



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 Afkhami^{*1}, Seyed Mehdi Hosseini Nia², Nahid Pur Esmail³

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

2.Postdoctoral Researcher in Islamic Archaeology, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3.Department of Archaeology, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received Date: 10 March 2025 Accepted Date: 30 April 2025

Abstract

Background and objective: 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 Township, an area among valleys and mountains with abundant water resources, suitable pastures, and high elevation above sea level, has been a cradle of civilization and a center of population since ancient times. The locational conditions and ecosystem of the region had 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 of the region on the location of settlement sites using remote sensing and GIS capabilities. By examining and analyzing settlement patterns, one can study and analyze the relationship between sites and these patterns, as well as the overall geographical conditions of the region.

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 affecting the site selection of the areas, such as the location of the areas in relation 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.

Findings and conclusions: The results of the findings showed that a direct relationship exists between settlement patterns and sites, and the patterns have played a significant role in the formation of settlements. Most sites are located near and along water sources. An altitude of 1603 to 1960 meters, moderate vegetation cover, location along communication routes, proximity to or within villages, within urban areas, and a slope of 0 to 15 percent are among the most important indicators of the settlement patterns of sites from this period. Additionally, the soil types of the three sites are brown steppe soils, and in terms of the sites' positions relative to the regional faults, most of them are located at a distance of 2992 to 6791 meters. It is suggested that in future projects near these sites, attention should be paid to these factors.

Keywords: Khalkhal Township, environmental and geographical factors, settlement sites, settlement patterns, Geographic Information System (GIS).

* 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.



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.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: وجود آثار فرهنگی و تاریخی از گذشته در شهرستان خلخال، در کنار شرایط جغرافیایی و استراتژیکی مطلوب آن، موقعیت مکانی این منطقه را حائز اهمیت کرده است. این شهرستان، منطقه‌ای میان دره و کوه با منابع آب فراوان و ارتفاع بالا از سطح دریا، از دیرباز تاکنون یکی از مناسب‌ترین مکان‌ها برای شکل‌گیری و توسعه جوامع انسانی بوده است. 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 استقرار 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: روش تحقیق توصیفی و تحلیلی و ابزار گردآوری از اطلاعات به دو روش میدانی و کتابخانه‌ای بوده است. در راستای هدف پژوهش، ابتدا ۷ محوطه مهم استقرار به‌عنوان نمونه و مبنای مطالعاتی مورد مطالعه قرار گرفت. عوامل مؤثر در مکان‌یابی محوطه‌ها همچون، موقعیت محوطه‌ها نسبت به منابع آب، ارتفاع از سطح دریا، پوشش گیاهی، فاصله محوطه‌ها نسبت به راه‌ها و روستاها، فاصله از شهر، نوع خاک، گسل‌های منطقه و شیب زمین انتخاب گردید. لایه‌های موردنیاز با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور استخراج و در محیط Google Earth Engine پردازش شدند.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: نتایج یافته‌ها نشان داد که ارتباط مستقیم میان الگوهای استقرار و محوطه‌ها دیده می‌شود و الگوها بر تشکیل استقرارها نقش فراوان داشته‌اند. 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، داخل فضاهای شهری و شیب ۱۵ تا ۱۵ درصد، از مهم‌ترین شاخص‌های الگوهای استقرار 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. پیشنهاد می‌شود، در طرح‌هایی که در آینده در نزدیکی این محوطه‌ها صورت می‌گیرد؛ به این عوامل توجه شود.

کلیدواژه‌ها: شهرستان خلخال، عوامل محیطی و جغرافیایی، محوطه‌های استقرار گاهی، الگوهای استقرار، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS).

* نویسنده مسئول: bafkhami@uma.ac.ir

ارجاع به این مقاله: افخمی، بهروز، حسینی نیا، سید مهدی و پوراسمعیل، ناهید. (۱۴۰۴). ۲۴. 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، ۶(۱)، ۴۱۰-۴۳۱.

مقدمه و بیان مسأله

جوامع انسانی همیشه درصدد تطبیق خود با محیط پیرامون بوده‌اند که این انطباق از راه شناخت محیط صورت می‌گیرد (بهنیا و زارعی، ۱۴۰۲: ۴۶). هنگامی که از الگوهای استقرارهای باستانی و چگونگی چیدمان آن در یک منطقه سخن به میان می‌آید، نقش محیط و بسترهای آن در یک چشم‌انداز جغرافیایی، پررنگ می‌شود. رویکردی مؤثر در بررسی‌های باستان‌شناسی، باستان‌شناسی فرامکان است. در این رویکرد، هرگونه شواهدی از فعالیت‌های انسانی در خارج از خود مکان‌ها ثبت می‌شود. ایده اصلی و بنیادی در این رویکرد این است که داده‌های باستان‌شناسی تنها در خود مکان‌ها یافت نمی‌شوند، بلکه باید مرزهای بین مکان‌ها بررسی شده و به نشانه‌هایی از فعالیت‌های گذشته انسان که آثار و ردپاهایی در چشم‌انداز اطراف به‌جا گذاشته‌اند، توجه شود. یکی از فن‌های اصلی این رویکرد، پیمایش در اطراف یک منطقه مرکزی برای ثبت و ضبط توزیع یافته‌های سطحی و سپس تجزیه و تحلیل الگوی مکانی یافته‌ها است (روستایی، ۱۳۸۹: ۸).

باستان‌شناسان برای هرگونه تفسیر داده‌های خود در قالب یک محوطه باستانی به چنین رویکردها و علومی نیاز دارند. در این میان، نقش جغرافیا بیش از سایر رشته‌ها است. «جغرافیا، به‌عنوان علم برنامه‌ریزی فضایی، همواره در تلاش برای درک دقیق رابطه بین انسان‌ها و محیط جغرافیایی بوده است» (جمعه پور، ۱۳۸۵: ۳۵).

سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی (GIS) یکی از مهم‌ترین ابزارها در باستان‌شناسی منظر است که به محققان امکان می‌دهد تا داده‌های مکانی و زمانی را ادغام، مدیریت و تحلیل کنند. GIS به‌طور خاص در باستان‌شناسی محیطی بسیار ارزشمند است، زیرا به باستان‌شناسان کمک می‌کند تا یافته‌های باستان‌شناسی را با عوامل محیطی مرتبط کنند (Bourbonnais, 2022; Gupta & Devillers, 2016). درواقع، فضای جغرافیایی و چشم‌انداز، محل تعاملات مختلف بین جوامع و محیط اطراف است. این تعاملات به‌نوبه خود تأثیر عمیقی بر سکونتگاه‌های گذشته و وسعت، نوع پراکندگی و تمرکز آن‌ها دارد (بهرامی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۲).

یکی از اهداف مهم مطالعه الگوهای استقرار، محوطه‌های سکونتگاهی در شهرستان خلخال، تأکید بر عوامل محیطی و جغرافیایی است. با شناسایی این عوامل و نشان دادن نوع استقرارها و نحوه پراکندگی آن‌ها و درنهایت نمایش آن‌ها بر روی نقشه‌ها، می‌توان به چگونگی پراکندگی محوطه‌ها در منطقه پی برد و سپس به تبیین عوامل محیطی و زیستی مؤثر در شکل‌گیری محوطه‌های استقرار (محوطه‌های سکونتگاهی) در این شهرستان پرداخت. در راستای اهداف تحقیق، پس از معرفی موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و معرفی و توصیف محوطه‌ها، اطلاعات به‌دست‌آمده از نقشه‌های GIS بررسی و تجزیه و تحلیل خواهد شد.

مبانی نظری پژوهش

گروهی از پژوهشگران، باستان‌شناسی را شاخه‌ای از جغرافیا می‌دانند. بر اساس این دیدگاه، باستان‌شناسی، جغرافیای گذشته است یا حداقل چارچوب زمانی لازم را برای تنظیم داده‌های جغرافیایی مربوط به جهان معاصر بر اساس آن فراهم می‌کند (Dark, 2000: 22). به معنایی دیگر، باستان‌شناسی، شناسایی، بازیابی و بازنمایی جغرافیای فرهنگی است که خود می‌تواند شاخه‌ای از مطالعات جغرافیایی محسوب گردد. در باستان‌شناسی، مانند جغرافیا، شناخت سرزمین‌ها، مردمان، تاریخ فرهنگ‌ها و جوامع در شکل زیستی واقعی آن‌ها با توجه به شرایط خاص محیطی و توسعه جغرافیایی هر منطقه بررسی می‌شود. بنابراین، علوم جغرافیایی و زمین‌شناسی و زیر شاخه‌های آن‌ها مانند چینه‌شناسی زمین، دیرینه‌شناسی، ژئومورفولوژی، اقلیم‌شناسی، جغرافیای زیستی، هیدرولوژی و غیره به‌طور گسترده در تجزیه و تحلیل و شناسایی داده‌های باستان‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Rapp, Renfrew, 1978: 2). با توجه به کاربرد این علوم در تحلیل‌های باستان‌شناسی، از ابتدای قرن بیستم همکاری نزدیکی بین دانشمندان علوم جغرافیایی و زمین‌شناسی و باستان‌شناسی آغاز شد که درنهایت منجر به ایجاد شاخه جدیدی به نام باستان‌شناسی چشم‌انداز گردید (پورکریمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۴).

یکی از کاربردها و مزایای علم جغرافیا، محل استقرار سکونتگاه‌های انسانی با استفاده از GIS است. مکان‌یابی هر سکونتگاه انسانی تحت تأثیر عوامل محیطی، به‌ویژه توپوگرافی و مورفولوژی است که سکونتگاه بر مبنای آن محیط و وضعی شکل گرفته و باعث

مکان‌گزینی کاربری اراضی شهری با مورفولوژی خاص شده است (کیانی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۸۶). دیدگاه جغرافیا و بوم‌شناسی انسانی، تأثیرات انسان بر محیط طبیعی و تأثیرات محیط بر رفتار و فعالیت‌های انسان در یک کل منسجم، همواره یکی از پایه‌های اساسی جغرافیا بوده است (شکوئی، ۱۳۸۶: ۲۲۵).

در سال‌های اخیر، تمرکز بر درک و سنجش فرآیندهای تعاملی پیچیده بین انسان و محیط‌زیست، در حوزه مطالعات باستان‌شناسی، حمایت زیادی را به خود جلب کرده است. تفسیر رفتار انسان گذشته بر اساس وابستگی آن به اجزای محیط طبیعی و اکولوژیکی، در مرکز این نوع تفکر قرار دارد. در این تفکر، دشت به‌عنوان یک موجود زنده با روابط متقابل ارگانیک بین تمام اجزای آن و سیستم‌های طبیعی و فرهنگی در نظر گرفته می‌شود (سعیدی هر سینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۶). بررسی‌های باستان‌شناختی و تحلیل الگوهای استقرار، روش‌های شناخته شده‌ای در باستان‌شناسی برای کمک به درک روابط فرهنگی هستند. درگذشته، این نوع تحلیل با روش‌های سنتی انجام می‌شد، اما امروزه، تحلیل الگوی استقرار با نرم‌افزارهای مختلفی مانند GIS انجام می‌شود که منجر به اطلاعات واضح‌تر و واقعی‌تری می‌شود (یوسفی زوشک و باقی‌زاده، ۱۳۹۱: ۷). بنابراین، استفاده از فناوری‌های جدید مانند سنجش‌ازدور (RS) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای این منظور در مناطق مختلف جهان مورد مطالعه قرار گرفته و استفاده از آن مفید تشخیص داده شده است (کریمی و فرج زاده اصل، ۱۳۸۳: ۱۱۳).

پیشینه پژوهش

تاکنون مطالعات گسترده‌ای در ایران و نواحی دیگر در خصوص الگوهای استقرار محوطه‌های تاریخی و ارتباط جغرافیا (GIS)، با مکان‌گزینی محوطه‌ها انجام شده که در این پژوهش به بخشی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

پاسبان و عابدینی (۱۴۰۴)، عوامل مؤثر ژئومورفولوژیکی در مکان‌یابی بهینه پادگان‌های نظامی در شهرستان خلخال را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که مناطق با پوشش گیاهی متوسط، شیب کم‌تر از ۱۰ درجه، خاک‌های استپی قهوه‌ای و زمین‌های بایر، گزینه‌های مطلوب‌تری برای استقرار پادگان‌ها محسوب می‌شوند.

بهنیا و زارعی (۱۴۰۲)، مطالعه الگوی استقرار محوطه‌های سده‌های میانی دوران اسلامی بیجار گروس بر اساس تحلیل‌های GIS، را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیده‌اند که متغیرهای گوناگون از جمله ارتفاع از سطح دریا، راه‌ها، جهت و میزان شیب زمین، نزدیکی به رودخانه، کدهای ارتفاعی در شکل‌گیری محوطه‌ها نقش بسزایی داشته است. جهت به دست آوردن الگوی استقرار منطقه در دوران اسلامی (سده‌های میانی) با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، سه الگو به دست آمده و از نظر فرهنگی نتایج نشان می‌دهد که مواد فرهنگی نشان‌دهنده تأثیرات مناطق هم‌جوار است.

پورکریمی و همکاران (۱۳۹۹)، در مقاله تحلیل نقش عوامل طبیعی در توزیع فضایی سکونتگاه‌های قلعه‌ای استان اردبیل با استفاده از GIS و AHP را مورد مطالعه و سنجش قرار داده است. نتایج پژوهش نشان داد عوامل طبیعی نقش بارزی در توزیع فضایی، تعیین نوع کارکرد و میزان اهمیت سکونتگاه‌های قلعه‌ای استان اردبیل داشته است. تحلیل همبستگی میان عوامل طبیعی و توزیع فضایی سکونتگاه‌های قلعه‌ای این استان نشان می‌دهد، که شکل زمین (دشتی و کوهستانی)، فاصله از رودخانه و ارتفاع در میزان و الگوی توزیع قلعه‌ها بیشترین تأثیر را داشته است. سایر متغیرها یعنی درصد شیب، جهت شیب، اقلیم، کاربری اراضی و نوع خاک نیز به ترتیب اهمیت و تأثیرگذاری در توزیع فضایی این قلعه‌ها مؤثر بوده‌اند.

سرخ‌آبی (۱۳۹۵)، در پایان‌نامه تحلیل مکانی و تبیین الگوهای استقراری عصر آهن حوضه‌ی رودخانه‌ی زاب را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد استقرارهای عصر آهن منطقه بیش از همه تحت تأثیر دو عامل جغرافیایی ارتفاع از سطح دریا و میزان دسترسی به رودخانه‌ها بوده و همین امر باعث ایجاد شبکه‌های خطی در مسیر رودخانه‌ها گردیده است. تحلیل وسعت و کاربری استقرارها نشان از وجود سطح خاصی از تعاملات مکانی و یک الگوی سلسله‌مراتبی با حضور دو مرکز بزرگ‌تر از ۱۰ هکتار در دشت‌های لاجان و پیرانشهر و چندین مرکز کوچک‌تر از ۵ هکتار در اطرافشان است که می‌تواند در ارتباط با وجود یک قدرت محلی با حوزه‌ی گیرش

مشخص تحلیل گردد. تحلیل الگوهای استقرار حکایت از احتمال وجود یک حوزه ی یکپارچه ی حاکمیتی و مدیریتی در عصر آهن در منطقه دارند.

آفتاب و همکاران (۱۳۹۳)، به بررسی تأثیر عوامل طبیعی در توزیع فضایی مراکز باستانی آذربایجان غربی با استفاده از GIS پرداخته اند و به این نتیجه رسیده اند که دسترسی به منابع آب، بارش، آب و هوا، کاربری اراضی و شکل زمین بیشترین تأثیر را در پراکندگی مراکز باستانی این منطقه داشته اند.

بهرامی نیا و همکاران (۱۳۹۲)، نقش عوامل طبیعی در توزیع فضایی محوطه های نوسنگی و مس و سنگ شهرستان اردل، چهارمحال و بختیاری را مورد مطالعه قرار دادند.

موسوی کوهپر و همکاران (۱۳۹۰)، نقش عوامل طبیعی در توزیع فضایی محوطه های باستانی استان مازندران را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که وضعیت توزیع آن ها نسبت به این عوامل و تعیین همبستگی میان توزیع آن ها با عوامل طبیعی، دو عامل ارتفاع و آب و هوا به عنوان مهم ترین و مؤثرترین عوامل زیست محیطی در شکل گیری استقرارهای باستانی استان مازندران شناسایی شدند. مطالعات نیز در نواحی دیگر جهان صورت گرفته که به چند مورد آن ها اشاره می شود.

بی^۱ و همکاران (2024)، در مقاله بررسی مکانیسم های توزیع فضایی روستاهای سنتی از منظر جغرافیای انسانی: مطالعه موردی جیانگنان، چین به بررسی توزیع فضایی روستاهای سنتی از منظر جغرافیای انسانی پرداخته اند.

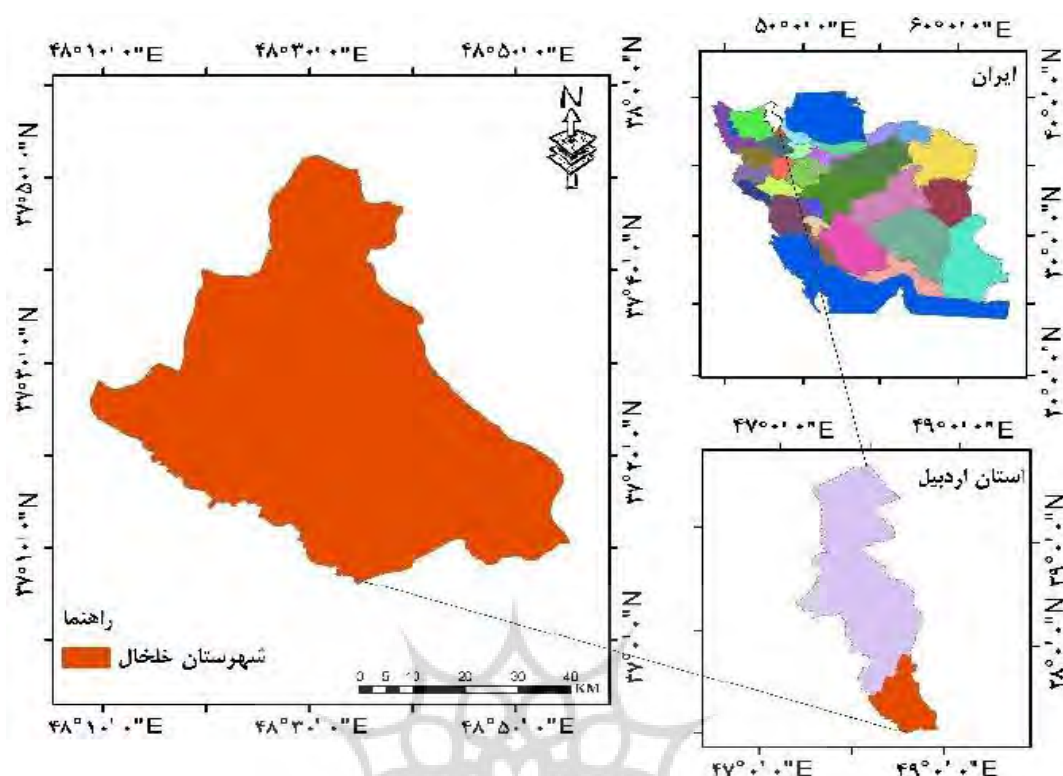
آناستازیا^۲ و همکاران (۲۰۱۹)، تحلیل مبتنی بر GIS از الگوهای سکونتگاهی برای منطقه مرکزی بارابا پست (سیبری غربی، روسیه) در رابطه با شرایط اقلیمی هولوسن میانی-پسین انجام داده اند و به این نتیجه رسیده اند که محل هایی با ویژگی های فضایی مشترک بر اساس موقعیت ژئومورفولوژیکی، پارامترهای مورفومتریکی و مقادیر GeoInd به چهار گروه تقسیم شده اند. محل گذاری سایت های متعلق به این گروه ها به اقلیم منطقه در هولوسن میانه تا اواخر و شرایط محیطی (عمدتاً مقدار بارش و انواع چشم انداز) مرتبط است و تا حدی انتخاب انسان های باستانی برای انتخاب مکان هایی برای سکونت را تعیین کرده است و پژوهش های دیگری که در منابع و متن مقاله به آن ها اشاره می شود، می توان به عنوان پیشینه این پژوهش اشاره کرد.

منطقه مورد مطالعه

شهرستان خلخال در ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۷ درجه و ۳۷ دقیقه عرض جغرافیایی و ارتفاع ۱۸۴۳ متر از سطح دریا، در جنوبی ترین نقطه استان اردبیل در میان کوهستان، در ۱۱۰ کیلومتری اردبیل، با مساحت ۲۷۵۴ کیلومتر مربع بین سه استان آذربایجان شرقی، گیلان و زنجان واقع شده است. این شهرستان از شرق با ارتفاعات تالش و از غرب با کوه باجی لار که این شهرستان را از شهرستان های تالش و میانه جدا می کند، هم مرز است (اسفندیاری و همکاران، ۱۴۰۱: ۵۱۹۰). فاصله این شهرستان تا تهران ۵۴۹ کیلومتر است و در منطقه ای کوهستانی واقع شده است. آب و هوای آن در قسمت شرقی سرد و در نواحی شمالی و جنوبی معتدل است. بر اساس علائم و اطلاعات نقشه زمین شناسی، سازندهای منطقه از سنگ های رسوبات آبرفتی دوران اولیه تا کواترنر تشکیل شده اند. سازندهای دوران اولیه در دو بخش پراکنده اند: یکی در جنوب رشته کوه بغروداغ و شرق رودخانه شاهرود که شامل جنوب دهستان شرقی خندبیل، شرق دهستان شاهرود و بخشی از شرق و شمال دهستان شال و دیگری در جنوب و جنوب شرقی منطقه مورد مطالعه واقع در دهستان شال و نواری از دهستان پالنگان (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۴). در شکل (۱)، موقعیت جغرافیایی شهرستان خلخال ارائه شده است.

1-Bi

2- Anastasia



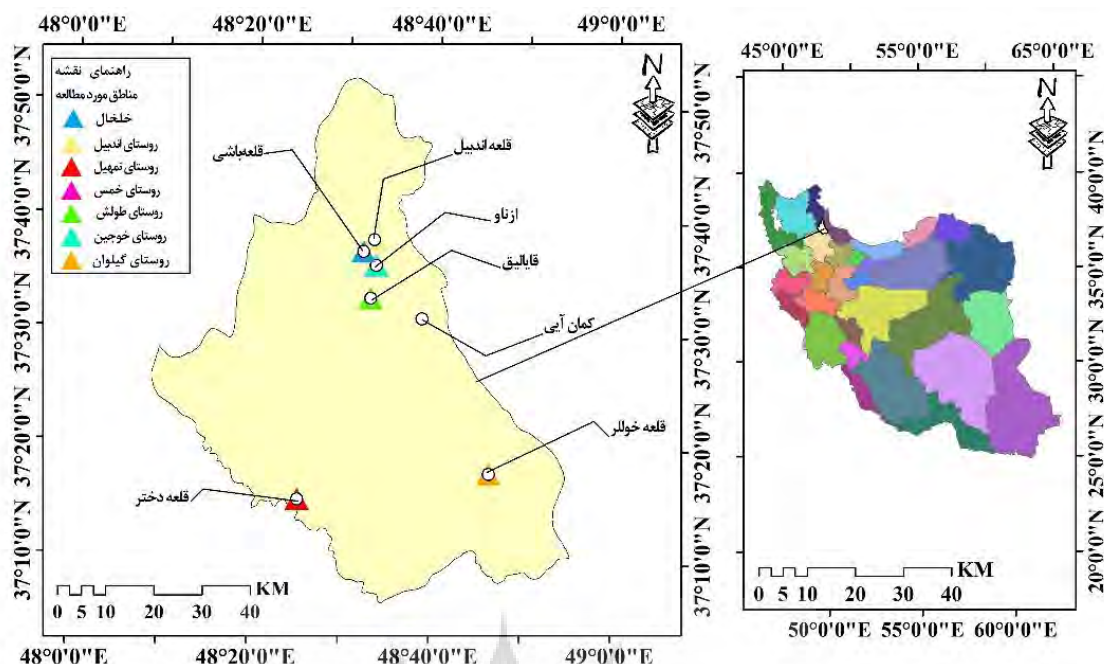
شکل (۱): نقشه چشم‌انداز شهر اردبیل. منبع: پاسبان و عابدینی، ۱۴۰۴: ۵۵

مواد و روش:

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 به منظور تحلیل همبستگی میان توزیع فضایی محوطه‌ها با ویژگی‌های محیطی منطقه است. جامعه آماری در این مقاله ۷ محوطه مهم استقرار به عنوان 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، درصد شیب زمین، انتخاب گردید. لایه‌های موردنیاز با استفاده از داده‌های سنجش از دور استخراج و در محیط 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 استقرار به دست آمده است.

معرفی محوطه‌های مورد مطالعه:

جهت مطالعه و تحلیل الگوهای استقرار محوطه‌های سکونتگاهی شهرستان خلخال، به مطالعه ۷ مکان پرداخته شده است. ۲ محوطه به صورت تپه و ۵ محوطه دیگر به صورت قلعه‌های استقرار بررسی شده است. در نقشه (۲)، محوطه‌های مورد مطالعه به همراه مکان-گزینی آن‌ها، آمده است. مبنای نمونه‌های مورد مطالعه بر اساس محوطه‌های استقرار (تپه‌ها و قلعه‌ها) و همچنین آثار برجای مانده بوده و سعی شده از هر منطقه یک مورد که نسبت به دیگر محوطه‌ها بهتر بررسی شده انتخاب گردد (شکل ۲).



شکل (۲): موقعیت شهرستان خلخال و محوطه های بررسی شده به همراه موقعیت آن ها با استفاده از نرم افزار جغرافیایی GIS

قلعه اندبیل (کفو):

قلعه اندبیل (کفو)، در روستای اندبیل و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۸ دقیقه و ۵۶ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه و ۱۸ ثانیه عرض جغرافیایی قرار دارد. این بنا در بالای یک بلندی و تپه طبیعی که از کف دره حدود ۱۰ متر اختلاف ارتفاع دارد، واقع شده است. عمق لایه های باستانی آن کمتر از ۷ متر است. قلعه اندبیل بنایی است که به تبعیت از شرایط توپوگرافی بستر طبیعی، روی یالی مسطح به وجود آمده است. حصار قلعه ترکیبی از ساخته های انسانی و صخره های طبیعی و صعب العبور است. آثار معماری در داخل قلعه مشهود است. محل استقرار این قلعه چنان استادانه انتخاب شده که به دلیل شیب زیاد در اضلاع شمالی، غربی و جنوب غربی راه نفوذ به آن غیرممکن و یا بسیار دشوار شده و تنها در جبهه جنوبی و به خصوص ضلع جنوب شرقی آن، که به دره باز منتهی می گردد، قلعه دارای شیب ملایمی است که راه دسترسی به داخل آن را آشکار می سازد. بی تردید، وضع جغرافیایی مشخص، سهولت دسترسی به منابع آب، زمین و موقعیت بسیار مناسب سوق الجیشی این اراضی از مهم ترین مؤلفه های مؤثر در شکل گیری استقرار گروه های انسانی و تداوم آن ها در طول تاریخ در این قلعه بوده است. بر اساس شواهد موجود می توان قدمتی برابر با دوره ایلخانی برای این سازه در نظر گرفت. بنابر موقعیت سوق الجیشی این قلعه، احتمالاً از آن به عنوان دژ و یا پاسگاه راهدارخانه جاده ای برای تأمین امنیت محور مواصلاتی خلخال به تالش استفاده شده است. همچنین در دوره متأخر اسلامی، آثاری از سکونت و زندگی در این قلعه ادامه داشته است (شهبازی شیران، ۱۳۹۶: ۹-۷؛ شکل ۳).



شکل (۳): موقعیت قلعه باستانی و روستای اندبیل با استفاده از Google Earth

قلعه خشتی خوللر:

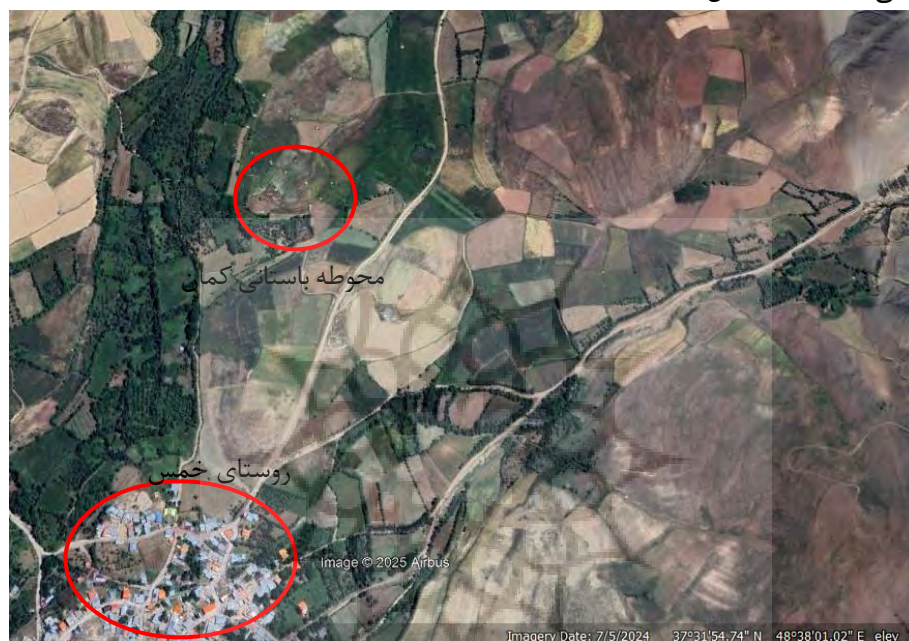
روستای خوللر گیلوان از توابع بخش شاهرود خلخال، در سه‌راهی قرار دارد که یک‌طرف آن به ماسال، طرف دیگر به ماسوله و راه سوم به شهر خلخال منتهی می‌شود. یکی از بناهای تاریخی این روستا، قلعه خشتی آن است. این قلعه در فاصله یک کیلومتری جنوب روستای خوللر گیلوان و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه و ۴۴ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۶ دقیقه و ۴۲ ثانیه عرض جغرافیایی قرار گرفته است. این قلعه در منطقه‌ای وسیع و بدون پوشش گیاهی قابل توجه واقع شده است. ساختار بنا به صورت شمالی-جنوبی بوده و شامل شش برج دیده‌بانی است که با مصالح چینه ساخته شده‌اند. برج‌ها دایره‌ای شکل هستند و دارای یک درب ورودی روبه به حیاط با تأسیسات مرتبط می‌باشند. ورودی اصلی بنا در ضلع شمالی قرار داشته است. مجموعه بنا در دو مرحله ساخته شده است. مرحله اول ساخت این مجموعه شامل ساختمانی است که با استفاده از مصالح چینه ساخته شده و شامل شش برج، دیوارهای بیرونی بنا است. مرحله دوم ساخت با استفاده از مصالح آجری انجام شده است. تأسیسات این مرحله شامل بخشی از تأسیسات جنوبی بنا، تأسیسات روی دیوار شرقی بیرونی بنا و یک برج در ضلع شمالی بوده است. با توجه به ویژگی‌های معماری، می‌توان این بنا را به دوره صفویه نسبت داد (آرشیو پرونده ثبتی بنا، ۱۳۹۸؛ شکل ۴).



شکل (۴): نمایی از قلعه خشتی گیلوان. منبع: نگارندگان: ۱۴۰۲

محوطه باستانی کمان آبی:

این محوطه در یک کیلومتری شرق روستای خمس از توابع شهرستان خلخال و دو کیلومتری شرق جاده خلخال و کلور قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۰۰ متر و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۱ دقیقه و ۴۳ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۸ دقیقه و ۲۴ ثانیه عرض جغرافیایی قرار دارد. ارتفاع بلندترین نقطه تپه از اراضی اطراف حدود ۱۰ متر است. بر اساس شواهد باستان شناسی موجود، از جمله قطعات سفالی جمع آوری شده از این محوطه، قدمت سکونت در آن به عصر مس و سنگ و عصر آهن I و II برمی گردد. ابعاد محوطه ۳۴۰ در ۱۲۴ متر است و احتمال وجود بقایای معماری در زیر سطح محوطه وجود دارد. پراکندگی سفال های خاص عصر مس و سنگ و وجود گورهای مگالیتیک از عصر آهن I و II بر روی سطح محوطه، از دیگر ویژگی های این اثر است (آرشیو پرونده ثبتی بنا؛ ۱۳۹۸؛ شکل ۵).



شکل (۵): نمایی از موقعیت قلعه باستانی کمان آبی و روستای خمس با استفاده از Google Earth

قلعه دختر نمَهِیل:

نمَهِیل روستایی است که در استان اردبیل، شهرستان خلخال، بخش خورش رستم، دهستان خورش رستم جنوبی قرار دارد. این روستا حاصلخیزترین خاک شهرستان خلخال را دارد. یکی از بناهای تاریخی این منطقه قلعه دختر (قیز قلعه سی)، است. این قلعه در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه و ۲۳ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه و ۲ ثانیه عرض جغرافیایی قرار گرفته است (شکل ۶).

تپه باستانی قایالیق:

تپه باستانی قایالیق در غرب روستای طولش از توابع شهرستان خلخال واقع شده و با شماره ۲۹۱۱۰ در فهرست آثار ملی به ثبت رسیده است. این تپه در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۲۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۱ درجه و ۵۸ دقیقه و ۵۳ ثانیه و در ارتفاع ۱۹۶۵ متری از سطح دریا قرار دارد. تپه باستانی قایالیق بر روی بستری سنگی شکل گرفته و در قسمت بالایی آن منبع آب روستا قرار دارد که باعث تخریب در این قسمت از محوطه شده است. ضلع جنوبی آن کاملاً به صورت بستری سنگی با شیب نسبتاً تند است و امامزاده روستای طولش در این سمت قرار دارد. تپه در جهت شرقی و غربی شیب ملایم تری دارد و نسبت به قسمت شمالی محوطه که به صورت تراس بوده، ساخت وسازهای کمتری در آن انجام شده است. مهم ترین یافته های کاوش در این محوطه، بقایای معماری و

تعدادی قطعات سفال است. با توجه به موقعیت زمین‌شناسی محوطه و گونه‌های سفالی شناسایی شده، محوطه‌ی حاضر نوعی قلعه‌ی اقماری مربوط به اواخر عصر مفرغ و عصر آهن است (خانعلی، ۱۳۹۴: ۱۵۴-۱۴۹؛ شکل ۷)



شکل (۶): موقعیت قلعه باستانی و دهستان خورش رستم جنوبی با استفاده از Google Earth



شکل (۷): نمایی از محوطه باستانی قالیایق. منبع: نگارندگان: ۱۴۰۳

قلعه باشی:

قلعه باشی در بافت تاریخی شهر خلخال و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۷ دقیقه و ۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه و ۳۴ ثانیه عرض جغرافیایی قرار دارد و به صورت یک برجستگی تپه مانند، در بافت شهری قرار دارد. بازار، خانه‌های سنتی و بناهایی دیگر در جوار این قسمت ساخته شده است. قدمت این قلعه به ادوار پیش از اسلام برمی گردد (شکل ۸).



شکل (۸): تپه باستانی قلعه باشی در بافت شهری امروزی. منبع: نگارندگان: ۱۴۰۳

قلعه ازناو خوجین:

خوجین نام روستایی در ۳ کیلومتری شهرستان خلخال است که در منطقه ای کوهستانی با ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا و با مناظری بسیار دیدنی در جنوب استان اردبیل واقع شده است (نظافت تکلّه و همکاران، ۱۴۰۳: ۱۴۶). این منطقه مجموعه ای از زیبایی های طبیعت در مظهر کوه، چشمه، غار و باغ را شامل می شود. وجه تسمیه چشم و کوه (ازنو) به ناودان برمی گردد، زیرا به نظر می رسد که دو کوه به هم پیوسته ناودانی به وجود آورده اند و چشمه ای از دل آن جاری است. کوه ازناو در ارتفاع حدود ۲۴۲۲ متر از سطح دریا قرار دارد و به سبب وجود غارهای طبیعی بزرگ و کوچک در سازه های آهکی کوه ازناو، شرایط زیستگاهی بسیار مناسبی برای زندگی انواع حیوانات و پرندگان وحشی به وجود آمده است. یکی از بناهای تاریخی این منطقه قلعه کوکوان ازناو است که در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۴ دقیقه و ۴۷ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۴ دقیقه و ۱ ثانیه عرض جغرافیایی قرار گرفته است. با توجه به موقعیت منطقه، این قلعه در گذشته از موقعیت سوق الجیشی مناسبی برخوردار بوده است (شکل ۹).



شکل (۹): محدوده قلعه ازناو و روستای خوجین با استفاده از Google Earth

یافته ها:

تحلیل الگوهای استقرار منطقه مور مطالعه:

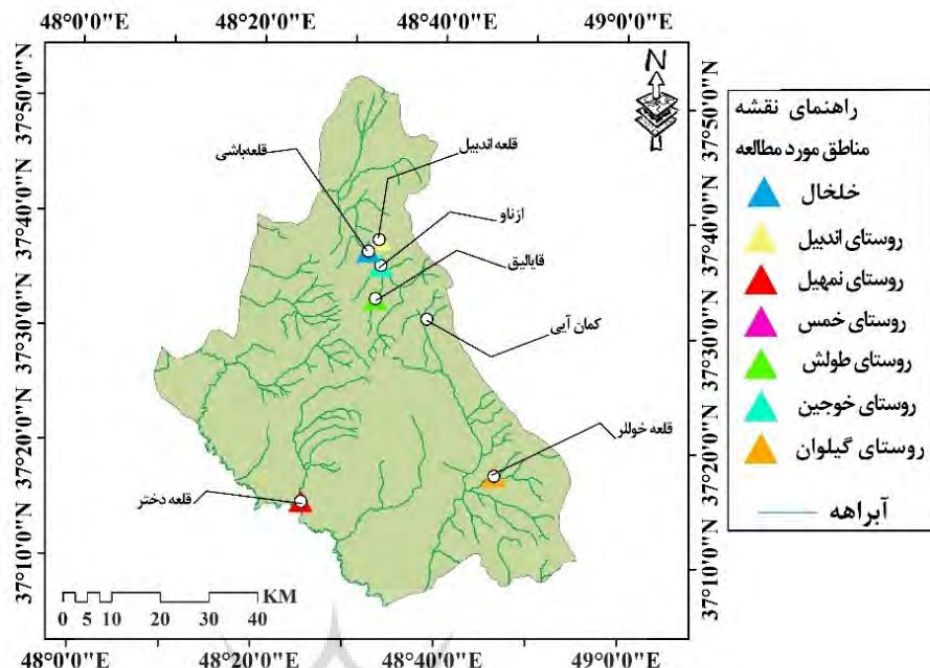
بررسی و شناسایی عوامل و عناصر طبیعی مؤثر بر ساختار و بافت فیزیکی سکونتگاه‌ها، یکی از مسائل اساسی در فرآیند انجام مطالعات محسوب می‌شود. این امر نه تنها تأثیرات چشمگیر و بی‌نظیری در مکان‌یابی، پیدایش و شکل‌گیری اولین هسته زیستگاه‌ها بر جای گذاشته است، بلکه در طول تاریخ، سکونتگاه‌های انسانی نقش مهمی در تعامل و گاه رویارویی با انسان به‌عنوان مانع یا عامل رشد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی ایفا کرده است. حال با توجه به اهمیت این موضوع، می‌توان شاخص‌های طبیعی مؤثر بر فرآیند مطالعه را در مواردی مانند ویژگی‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی و شیب زمین، پوشش گیاهی، عوامل و عناصر اقلیمی، منابع آب، خاک و غیره تبیین کرد (غفاری، ۱۳۹۰: ۷۱ و ۷۲).

هدف از تأثیر و تحلیل عوامل محیطی نه تنها شناسایی آن‌ها، بلکه تأثیر آن‌ها بر پراکندگی سکونتگاه‌های باستانی است. در این بخش، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، آن‌ها را به‌طور جداگانه با داده‌های جغرافیایی ترکیب کرده و سپس توصیف، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل می‌کنند. شهرستان خلخال به دلیل ویژگی‌های جغرافیایی مانند دشت‌ها و دره‌های بین کوهی، کوه‌ها و قلل مرتفع، رودخانه‌ها و موقعیت استراتژیک آن بین گیلان، اردبیل آذربایجان، منطقه قفقاز، همواره مورد توجه گروه‌های انسانی بوده و این امر منجر به شکل‌گیری و رونق سکونتگاه‌ها شده است.

موقعیت محوطه‌ها نسبت به منابع آبی (رودخانه و نهرها):

آب همواره مهم‌ترین نیاز انسان بوده و دسترسی و تأمین آن از مهم‌ترین اولویت‌های انسان باستان بوده است (چهری، ۱۳۹۳: ۴۷۷). در حوزه منطقه آذربایجان، توده‌های هوای دریای خزر و توده‌های هوای مدیترانه، باعث بارندگی سالانه در منطقه شده و محیطی مناسب برای جوامع انسانی فراهم می‌کنند. در بررسی سکونتگاه‌های تاریخی، نزدیکی و سهولت دسترسی به آب از مؤلفه‌های اصلی انتخاب مکان بوده است و بی‌دلیل نیست که تمدن‌ها همواره در نزدیکی منابع آب شکل گرفته‌اند (هژبری نوبری و همکاران، ۱۳۹۷: ۸). موقعیت منطقه از نظر دسترسی به این منبع بسیار مناسب است. بر پایه‌ی داده‌های به‌دست‌آمده از لایه مربوط به هیدروگرافی، بیشترین مساحت مربوط به زیستگاه‌هایی است که در فاصله ۲۰۰۰ متری از رودخانه قرار گرفته‌اند و به نسبت هرچه فاصله از رودخانه بیشتر می‌شود، برشمار زیستگاه‌ها کاسته شده است (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۹).

به نظر می‌رسد؛ این امر در شکل‌گیری مناطق سکونتگاهی در شهرستان خلخال بسیار تأثیرگذار بوده است، زیرا رودخانه‌ها و نهرهای زیادی در این منطقه وجود داشته و دارد. با بررسی و تحلیل این الگو و ارتباط و تأثیر آن بر مناطق، داده‌ها به شرح زیر بود؛ از ۷ منطقه مورد مطالعه، ۵ منطقه در رأس این منابع قرار داشتند که نشان‌دهنده اهمیت منابع برای شکل‌گیری سکونتگاه‌ها است. ۲ منطقه دیگر در نزدیکی این منابع واقع شده‌اند. اولین و مهم‌ترین الگوی مؤثر بر ایجاد سکونتگاه‌ها در منطقه را باید الگوی منابع آب، البته چشمه‌ها و سپس رودخانه‌ها و نهرها دانست. چشمه‌ها از منابع آبی بسیار مهم هستند. با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه، چشمه‌ها به تعداد زیاد در منطقه دیده می‌شوند که تقریباً همه آن‌ها در داخل دره‌ها قرار دارند. این منابع شرایط استفاده مداوم در تمام فصول سال را دارند که این یک مزیت نسبت به رودخانه‌ها و نهرها است. در شکل (۱۰)، مهم‌ترین رودهای شهرستان خلخال و موقعیت محوطه‌ها نسبت به آن‌ها نشان داده شده است.



شکل (۱۰): نقشه مهم ترین آبراهه ها و موقعیت محوطه نسبت به آن ها با استفاده از نرم افزار جغرافیایی GIS

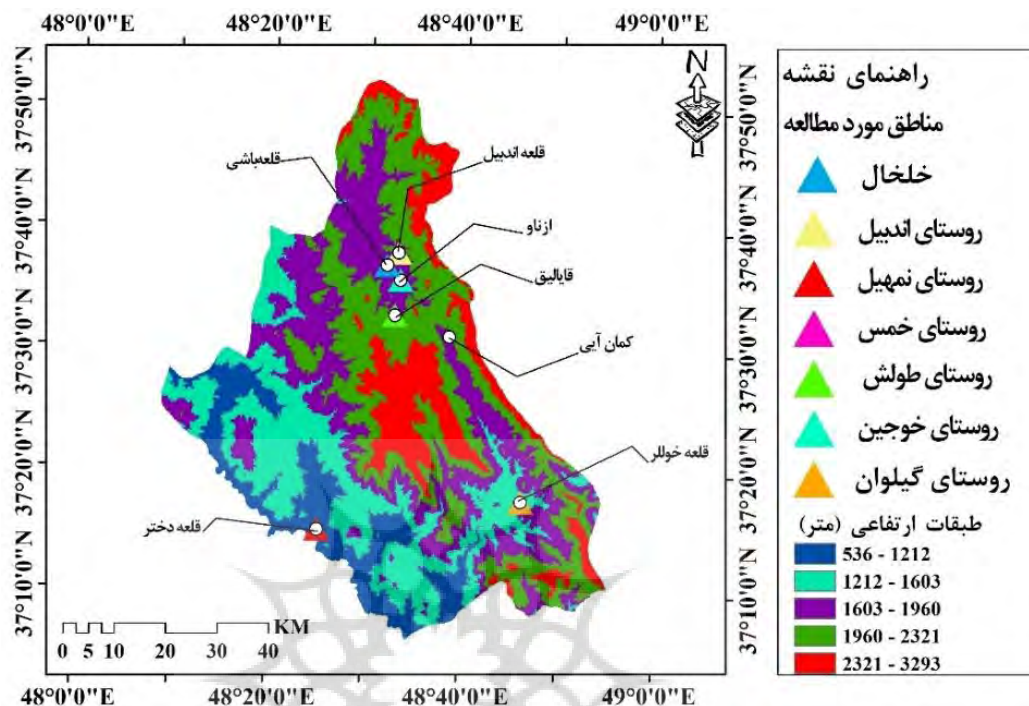
وضعیت محوطه ها نسبت به ارتفاع از سطح دریا:

الگوی بسیار مؤثر در شکل گیری سکونتگاه ها به ویژه قلعه ها، ارتفاع آن ها از سطح دریا بوده است. با نگاهی به میانگین میزان ارتفاع شهرستان خلخال و به نوعی بخش مرکزی، شمالی، شمال شرقی و تا بخشی از شرق شهرستان نسبت به سطح دریا، به سادگی می توان فهمید که منطقه از این بعد دارای بهترین شرایط ممکن است. در بررسی ۷ محوطه استقرار تعداد ۵ محوطه در ارتفاع ۱۶۰۳ تا ۱۹۶۰ متر شکل گرفته اند که نشان از درک بالای انسان از محیط و منطقه و استفاده بهینه از آن دارد. در این ارتفاع با توجه به سایر ویژگی های مناسب منطقه، یعنی میزان بارندگی و دما برای رشد پوشش گیاهی و مراتع و متعاقباً شرایط مساعد برای پرورش دام، شرایط متعادلی ایجاد شده که در نتیجه استفاده انسان از منابع، منجر به شکل گیری سکونتگاه ها شده است. کمترین ارتفاع منطقه حدود ۵۳۶ تا ۱۲۱۲ متر است که قلعه دختر در این ارتفاع قرار دارد. در شکل (۱۱)، طبقات ارتفاعی منطقه به همراه موقعیت محوطه ها نسبت به آن ها نشان داده شده است.

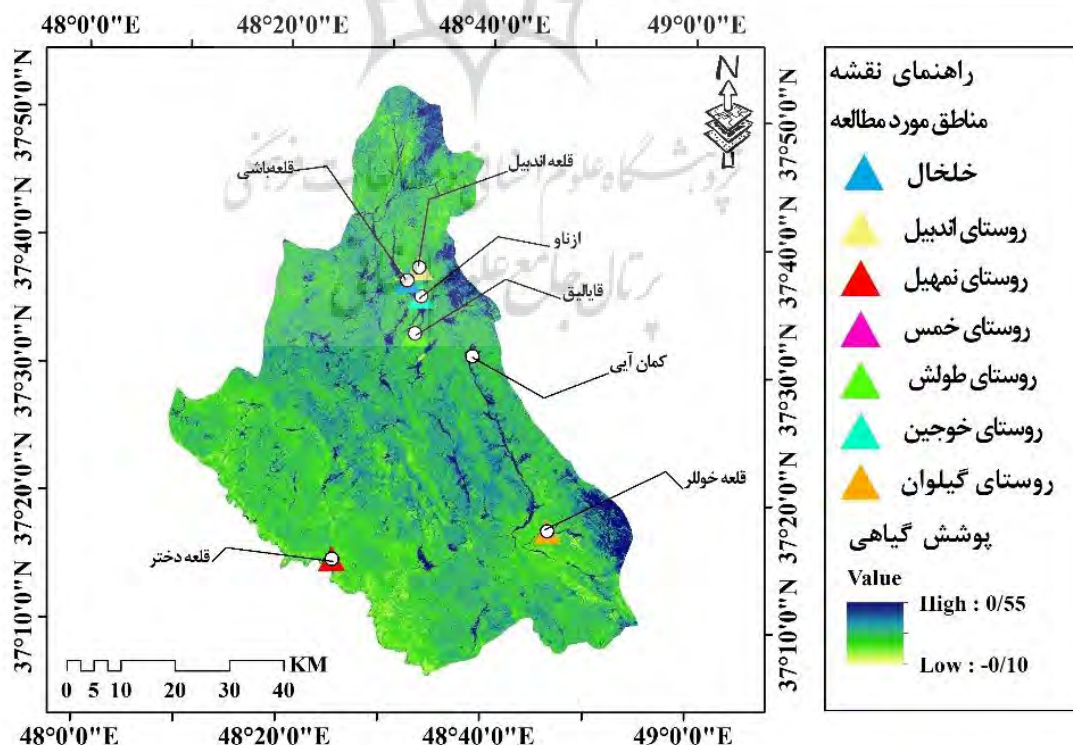
موقعیت مکانی محوطه نسبت به پوشش گیاهی:

یکی از ویژگی های مهم منطقه آذربایجان، تنوع پوشش گیاهی آن است. این منطقه جغرافیایی نیز نقش مهمی در زندگی انسان پیش از تاریخ داشته است. در این مناطق، زمین های مناسب برای کشاورزی و مراتع مناسب برای دامداری نیز وجود دارد. در سکونتگاه هایی که به زمین های کشاورزی و مراتع نزدیک هستند، امکان انجام فعالیت های کشاورزی بیشتر است و مناطقی با پوشش مرتعی غنی نیز این امکان را فراهم کرده است که مردم به راحتی دامداری کنند. دره ها و ارتفاعات فراوان منطقه نیز محل مناسبی برای تردد و چرای دام توسط چوپانان است. پوشش جانوری و گیاهی منطقه متنوع است و انواع گیاهان و درختان اهلی یا وحشی در کوه ها و دره های منطقه دیده می شود. با توجه به شکل (۱۲)، دامنه تغییرات پوشش گیاهی شهرستان خلخال بین ۵۵/۰ تا ۱۰/۰- متغیر است. مقادیر پایین تر نشان دهنده مناطقی با پوشش گیاهی ضعیف یا مناطقی با بهره وری کم خاک است؛ این امر می تواند به دلیل فرسایش شدید و فقدان پوشش طبیعی، مشکلات زیست محیطی و عملیاتی ایجاد کند. در مقابل، مناطقی با مقادیر بالاتر، پوشش گیاهی متراکمتری دارند (پاسبان و عابدینی، ۱۴۰۴: ۵۸). همان طور که در بررسی الگوی محوطه ها استقرار نسبت به پوشش گیاهی نشان

داده‌شده، اکثر آن‌ها دارای پوشش گیاهی متوسط هستند. در شکل (۱۲)، نقشه پوشش گیاهی منطقه به همراه موقعیت محوطه‌ها نسبت به آن‌ها نشان داده‌شده است.



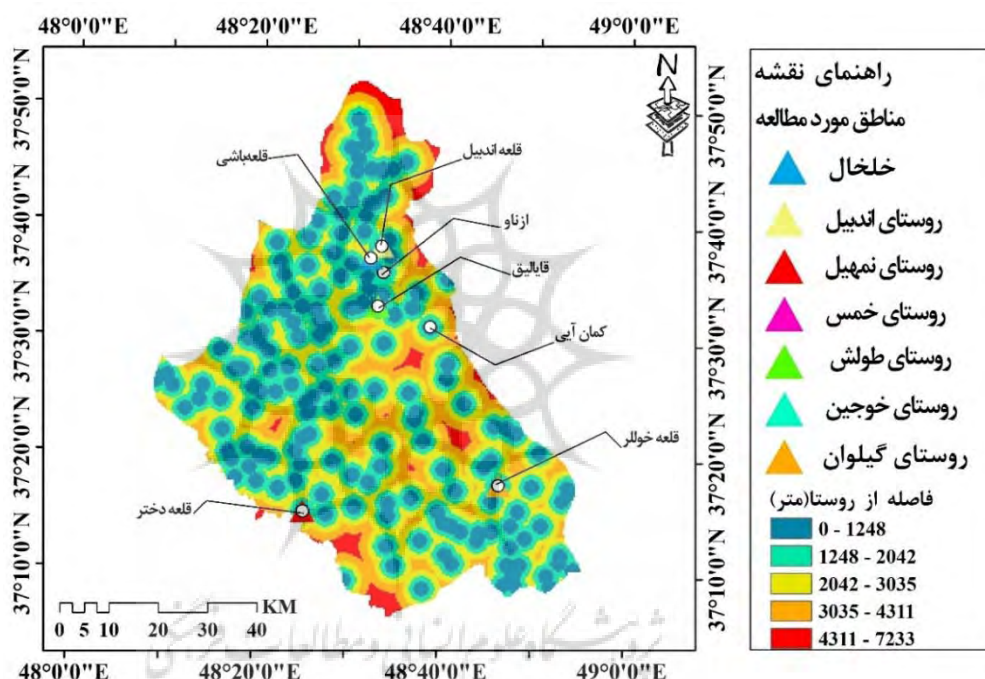
شکل (۱۱): نقشه طبقات ارتفاعی منطقه به همراه موقعیت محوطه‌ها نسبت به آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار جغرافیایی GIS



شکل (۱۲): نقشه پوشش گیاهی منطقه به همراه موقعیت محوطه‌ها نسبت به آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار جغرافیایی GIS

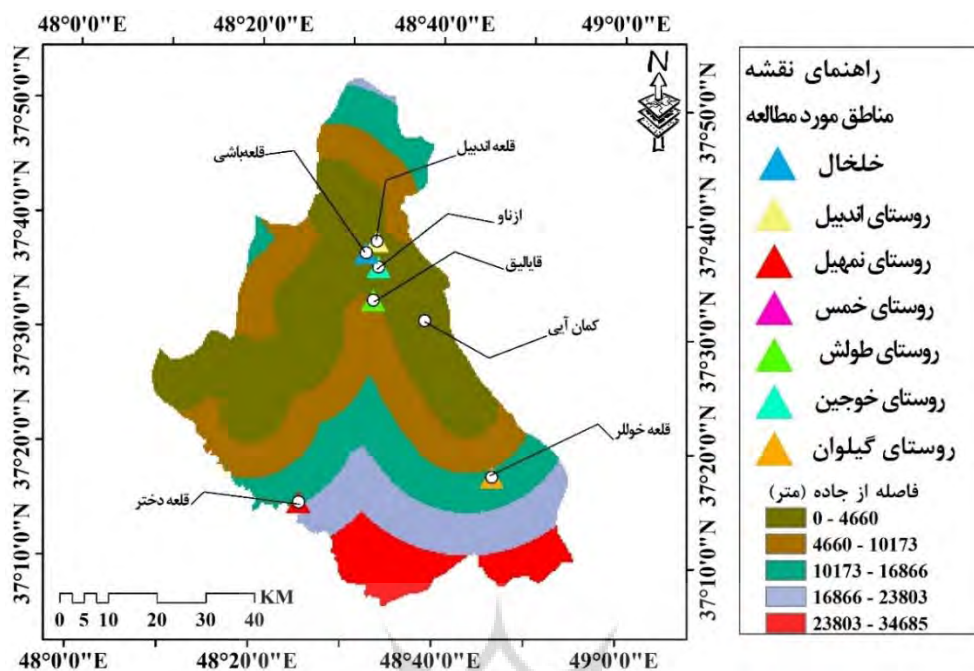
فاصله محوطه ها نسبت به راه ها و روستاها:

مطالعه راه ها و بهره برداری از گذرگاه های طبیعی در پژوهش های باستان شناسی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است؛ چراکه راه ها برقراری روابط اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و در مرحله ی بعد تعاملات جوامع مختلف را تسهیل می کنند. به نوعی، از یک سو محدودیت های محیطی پیشروی انسان و از سوی دیگر، تلاش های او برای غلبه بر این محدودیت را بازتاب می دهد (خسروزاده و حبیبی، ۱۳۹۴: ۱۰۷). نزدیکی اکثر محوطه های منطقه به روستاهای امروزی از دیگر ویژگی های آن هاست. این امر نشان دهنده ی ارتباط روستاهای امروزی با محوطه های باستانی است و می توان آن را ادامه و توالی سکونت در روستاها دانست. در برخی موارد، محوطه ها بخشی از قلمرو روستاها بوده اند. دانستن فاصله ی محوطه ها تا جاده های ارتباطی به ما در شناخت محوطه ها کمک می کند (چهری، ۱۳۹۳: ۴۸۱). در شکل (۱۳)، موقعیت محوطه ها نسبت به جاده ها (راه ها)، نشان داده شده است. تقریباً کل محوطه های بررسی شده در فاصله بین ۲۰۴۲ متری از روستاهای امروزی قرار گرفته اند و این امر نشان دهنده ی ارتباط روستاها و محوطه هاست.



شکل (۱۳): نقشه موقعیت محوطه ها نسبت به روستاهای امروزی با استفاده از نرم افزار جغرافیایی GIS

در شکل (۱۴)، موقعیت محوطه ها نسبت به جاده ها (راه ها)، نشان داده شده است. محوطه ها در ۵ گروه از بُعد فاصله نسبت به جاده و روستاهای امروزی قرار گرفته اند؛ بیشتر آن ها (۵ محوطه) در نزدیک ترین فاصله (۰ تا ۴۶۶۰) نسبت به راه ها بنا شده اند که نشان از اهمیت میزان دسترسی و نزدیکی به راه های ارتباطی دارد. محوطه (قلعه خوللر) در فاصله ۱۰۷۳ تا ۱۶۸۶۶ متری و قلعه دخترا نیز در فاصله ۱۶۸۶۶ تا ۲۳۸۰۳ متری از راه ها قرار دارد.



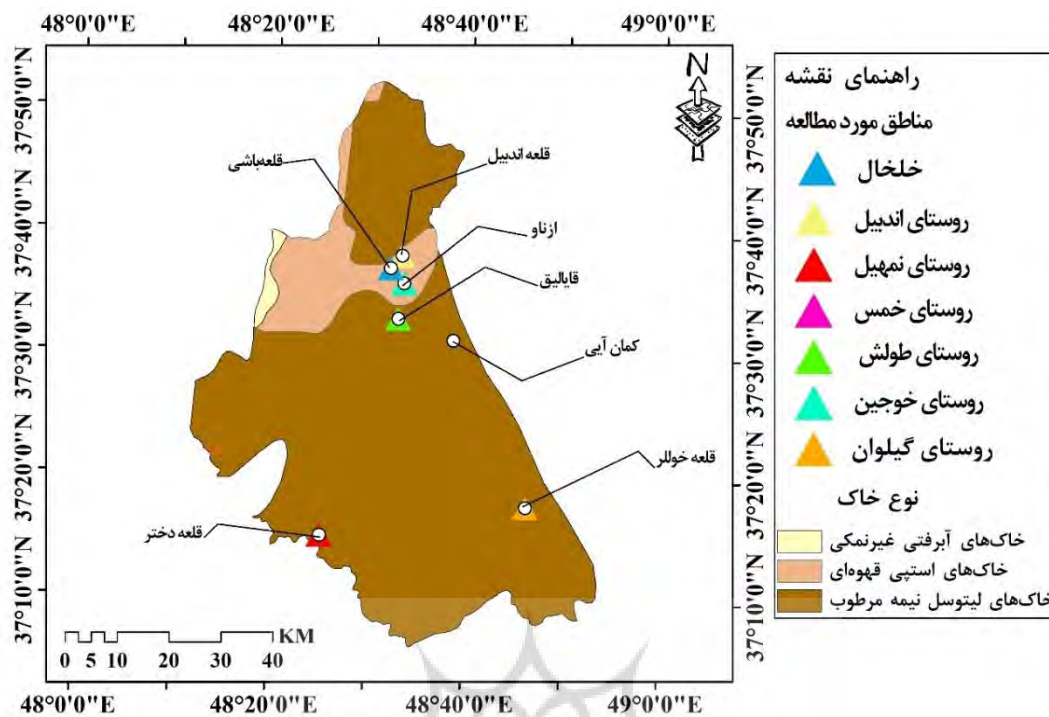
شکل (۱۴): نقشه موقعیت محوطه‌ها از جاده‌ها با استفاده از نرم‌افزار جغرافیایی GIS

نوع خاک و موقعیت مکانی محوطه‌ها:

کاربری زمین به پتانسیل طبیعی زمین بستگی دارد و پتانسیل طبیعی هر منطقه بسته به نوع خاک، شیب، ارتفاع، آب‌وهوا و سایر عواملی که در درازمدت شکل گرفته‌اند، متفاوت است (آجورلو، ۱۳۹۱: ۱). خاک در دسته منابع طبیعی غیرزنده و در گروه آب‌وهوا قرار می‌گیرد. این ماده در تعیین ارزش اقتصادی مناطق کشاورزی و همچنین در برنامه‌ریزی در مناطق روستایی مهم تلقی می‌شود. داشتن خاک‌های حاصلخیز و حاصلخیز شرط مهمی در دستیابی به نیازهای کشاورزی و منابع غذایی دولت‌ها است. عدم تأمین غذای کافی منجر به شورش، قحطی و گرسنگی مردم خواهد شد (ذوالفقاری، ۱۳۹۱: ۱۳۷).

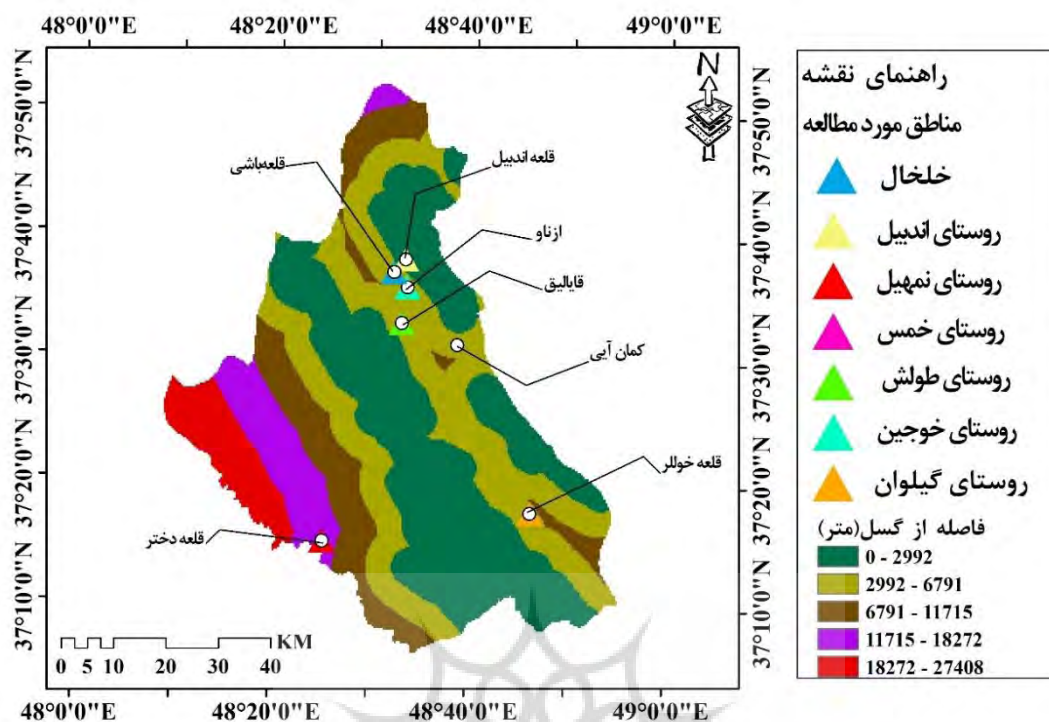
بر اساس نقشه به‌دست‌آمده (شکل ۱۵)، تنوع خاک در شهرستان خلخال در سه طبقه اصلی شامل خاک‌های لیتوسل نیمه مرطوب، خاک‌های استپی قهوه‌ای و خاک‌های آبرفتی غیر نمکی را شامل می‌شود. از ۷ محوطه مورد مطالعه ۳ محوطه دارای جنس خاک‌های لیتوسل نیمه مرطوب و ۳ محوطه دیگر دارای نوع خاک استپی قهوه‌ای هستند.

خاک‌های نیمه لیتوسول که بخش بزرگی از منطقه را پوشانده‌اند، معمولاً کم‌عمق هستند و از نظر ساخت‌پذیری عواملی را ایجاد می‌کنند. بنابراین، این مناطق نیاز به بررسی‌های ژئوتکنیکی دقیق‌تری دارند. خاک‌های استپی قهوه‌ای که در مناطق مرکزی و شمالی نقشه دیده می‌شوند، به دلیل ساختار و زهکشی نسبتاً پایدارشان، برای ایجاد نقشه‌های نظامی مناسب‌ترند. همچنین، خاک‌های آبرفتی غیر شور در شمال غربی منطقه نیاز به زهکشی مطلوب دارند، اما در برخی موارد ممکن است پایداری مکانیکی کمتری داشته باشند و برای ساخت پی، نیاز به ارزیابی دقیق‌تری داشته باشند. در نتیجه، مناطقی با خاک‌های استپی قهوه‌ای برای مکان‌یابی پادگان‌ها ترجیح داده می‌شوند (پاسبان و عابدینی، ۱۴۰۴: ۵۷).



موقعیت مکانی محوطه ها نسبت گسل های منطقه:

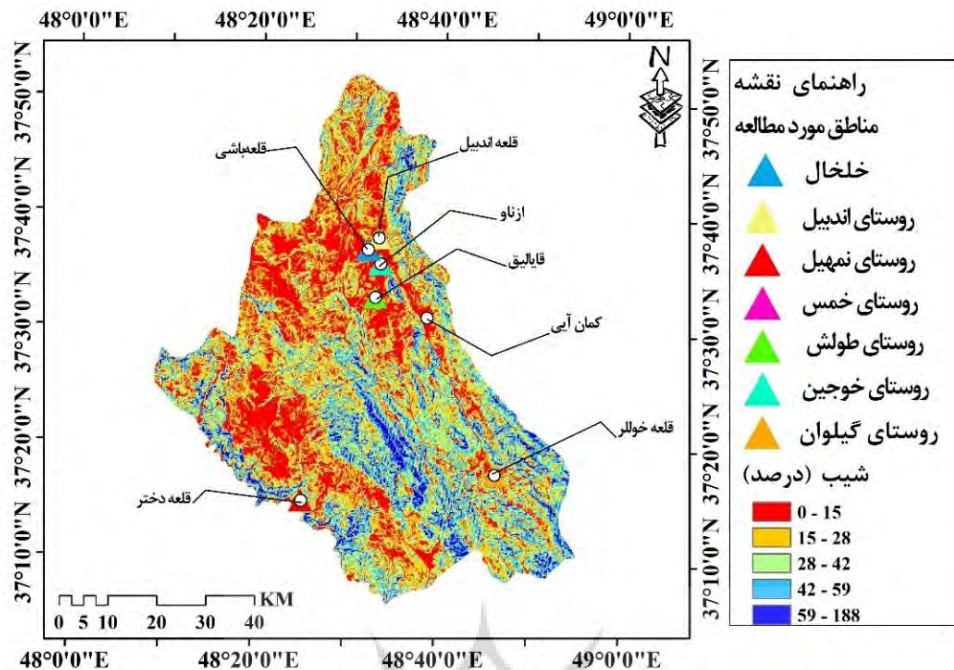
همان طور که در نقشه گسل ها منطقه (شکل ۱۶)، ارائه شده، می توان دریافت که بخش های قابل توجهی از این شهرستان در معرض خطر لرزه خیزی قرار دارند و از ۷ محوطه بررسی شده، ۶ محوطه در فاصله ۰ تا ۲۹۹۲ متری گسل ها قرار دارند. به طور خاص، از غرب و جنوب غرب به سمت مرکز و شرق، فاصله مکان ها به گسل نزدیک تر است و کمترین فاصله با گسل در بخش های مرکزی و شرقی نمایش داده شده است که گویای ریسک بالاتر زلزله در این نواحی است (پاسبان و عابدینی، ۱۴۰۴: ۶۰). به نظر می رسد این فاکتور جغرافیایی از عوامل عدم توسعه و تخریب بناها در گذشته بوده است و لازم است در طراحی و ساخت بناها و طرح های دیگر در این نواحی توجه جدی شود.



شکل (۱۶): نقشه موقعیت محوطه‌ها نسبت به گسل‌های منطقه با استفاده از نرم‌افزار جغرافیایی GIS

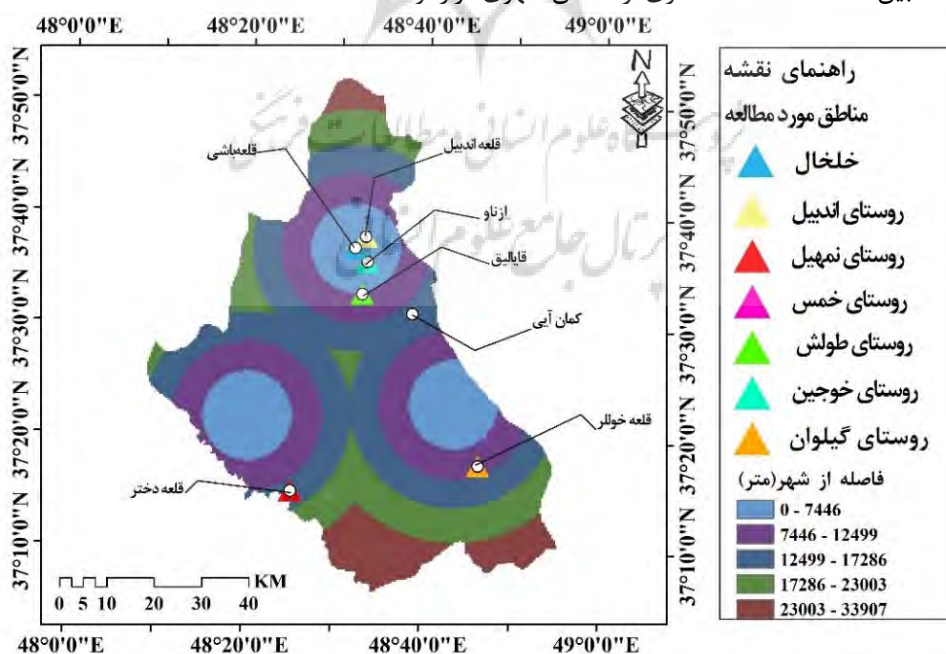
موقعیت محوطه‌ها نسبت به شیب زمین:

شیب تأثیر قابل توجهی بر سرعت جریان آب، زهکشی، میزان تخریب و فرسایش، نوع پوشش و انتخاب گونه‌های گیاهی دارد. شیب کم زمین، باعث نفوذ بهتر آب، افزایش ذخیره رطوبت خاک و حل این مشکل در دوره‌های خشک‌سالی می‌شود. از سوی دیگر، دامنه تغییرات حرارتی در یک شیب کم بسیار کمتر از یک شیب زیاد است و این عامل مهمی در رشد پوشش گیاهی محسوب می‌شود (عظیمی حسینی، ۱۳۸۹: ۶۸). به‌طور کلی این ویژگی، نقش مهمی در ژئومورفولوژی در فضای محیطی ایفا می‌کند (رامشت، ۱۳۸۹: ۶۸). اهمیت شیب در کاربری‌های مختلف کشاورزی، ساختمانی و مسکونی، استفاده از عامل شیب در کنار سایر پارامترها می‌تواند سهم مهمی در سنجش پتانسیل زمین داشته باشد، درحالی‌که شیب نیز یکی از عوامل اصلی در تعیین شکل زمین است. شیب‌های کمتر از ۱۵ درصد بهترین شیب‌ها برای انجام فعالیت‌های کشاورزی هستند که در صورت مساعد بودن سایر شرایط محیطی و غیر محیطی، منجر به بهبود کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی می‌شوند. به‌طور کلی باید گفت زمین‌هایی که شیب آن‌ها بیش از ۲۰ درصد باشد، قابلیت کشاورزی ندارند (ساریخانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۰۸). با توجه به نقشه تهیه‌شده از محوطه‌ها (شکل ۱۷)، و با توجه به اینکه شیب نقش مهمی در پراکندگی محوطه‌ها دارد، ۵ محوطه در شیب مابین ۱۵ تا ۲۰ درصد واقع شده‌اند. یعنی بیشتر محوطه‌هایی که در این پژوهش معرفی شدند. ۲ محوطه دیگر در شیب بین ۱۵ تا ۲۸ درصد واقع شده‌اند.



موقعیت محوطه ها نسبت به شهرهای امروزی:

همان طوری که در شکل (۱۸)، ملاحظه می شود، تمرکز مناطق شهری شهرستان خلخال، در بخش های شمالی (خلخال)، شرقی (کلور) و غربی (هشتچین) است و از ۷ محوطه بررسی شده، ۴ محوطه تقریباً در مکانی ساخته شده اند که امروزه بافت شهری در آن ساخته شده است. این امر، می تواند از نظر مکان گزینی قلعه های در گذشته یک مزیت محسوب گردد. یک محوطه در فاصله ۷۴۴۶ تا ۱۲۴۹۹ و دو محوطه دیگر در فاصله بین ۱۲۴۹۹ تا ۱۷۲۸۶ متری از مناطق شهری قرار گرفته اند.



نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از انجام این پژوهش مطالعه الگوهای استقرار منطقه کوهستانی شهرستان خلخال و تأثیر و ارتباط این الگوها با محوطه‌های سکونتگاهی (قلعه‌ها و تپه‌های استقرار) 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 استقرار 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 ۱۵ تا ۱۵ در صد (بهترین شیب که زیر ۱۵٪ در صد است و در فعالیت‌های کشاورزی مناسب است در این محوطه پیاده شده است)، از مهم‌ترین شاخص‌های الگوهای استقرار 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 استقرار 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.

اعلام عدم تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شده است.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی به شماره قرارداد ۱۴۰۴/۵/۹/۱۱۱۵، استخراج گردیده است. از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی، بخش معاونت پژوهشی به خاطر حمایت مالی در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

منابع و مأخذ

آفتاب، احمد؛ قربانی، اردوان؛ تقیلو، علی‌اکبر، سلطان‌زاده، واله (۱۳۹۳). بررسی تأثیر عوامل طبیعی در توزیع فضایی مراکز باستانی آذربایجان غربی با استفاده از GIS، برنامه‌ریزی فضایی، ۴(۳)، ۶۰-۳۷.

https://sppl.ui.ac.ir/article_16005.html

آجورلو، بهرام. (۱۳۹۱). اقلیم دیرین فلات ایران در عصر نوسنگی، پژوهش‌های ایران‌شناسی، ۲(۱)، ۲۰-۱.

doi: 10.22059/jis.2012.35189

اسفندیاری درآباد، فریبا؛ نظافت تکل، بهروز؛ حسن‌زاده، محمد؛ پاسبان، امیر حسام (۱۴۰۱). ارزیابی و تحلیل توان گردشگری و رقابت‌پذیری استان اردبیل با استفاده از مدل پاولووا و مدل دینامیکی هادزیک (مطالعه موردی: هیر، خلخال، سرعین)، مطالعات علوم محیط‌زیست، ۷(۳)، ۵۲۰۱-۵۱۸۸.

https://www.jess.ir/article_152198.html

اسناد آرشیو ثبتی محوطه های تاریخی موجود در سازمان میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان اردبیل بهرامی نیا، محسن؛ خسرو زاده، علیرضا و اسمعیلی جلودار، محمدا سماعیل (۱۳۹۲). تحلیل نقش عوامل طبیعی در توزیع فضایی محوطه های نوسنگی و مسوسنگ شهرستان اردل، چهارمحال و بختیاری، مطالعات باستان شناسی، ۵ (۲)، ۳۷-۲۱

doi:10.22059/jarcs.2014.50390.

بهرامی، امیر؛ رضالو، رضا، آفتاب، احمد (۱۳۹۶). نقش عوامل طبیعی در توزیع اکولوژیک زیستگاه های باستانی استان اردبیل، فضای جغرافیا، ۱۷ (۵۷)، ۱۵۷-۱۳۹.

URL: <http://geographical-space.iau-ahar.ac.ir/article-1-692-fa.html>

بهنیا علی، زارعی محمدابراهیم (۱۴۰۲). بررسی و مطالعه الگوی استقرار محوطه های سده های میانی دوران اسلامی بیجار گروس بر اساس تحلیل های GIS پژوهش باستان سنجی، ۹ (۲)، ۴۱-۶۲.

doi:10.52547/jra.9.2.385

پاسبان، امیرحسام و عابدینی، موسی (۱۴۰۴). بررسی عوامل مؤثر ژئومورفولوژیکی در مکان یابی بهینه پادگان های نظامی با استفاده از داده های سنجش از دور در محیط GIS (مطالعه موردی: شهرستان خلخال، استان اردبیل)، مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای، ۶ (۴)، ۵۱-۶۶.

https://www.srds.ir/article_218410.html?lang=fa

پور کریمی، پرویز؛ حاجی زاده، کریم؛ رضالو، رضا و افخمی، بهروز (۱۳۹۹). تحلیل نقش عوامل طبیعی در توزیع فضایی سکونتگاه های قلعه ای استان اردبیل با استفاده از GIS و AHP مطالعات باستان شناسی، ۱۲ (۱)، ۴۰-۱۹.

doi: 10.22059/jarcs.2020.261578.142594

جمعه پور، محمود (۱۳۸۵). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در امکان سنجی توان های محیطی و تعیین الگوی فضایی بهینه در نواحی روستایی، مورد نمونه: شهرستان تربت حیدریه، پژوهش های جغرافیایی، ۳۸ (۲)، ۵۸-۳۵.

https://jrg.ut.ac.ir/issue_1749_3598.html

چهری، رامین (۱۳۹۳). بررسی و تحلیل الگوی استقرار محوطه های اشکانی منطقه کوهستانی شهرستان هر سین (بخش مرکزی)، پایان کارشناسی نامه ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران مرکزی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، تهران.

روستایی، کوروش (۱۳۸۹). توسعه و تحول استقرارها در منطقه شاهرود، باستان شناسی و تاریخ، ۲۴ (۴۷)، ۳۵-۳. خسرو زاده، علیرضا و حبیبی، حسین (۱۳۹۴). مطالعه الگوی استقرار دوره ساسانی دشت میانکوهی فارس در استان چهارمحال و بختیاری، پژوهش های باستان شناسی ایران، ۵ (۸)، ۱۱۸-۹۹.

https://nbsh.basu.ac.ir/article_1135.html

خانعلی، حمید (۱۳۹۴). گزارش مقدماتی تعیین عرصه و پیشنهاد حریم تپه باستانی قابالیق روستای طولش شهرستان خلخال- استان اردبیل، گزارش های چهاردهمین گردهمایی سالانه باستان شناسی ایران، انتشارات پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، صص ۱۴۹-۱۵۴.

دارک، کن. آر. (۱۳۷۹). مبانی نظری باستان شناسی، کامیار عبدی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی
ذوالفقاری، حسن (۱۳۹۱). مبانی محیط زیست، چاپ دوم، کرمانشاه: دانشگاه رازی (کرمانشاه)
رامشت، محمدحسین (۱۳۸۹). فضا در ژئومورفولوژی، برنامه ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، ۱۴ (۴)، ۱۳۶-۱۱۱.
ساریخانی، مجید؛ حیدریان، محمود؛ شهرام، پارسه (۱۳۹۵). بررسی و تحلیل الگوهای استقرار محوطه های ساسانی در دشت میان کوهی سنقر و کلیایی، پژوهش های باستان شناسی ایران، ۶ (۱۰)، ۱۲۰-۱۰۱.

doi:10.22084/NBSH.2016.1549

سرخ آبی، عبید (۱۳۹۵). تحلیل مکانی و تبیین الگوهای استقرار عصر آهن حوضه رودخانه‌ی زاب، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی گروه آموزشی باستان‌شناسی و تاریخ، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

سعیدی هرسینی، محمدرضا؛ نیک‌نامی، کمال‌الدین و طهماسبی، اکرم (۱۳۹۲). برهمکنش محیط و فرهنگ: چشم‌انداز جغرافیایی و تحلیل باستان‌شناختی از استقرارهای دوره مس-سنگی زاگرس مرکزی. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۲ (۲)، ۲۵-۳۶.

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

شکوئی، حسین، (۱۳۸۶). اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا (جلد دوم) فلسفه‌های محیطی و مکتب‌های جغرافیایی، چاپ چهارم، مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی و گیتاشناسی

شهبازی شیران، حبیب (۱۳۹۴). اردبیل قالا (خلخال) و نارین قالای (اردبیل) جلوه‌هایی گمنام و محوشده از شکوه معماری ایرانی اسلامی، کنفرانس بین‌المللی معماری، شهرسازی، عمران، هنر و محیط‌زیست؛ افق‌های آینده، نگاه به گذشته، تهران،

<https://civilica.com/doc/608192>

عظیمی حسینی، محمد؛ محمدهادی نظری فرد و رضوانه مؤمنی (۱۳۸۹). کاربرد GIS در مکان‌یابی، تهران، مهرگان قلم
علیزاده، محمد، رحیمی، محمد، فراگردی، زهره، و افراسیابی، فاطمه (۱۳۹۸). ارزیابی ژئوسایت‌های شهرستان خلخال در راستای توسعه پایدار گردشگری. جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۰ (۱۹)، ۴۲۱-۴۳۳.

[doi:10.1001.1.22286462.1398.10.37.23.2](https://doi.org/10.1001.1.22286462.1398.10.37.23.2)

غفاری، رامین. (۱۳۹۰). برنامه‌ریزی و طراحی کالبدی سکونتگاه‌های روستایی، اصفهان، انتشارات جهاد دانشگاهی.
کیانی، اکبر؛ سالاری سردری، فرضعلی؛ نوری، مهدی (۱۳۹۴). بررسی و بازخورد محیط طبیعی در توسعه فیزیکی-کالبدی شهر گله‌دار، پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۳ (۳)، ۳۸۳-۴۰۵.

[doi:10.22059/JURBANGEO.2015.55889](https://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2015.55889)

کریمی، جلال و فرج‌زاده اصل، منوچهر. (۱۳۸۳). تحلیل الگوهای فضایی استقرارگاه‌های باستانی دشت میاناب شوشتر با کاربرد سنجش‌ازدور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مدرس علوم انسانی، شماره ۳۵، ۱۱۳-۱۲۶.

<https://hsmasp.modares.ac.ir>

موسوی کوهپر، سید مهدی؛ حیدریان، محمود؛ آقایی هیر، محسن؛ وحدتی نسب، حامد؛ خطیب شهیدی، حمید و نیستانی، جواد (۱۳۹۰). تحلیل نقش عوامل طبیعی در توزیع فضایی محوطه‌های باستانی استان مازندران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۳ (۷۵)، ۱-۱۹.

https://jphgr.ut.ac.ir/article_22629.html

یوسفی زُشک، روح‌الله و سعید باقی‌زاده. (۱۳۹۱). کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در تحلیل الگوهای استقرار: مطالعه‌ی موردی محوطه‌های دشت درگز از دوره‌ی نوسنگی تا پایان عصر آهن IV، نامه‌ی باستان‌شناسی، ۲ (۲)، ۷-۲۴.

https://nbsh.basu.ac.ir/article_425.html

نظافت تکلّه، بهروز؛ اسفندیاری درآباد، فریبا؛ کرم، امیر و عبیدی حمل‌آباد، سایه (۱۴۰۳). توان‌سنجی قابلیت‌های ژئوتوریستی و ژئومورفولوژیکی در روستاهای گردشگر پذیر استان اردبیل. مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، ۵ (۳)، ۱۷۲-۱۵۱.

https://www.srds.ir/article_211308.html

هژبری نوبری علیرضا؛ خانعلی، حمید؛ یلماز، آنیل؛ موسوی کوهپر، سیدمهدی و حاجی زاده باستانی، کریم (۱۳۹۷). تحلیل مؤلفه‌های جغرافیایی و فرهنگی- اجتماعی مؤثر بر فرایند شکل‌گیری و توسعه محوطه باستانی شهریری. آمایش فضا و ژئوماتیک، ۲۲ (۱)، ۱-۲۱.

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

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.
<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.01.018>
- 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. DOI:10.1016/j.ecoinf.2024.102649
- 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. <https://doi.org/10.4324/9780429282492-13>.
- 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>
- Rapp, G. & Hill. Ch. (1998). *Geoarchaeology, The Earth-Science Approach to Archaeology in Terpretation*, London: Yale University Press.
- Renfrew, C. (1978). *Archaeology and the Earth Sciences*, In *Geoarchaeology*, Wast View Press.

