, Ramin. (2011). Planning and Physical Design of Rural Settlements, Isfahan, Jihad University Press [In Persian].

Rapp, G. & Hill. Ch. (1998). Geoarchaeology, The Earth-Science Approach to Archaeology in Terpretation, London: Yale University Press [In Persian].

Renfrew, C. (1978). Archaeology and the Earth Sciences, In Geoarchaeology, Wast View Press [In Persian].

Hejebri nobari A, khanali H, yilmaz A, Mousavi Kouhpar S M, hajizade bastani K. Analysis and Investigation of Effective Geographical and Socio-Cultural Variables on Formation and Development of Shahryeri . MJSP 2018; 22 (1) :1-21 [In Persian].

URL: <http://hsmasp.modares.ac.ir/article-21-16478-fa.html>

Jumapour, Mahmoud (2006). The application of Geographic Information Systems in the feasibility study of environmental potentials and determining the optimal spatial pattern in rural areas, case study: Torbat-e Heydariyeh Township, Geographical Researches, 38(2), 58-35 [In Persian]. https://jrg.ut.ac.ir/issue_1749_3598.html

Khosrowzadeh, A. and Habibi, H. (2015). Styling the Sassanid Settlement Pattern of Farsan in Termontane Plain Chahar Mahal and Bakhtiari Province. Archaeological Research of Iran, 5(8), 99-118 [In Persian]. https://nbsh.basu.ac.ir/article_1135.html

Kiani, A. , Salari Sardari, F. and Nouri, M. (2015). Analysis of the Feedback of Natural Environment in the Development of Galehdar City. Geographical Urban Planning Research (GUPR), 3(3), 383-405 [In Persian]. doi: [10.22059/jurbangeo.2015.55889](https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2015.55889)

Karimi, J. & M. Farajzadeh, Asal. 2004. Analysis of the spatial patterns of ancient settlements in the Shushtar Mianab Plain by using remote sensing and geographic information systems. Modares of human science. No. 35, pp. 113-126. <https://hsmasp.modares.ac.ir> [in Persian].

Khanali, Hamid (2015). Preliminary report on the delineation and proposed buffer zone of the Qayaliq ancient hill in the village of Tulesh, Khalkhal Township, Ardabil Province, in the Proceedings of the 14th Annual Iranian Archaeology Conference, Research Institute of Cultural Heritage and Tourism Publications, Tehran, pp.149-154 [In Persian].

Mousavi Kouhpar, S. , Heydarian, M. , Aghayari Hir, M. , Vahdatinasab, H. , Khatib Shahidi, H. and Naistani, J. (2011). The Analysis of the Role of Natural Factors in Spatial Distribution of Archaeological Sites, in Mazandaran Province. Physical Geography Research, 43(75), 1-19[In Persian].

Nezafat taklhe, B. , esfandyari, F. , Karam, A. and abidi hamlabad, S. (2024). Evaluation of geotourism and geomorphological capabilities in touristic villages of Ardabil province. Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS), 5(3), 151-172 [In Persian]. https://www.srds.ir/article_211308.html

purkarimi, P. , Hajizadeh, K. , rezaloo, R. and afkhani, B. (2020). An Analysis of the Role of Natural Factors in the Spatial Distribution of Castle Settlements in Ardabil Province Using GIS and AHP. Journal of Archaeological Studies, 12(1), 19-40[In Persian]. doi: [10.22059/jarcs.2020.261578.142594](https://doi.org/10.22059/jarcs.2020.261578.142594)

Pasban, A. and Abedini, M. (2026). Examining the Geomorphological Factors Affecting the Optimal Location of Military Bases Using Remote Sensing Data in GIS Environment (Case Study: Khalkhal Township, Ardabil Province. *Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS)*, 6(4), 51-66 [In Persian]. https://www.srds.ir/article_218410.html?lang=fa

Rostami, Kourosch (2010). Development and transformation of settlements in the Shahroud region, Archaeology and History, 24(47), 35-3 [In Persian].

Ramshat, Mohammad Hossein (2010). Space in Geomorphology, Spatial Planning and Development (Humanities Instructor), 14 (4), 136-111 [In Persian].

Rostayi, Kourosh (2010). Development and transformation of settlements in the Shahroud region, *Archaeology and History*, 24(47), 35-3 [In Persian].

sarikhani, M. ,heidarian, M. and parseh, S. (2016). Analying the Sassanian Settlement Pattern of Sonqor-o Kolyaie Plain. *Archaeological Research of Iran*, 6(10), 101-120 [In Persian]. [doi: 10.22084/nbsh.2016.1549](https://doi.org/10.22084/nbsh.2016.1549)

Saedi harsini, M. R. , nik nami, K. and tahmasebi, A. (2013). Culture and Environment Interactions: A Geographical Perspective and Archaeological Analysis on the Settlement Pattern of the Chalcolithic Period of the Central Zagros. *Archaeological Research of Iran*, 2(2), 25-36 [In Persian].

https://nbsh.basu.ac.ir/article_426.html

Shakouei, H. (2007). New Ideas in the Philosophy of Geography (Volume Two) Environmental Philosophies and Geographical Schools, Fourth Edition, Geographic and Cartographic Institute and Geographical Studies [In Persian].

Zolghari, S.H., (2012). Fundamentals of Environment, 2nd edition, Kermanshah: Razi University (Kermanshah) [In Persian].

Sorkhabi, Obaid (2016). Spatial Analysis and Explanation of Iron Age Settlement Patterns in the Zayandeh Rud Basin, Master's Thesis in Archaeology, Faculty of Literature and Humanities, Department of Archaeology and History, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran [In Persian].

Shahbazi Shiran, Habib (2015). Ardabil Qala (Khalkhal) and Narin Qala (Ardabil): Unknown and Faded Aspects of the Splendor of Islamic-Iranian Architecture, International Conference on Architecture, Urbanism, Civil Engineering, Art, and Environment; Future Horizons, Looking to the Past, Tehran [In Persian].

yousefi zoshk, R. and baghizadeh, S. (2013). Application of Geographical Information Systems (GIS) in Analysis of Settlement Pattern; Case Study of Dargaz Plain's Sites From Neolithic Period Until the End of Iron Age IV. *Archaeological Research of Iran*, 2(2), 7-24 [In Persian]. https://nbsh.basu.ac.ir/article_425.html



شاپا: ۰۷۶۴-۲۷۸۳

دوره ۵، شماره ۴، شماره پیاپی ۱۸، زمستان ۱۴۰۳

Journal Homepage <https://www.srds.ir/>
https://www.srds.ir/article_222183.html?lang=fa

مطالعه نقش عوامل محیطی و جغرافیایی بر مکان‌گزینی محوطه‌های باستانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی: محوطه‌های استقرار گاهی شهرستان خلخال)

بهروز افخمی*^۱، سید مهدی حسینی نیا^۲، ناهید پوراسمعیل^۳

۱. استاد گروه باستان‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. پژوهشگر پسادکتری، گروه باستان‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باستان‌شناسی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

مقدمه:

آثار فرهنگی و تاریخی برجای مانده از ادوار تاریخی در شهرستان خلخال، شرایط مناسب جغرافیایی و سوق‌الجیشی، به‌طور قطع موقعیت آن را در منطقه با اهمیت جلوه داده است. این شهرستان، منطقه‌ای میان دره‌ها و کوه‌ها با منابع آب فراوان، مراتع مناسب و ارتفاع زیاد از سطح دریا، از دوران باستان مهد تمدن و مرکز جمعیت بوده است. شرایط مکان‌یابی و زیست‌بوم منطقه، آن را به یکی از مناسب‌ترین نقاط برای تجمع و تشکیل استقرارهای باستانی تبدیل نموده بود. در این راستا هدف از این پژوهش بررسی نقش عوامل اقلیمی و ژئومورفولوژی منطقه بر مکان‌یابی محوطه‌های استقرار گاهی با استفاده از قابلیت‌های سنجش‌ازدور و GIS است. با بررسی و تحلیل الگوهای استقراری می‌توان، ارتباط میان محوطه‌ها و این الگوها و به‌طور کلی شرایط جغرافیایی منطقه را مطالعه و تحلیل نمود. سؤال اصلی پژوهش بدین‌صورت طرح می‌گردد که عوامل اقلیمی و ژئومورفولوژی چه تأثیری بر مکان‌یابی محوطه‌های استقرار گاهی در شهرستان خلخال داشته است؟

روش‌شناسی:

مقاله حاضر از لحاظ ماهیت و شیوه تحقیق، توصیفی-تحلیلی و روش گردآوری اطلاعات، اسنادی و میدانی است. در راستای هدف پژوهش، روش کار بر پایه بهره‌گیری از GIS به‌منظور تحلیل همبستگی میان توزیع فضایی محوطه‌ها با ویژگی‌های محیطی منطقه است. جامعه آماری در این مقاله ۷ محوطه مهم استقراری به‌عنوان نمونه و مبنای مطالعاتی که شامل قلعه‌ها و تپه‌های تاریخی بوده که اساس پژوهش قرار خواهد گرفت. عوامل مؤثر در مکان‌یابی محوطه‌ها همچون، موقعیت محوطه‌ها نسبت به آبراهه‌ها، وضعیت محوطه‌ها از نظر ارتفاع از سطح دریا، پوشش گیاهی، فاصله محوطه‌ها نسبت به راه‌ها و روستاها، فاصله از شهر، نوع خاک گسل‌های شهر، در صد شیب زمین، انتخاب گردید. لایه‌های موردنیاز با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور از Google Earth Engine پردازش شدند. با تشکیل لایه‌های اطلاعاتی، قابلیت‌های محیط جغرافیایی منطقه شناسایی و با ترکیب این قابلیت‌ها با نقاط معرف محوطه‌ها، الگوی تحلیل توزیع استقرارهای محوطه‌های استقراری به‌دست آمده است.

* نویسنده مسئول: bafkhami@uma.ac.ir

ارجاع به این مقاله: افخمی، بهروز، حسینی نیا، سید مهدی و پوراسمعیل، ناهید. (۱۴۰۳). ۲۲. مطالعه نقش عوامل محیطی و جغرافیایی بر مکان‌گزینی محوطه‌های باستانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی: محوطه‌های استقرار گاهی شهرستان خلخال). فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، ۵(۴)، ۳۲۹-۳۵۰.

نتیجه گیری:

هدف از انجام این پژوهش مطالعه الگوهای استقرار منطقه کوهستانی شهرستان خلخال و تأثیر و ارتباط این الگوها با محوطه‌های سکونتگاهی (قلعه‌ها و تپه‌های استقراری) بود. با توجه به این که معرفی تمامی محوطه‌ها در این پژوهش کاری دشوار بود، به معرفی ۷ محوطه شاخص و عمده اکتفا شد. این پژوهش نشان می‌دهد که در محوطه‌های مورد مطالعه این حوزه، برای دست‌یابی به بهترین نقطه برای سکونت، مکان‌گزینی شده و عوامل محیطی در شکل‌گیری استقرارهای محوطه‌های منطقه بسیار تعیین‌کننده‌ای بوده و موقعیت طبیعی و جغرافیایی شهرستان خلخال شرایط مساعدی را جهت اسکان مردمان این ادوار فراهم آورده است. بررسی نقشه‌های به‌دست‌آمده از الگوهای استقراری محوطه‌های دوره‌ی این واقعیت نشان داد که انتخاب محوطه‌های این دوره از روی انتخاب آگاهانه و شناخت از منطقه حاصل شده است. فاکتورهایی که برای تحلیل محوطه‌ها به کار رفت به صورت دقیق روی نقشه GIS پیاده شد. بیشتر محوطه‌ها در مجاورت و سر راه منابع آبی قرار گرفته‌اند. ارتفاع ۱۶۰۳ تا ۱۹۶۰ متر، پوشش گیاهی متوسط، قرار گرفتن در بین راه‌های ارتباطی، نزدیکی و یا داخل روستاها (اکثر محوطه‌ها در جوار راه‌های ارتباطی قرار گرفته بودند و این امر ارتباطات را آسان می‌نمود)، داخل فضاها‌ی شهری و شیب ۰ تا ۱۵ درصد (بهترین شیب که زیر ۱۵٪ درصد است و در فعالیت‌های کشاورزی مناسب است در این محوطه پیاده شده است)، از مهم‌ترین شاخص‌های الگوهای استقراری محوطه‌های این دوره هستند. همچنین نوع جنس خاک‌های سه محوطه، دارای خاک‌های استپی قهوه‌ای بوده و از لحاظ موقعیت محوطه‌ها نسبت به گسل‌های منطقه، بیشتر آن‌ها در فاصله ۲۹۹۲ متری تا ۶۷۹۱ متری قرار گرفته‌اند. در میان عوامل محیطی و جغرافیایی، نقش منابع آب، نزدیکی به راه‌ها، ارتفاع و شیب نسبت به دیگر عوامل نقش پررنگی نسبت به دیگر عوامل داشته‌اند و پوشش گیاهی، جنس خاک و گسل‌ها به نسبت نقش متوسط و کم‌رنگ‌تری داشته‌اند. با توجه به این مزیت‌ها باید گفت که این منطقه از پتانسیل بالایی در جذب محوطه‌های استقراری در ادوار تاریخی برخوردار بوده است و این قابلیت‌ها را می‌توان به دیگر محوطه‌ها نسبت داد. پیشنهاد می‌شود، در طرح‌هایی که در آینده در نزدیکی این محوطه‌ها صورت می‌گیرد؛ به این عوامل توجه شود.

کلید واژه‌ها: شهرستان خلخال، عوامل محیطی و جغرافیایی، محوطه‌های استقرارگاهی، الگوهای استقراری، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS).