



ژورنال علمی باستان‌شناسی ایران

PAZHOSH-HA-YE BASTANSHENASI IRAN
P. ISSN: 2345-5225 & E. ISSN: 2345-5500
Homepage: <https://nbsh.basu.ac.ir/>
Vol. 13, No. 39, Winter 2024



Characterization of the Pottery Structure of the First Millennium BC in Pila Qala, Rudbar Based on Petrographic Results

Mohammad Eghbal Chehri¹, Ali Mansouri Nasafji²

<https://dx.doi.org/10.22084/NB.2022.25188.2410>

Received: 2021/11/10; Accepted: 2022/02/17

Type of Article: **Research**

Pp: 89-118

Abstract

In terms of archaeological studies, Gilan Province is considered as one of the most important and influential regions of the Iranian Plateau during the first millennium BC. One of the sites of this cultural area is Pila Qala (Pileh Qaleh) in Rudbar in the northeast of Nesfi Village, whose archaeological studies dates to the excavations of Negahban in 1961. During the excavation of this mound, which has been introduced as one of the mounds related to Marlik in the first millennium BC, 17 archaeological deposits dating from the second and first millennia BC to the newer periods were recorded. The site even covers the Sassanian and Islamic periods up to the 5th century AH. Even though the potteries of the first millennium BC documented in Pila Qala have previously been studied based on typology and classification, no laboratory studies like petrographic and mineralogical analysis have been done so far. This article is dedicated to the petrographic analysis of nine potsherds related to the first millennium BC in Pila Qala with the aim of examining construction technique and mineralogical composition. Petrographic results showed that, except in one case, all the potsherds had non-carbonate compounds (clay) and used igneous rocks and related minerals as temper. In terms of texture, two silty, or fine-grained and coarse-grained textures could be seen. Excessive use of igneous rocks for temper suggests that these types of rocks were readily available and that the potters were familiar with the properties of igneous rocks, such as their strength. In the case of pottery, the temperature was close to 800 degrees Celsius, and only the samples without calcite experienced a firing temperature slightly higher than 800 degrees Celsius.

Keywords: First Millennium BC, Marlik Hill, Pila Qaleh, Pottery Pieces, Petrography.

1. Assistant Professor, Department of History and Archaeology, Faculty of Literature and Humanities, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author)

Email: eghbal1262@yahoo.com

2. M. A. in Archaeology, Department of Archaeology, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Citations: Chehri, M. E. & Mansouri Nasafji, A., (2024). "Characterization of the Pottery Structure of the First Millennium BC in Pila Qala, Rudbar Based on Petrographic Results". *Pazhoheshha-ye Bastan Shenasi Iran*, 13(39): 89-118. doi: [10.22084/nb.2022.25188.2410](https://doi.org/10.22084/nb.2022.25188.2410)

Homepage of this Article: https://nbsh.basu.ac.ir/article_4780.html?lang=en

PAZHOSH-HA-YE BASTANSHENASI IRAN
Archaeological Researches of Iran
Journal of Department of Archaeology, Faculty of Art and Architecture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

Publisher: Bu-Ali Sina University. All rights reserved.

© Copyright©2022, The Authors. This open-access article is published under the terms of the *Creative Commons*.

Introduction

Gilan region was a suitable area for establishing human settlement due to factors such as fertile soil, a suitable climate, the ubiquity of surface water, and the possibility of irrigating land from different prehistoric and historical periods, especially the first millennium BC (Jahani and Babayev, 2017: 60). The vast cemeteries of Talesh (Khaltabari, 2013), Marlik (Negahban, 1966), Deilaman (Egami, 1965), Clozer (Hakemi, 1973) and Jamshidabad (Falahian, 2013), along with the other sites, show the importance of this region in archaeological studies of the first millennium BC. One of the significant sites in the region is Pila Qala, which was noticed at the same time as Marlik's excavations (Negahban, 1999). The exploration of Pila Qala was started by Negahban, as a result of which 17 settlement layers with works from the end of the second and first millennia BC (contemporary to Marlik) and even later periods, like Sassanid and Islamic settlements up to the 5th century AH were identified (Negheban, 1999: 28, 53-52. 2006: 238-250). The article "Typology of Iron Age Pottery of Pila Qala" was the next archaeological research in which 13 types of Iron Age pottery were identified (Naghshineh, 2009). In addition, the brief architectural evidence of Pila Qala was studied in an article entitled: "Evidence of new architecture of the late 2nd and 1st millennia BC in the sites of the southwestern shores of the Caspian Sea (Gilan)" (Jahani and Babayev, 2017). Since so far, no laboratory research has been done on the structure of pottery from the first millennium BC of this region. In this article, the potsherds recovered from these strata of Pila Qala are analyzed using petrography. Pila Qala could be considered as one of the prominent sites of the region, which has a continuity of settlement with architectural evidence from the end of the second to the first millennia BC (Negheban, 1999: 52). Thus, the petrographic analysis of the pottery of the first millennium BC from Pila Qala could provide new topics in the field of understanding the method of construction and mineralogy of the pottery texture and their firing temperature. Therefore, the important question is as follows: What is the structure and texture of the pottery of the 1st millennium BC based on the petrographic results? And, how much have their mineralogical structures changed?

Article text

In terms of macroscopic characteristics, nine potsherds from Pila Qala which belong to the Iron Age, were selected. All of which were simple and wheel-shaped with a mineral temper and adequate firing with a mud

coating in a range of brown, pea, and gray colors. It is worth noting that these nine sherds were selected from a population of 65 pieces. Based on the results of the petrographic test, it was found that the potsherds could be grouped into two main categories: rough texture and fine-grained or silty texture. The geological origin of clayey raw materials is mainly silty clay or sand from natural outcrops in alluvial sediments and soils. Except for one of the samples that has a carbonated paste composition, the other samples feature a non-carbonated composition. In these samples, the quartz mineral is the most abundant. Other constituents present in these mineral samples are pyroxene, plagioclase, igneous rock fragments such as quartz mineral, and iron oxide, which are seen in the form of fine fragments and scattered in the clay paste in the form of temper. Some of the samples have calcite minerals, and some do not have that.

Conclusion

The matrix of Pila Qala pottery is silty, but the filler material is different and could be seen as siliceous and carbonated, which could be analyzed as a tradition of pottery-making due to the non-cohesive dispersion and non-uniform size of the filler material. Multicolored matrix dough helps in estimating the baking temperature. According to the presented examples, it could be said that clay paste fillers are igneous materials. This importance could be seen in the angularity of the matrix of filler materials and the fact that none of them are rounded, and the presence of minerals like amphibole with a yellow color in the clay texture could indicate this importance. Another remarkable point about some of these pottery samples is the colloidal concentration of iron and hematite caused by the high temperature. In terms of fabric or texture, two types of silty texture and peripheral texture, or coarse crystal, are seen. In the samples that contain calcite, this mineral is in two forms: coarse crystal and fine crystal. The presence of this mineral in the composition of pottery shows that the firing temperature of pottery is not higher than 800 degrees Celsius, and in samples without calcite, the firing temperature of pottery is more than 800 degrees Celsius. The high use of igneous rocks for clay temper raises the possibility that these types of rocks were easily available, and the potters were familiar with their properties, such as their strength. In terms of geological structure, the dominant bedrock in the region is composed of igneous rocks. In general, igneous rocks have a higher strength of brittleness than other rocks, and they can be crushed without being powdered. In some studied samples, there is an empty space in the clay paste, which can be related to the amount

of kneading of the clay paste or the burning and complete decomposition of the organic materials in the paste due to the high amount of heat.

Acknowledgement

The authors are grateful to Mr. Iraj Beheshti for his cooperation in the petrography of potteries and also to the reviewers of the article for providing valuable suggestions to improve the article.

Observation and Contribution

The authors declare that the writing of the article was done by the first author and with the cooperation of the second author, that the first author did 70% of this article and the second author did 30% of it.

Conflict of Interest

The Authors, while complying with publishing ethics, declare the absence of conflict of interest and lack of financial support from any government or non-government center.



ساختارشناسی سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد پیلقلعه رودبار براساس نتایج پتروگرافی

محمد اقبال چهری^۱، علی منصوری نصفجی^{II}

شناسه دیجیتال (DOI): <https://dx.doi.org/10.22084/NB.2022.25188.2410>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۸

نوع مقاله: پژوهشی

صص: ۸۹-۱۱۸

چکیده

استان گیلان از نظر مطالعات باستان‌شناسی، به‌عنوان یکی از مناطق مهم و تأثیرگذار در هزاره اول پیش‌ازمیلاد در فلات ایران محسوب می‌شود. یکی از محوطه‌های شاخص این حوزه فرهنگی، پیلقلعه (پبله‌قلعه) در شهرستان رودبار و شمال شرقی روستای نصفی است که پیشینه مطالعات باستان‌شناسی آن به کاوش‌های «عزت‌الله نگهبان» در سال‌های ۴۱-۱۳۴۰ ه.ش. برمی‌گردد. در جریان کاوش این تپه که به‌عنوان یکی از تپه‌های اقماری مارلیک در هزاره اول پیش‌ازمیلاد معرفی شده است، ۱۷ لایه استقرار با آثاری از هزاره دوم تا هزاره اول پیش‌ازمیلاد هم‌زمان با استقرار در تپه مارلیک و دوره‌ای جدیدتر از آن و دوره‌های ساسانی و اسلامی تا سده ۵ ه.ق. شناسایی شد. با وجود این‌که در پژوهش‌های پیشین به مطالعات گونه‌شناختی سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد پیلقلعه پرداخته شده است، اما تاکنون هیچ‌گونه مطالعه آزمایشگاهی پتروگرافی درخصوص شیوه ساخت و ساختار کانی‌شناسی سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد این منطقه انجام نگرفته است. در این پژوهش پرسش مهم این است که ساختارشناسی و بافت سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد پیلقلعه براساس نتایج مطالعه پتروگرافی چگونه است و چه قدر ساختار کانی‌شناسی آن‌ها تغییرات داشته‌اند؟ این پژوهش با روش آزمایشگاهی، به مطالعه نتایج پتروگرافی تعداد ۹ قطعه سفال مربوط به هزاره اول پیش‌ازمیلاد در محوطه پیلقلعه اختصاص دارد، با این هدف که شیوه ساخت و اجزای کانی‌شناسانه این سفال‌ها چگونه است. نتایج پتروگرافی این ۹ قطعه نشان داد که به جز یک مورد، تمامی سفال‌ها ترکیباتی غیرکربناتی (خاک رس) داشته و از سنگ‌های آذرین و کانی‌های وابسته بدان به‌عنوان آمیزه استفاده کرده‌اند. از نظر فابریک یا بافت نیز دو بافت سیلتی یا ریزدانه و بافت پرفیری یا درشت بلور در سفال‌ها دیده می‌شوند. استفاده زیاد از سنگ‌های آذرین برای آمیزه سفال، این فرض احتمالی را مطرح می‌کند که این نوع سنگ‌ها به سهولت در دسترس قرار داشته و سفالگر با خواص سنگ‌های آذرین مانند استحکام آن‌ها آشنا بوده‌اند. در موضوع پخت سفال‌ها نیز دمای نزدیک به ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد مدنظر بوده است و فقط نمونه‌های فاقد کلسیت دمای پخت کمی بالاتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد داشته‌اند.

کلیدواژگان: هزاره اول پیش‌ازمیلاد، تپه مارلیک، پیلقلعه، قطعات سفال، پتروگرافی.

I. استادیار گروه تاریخ و باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: eghbal1262@yahoo.com

II. کارشناس ارشد باستان‌شناسی، گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

ارجاع به مقاله: چهری، محمد اقبال؛ منصوری نصفجی، علی، (۱۴۰۲). «ساختارشناسی سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد پیلقلعه رودبار براساس نتایج پتروگرافی». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۱۳(۳۹): ۸۹-۱۱۸.
doi: 10.22084/nb.2022.25188.2410

صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه:

https://nbsh.basui.ac.ir/article_4780.html?lang=fa

فصلنامه علمی گروه باستان‌شناسی دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

© حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقاله چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر این‌که حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

مقدمه

در مطالعات باستان‌شناختی، سفال همواره بنا به دلایل پیش‌رو مهم بوده است؛ سفال یک شاخص فناورانه ارزشمند است، زیرا گذار از مرحله بهره‌برداری ساده از آتش تا کنترل پیچیده آن را نشان می‌دهد. سفال‌ها اولین محصولات تولیدی بشر در زمینه فن‌آوری با پیچیدگی‌های خاصی همراه هستند. فناوری‌های تولید سفال، منجر به توسعه فرآیند فناوری‌های دیگری چون فلز و شیشه شد. سفال‌ها به عنوان یک شاخص ارزشمند اقتصادی و اجتماعی هستند، زیرا سفال در تمامی خانواده‌های فقیر و غنی مورد استفاده بوده است. آن‌ها می‌توانند شواهدی از مسیرهای تجاری و تبادل فرهنگی را ارائه دهند و سفال‌ها قادر به انتقال اطلاعات قابل توجهی در مورد تکامل سلیقه زیبایی و هم‌چنین عادات غذایی در طول قرن‌ها هستند. هم‌چنین سفال به عنوان یک شاخص گاهنگارانه ارزشمند است، زیرا مطالعه مقایسه‌ای آن‌ها می‌تواند یک تاریخ‌گذاری دقیق را ارائه دهد. آن‌ها می‌توانند تاریخ‌گذاری‌های مطلق با آزمایش ترمولومینسانس ارائه دهند و با استفاده از سفال‌ها می‌توان تاریخ‌گذاری سایر مواد موجود در مقاطع لایه‌نگاری را انجام داد (Gliozzo, 2020: 1).

هزاره اول پیش‌ازمیلاد از حدود ۱۵۰۰ تا ۵۵۰ پ.م. به مثابه دوران زمینه‌ساز ورود تمام عیار ساکنان فلات ایران به دوران تاریخی با محوریت شکل‌گیری حکومت‌ها و امپراتوری‌های جهانی مانند هخامنشی بوده است (طلایی، ۱۳۹۱: ۱). استان گیلان به خاطر عواملی چون خاک حاصلخیز، آب‌وهوای مناسب، جریان رودهای پرآب و امکان آبیاری اراضی از دوره‌های مختلف پیش‌ازتاریخی و تاریخی و به خصوص هزاره اول پیش‌ازمیلاد به عنوان منطقه‌ای مناسب جهت سکونت مورد استفاده قرار می‌گرفته است (جهانی و بابایف، ۱۳۹۷: ۶۰). قبرستان‌های وسیع تالش (خلعتبری، ۱۳۸۳)، مارلیک (Negahban, 1966)، دیلمان (Egami, 1965)، کلورز (Hakemi, 1973) و جمشیدآباد (فلاحیان، ۱۳۸۲) به همراه سایر محوطه‌ها، بیانگر اهمیت این منطقه در مطالعات باستان‌شناسی هزاره اول پیش‌ازمیلاد است؛ لذا تاکنون گزارش‌ها و پژوهش‌های باستان‌شناختی متعددی در مورد محوطه‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد استان گیلان صورت‌گرفته است که به مواردی هم‌چون: تدفین و ساختار قبور به همراه هدایای تدفینی (نگهبان، ۱۳۷۸)، شواهد معماری (جهانی و بابایف، ۱۳۹۷) و گونه‌شناسی سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد پیلقلعه (نقشینه، ۱۳۸۹) پرداخته شده است. یکی از محوطه‌های شاخص منطقه، پیلقلعه است که هم‌زمان با کاوش‌های مارلیک مورد توجه قرار گرفت (نگهبان، ۱۳۷۸). با توجه به این‌که تاکنون هیچ‌گونه پژوهش آزمایشگاهی در مورد ساختارشناسی سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد این منطقه صورت نگرفته است، در این پژوهش به مطالعه پتروگرافی سفال‌های هزاره اول پیش‌ازمیلاد پیلقلعه پرداخته شده است. پیلقلعه را می‌توان به عنوان یکی از محوطه‌های شاخص منطقه محسوب نمود که دارای تداوم استقراری با شواهد معماری از اواخر هزاره دوم تا هزاره اول پیش‌ازمیلاد است (نگهبان، ۱۳۷۸: ۵۲؛ ۱۳۸۵: ۲۳۸)؛ لذا مطالعه پتروگرافی سفال‌های این محوطه می‌تواند از اهمیت فراوانی در زمینه شناخت بافت و ساختار کانی‌شناسی سفال‌های

محوطه برخوردار باشد؛ زیرا پتروگرافی شواهدی از ترکیب کانی‌شناسی، تعیین ماهیت و ویژگی‌های اجزای غیرپلاستیکی و خواص مشخصی از آن اجزاء مثل اندازه ذرات و توزیع و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و درنهایت تخمین دمای پخت براساس تغییر و تحولات معدنی در دمای بالا ارائه می‌دهد (علیرضازاده نودهی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰؛ Farger, 2007: 313). مطالعه برروی قطعات سفال، می‌تواند سطح فناوری، دانش محیطی و هم‌چنین منابع ماده خام را نشان دهد و پتروگرافی در کنار سایر روش‌های آزمایشگاهی سفال به‌عنوان یکی از روش‌های موفق در زمینه تجزیه و تحلیل فناوریانه و ترکیبی سفال‌های باستانی بوده است (Giurgiu et al., 2019: 1). از مزیت‌های روش پتروگرافی می‌توان به کانی‌شناسی، شناسایی صحیح ترکیبات مشابه و فراهم نمودن اندازه‌گیری‌های دقیق برروی اندازه ذرات، شکل و خصوصیات شیمیایی و تغییرات فازی آن اشاره نمود. تجزیه و تحلیل پتروگرافی شامل شناسایی سنگ‌ها و مواد معدنی در داخل خاک رس و ارتباط آن‌ها با منابع زمین‌شناسی سازگار با شواهد و مدارک باستان‌شناسی می‌باشد (علیرضازاده نودهی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۰؛ Livingood et al., 2009: 201; Farger, 2007: 313).

پرسش و فرضیات پژوهش: بنابراین مطالعه پتروگرافی سفال‌های هزاره اول پیش از میلاد محوطه، می‌تواند مباحث جدیدی در زمینه شناخت شیوه ساخت و کانی‌شناسانه بافت سفال و میزان پخت آن‌ها ارائه دهد؛ لذا پرسش مهم این است که ساختارشناسی و بافت سفال‌های هزاره اول پیش از میلاد پیلاقعه براساس نتایج مطالعه پتروگرافی چگونه است و چه قدر ساختار کانی‌شناسی آن‌ها تغییرات داشته‌اند؟
روش پژوهش: روش پژوهش، تلفیقی از روش‌های کتابخانه‌ای و آزمایشگاهی است.

پیشینه پژوهش پتروگرافی

در زمینه پیشینه پتروگرافی، نخست فسیل‌شناسان برای مطالعات خود از روش پتروگرافی استفاده نمودند (زارع، ۱۳۸۳: ۹۷). اولین کاربرد مقطع نازک میکروسکوپی برای تشخیص سفال‌های باستان‌شناختی به نیمه دوم قرن نوزدهم میلادی برمی‌گردد که توسط دانشمند انگلیسی «سوربی» (Sorby, H. C.) انجام‌گرفت (Montana, 2020: 2)؛ اما پتروگرافی با میکروسکوپ به‌عنوان یک روش قابل اعتماد در زمینه باستان‌شناسی از دهه ۱۹۳۰م. مورد استفاده قرار گرفته است و مشخص گردید که اجرای موفقیت‌آمیز تجزیه و تحلیل پتروگرافی سفال حداقل به سه شرط نیاز دارد؛ ۱. در دسترس بودن قسمت‌های نازکی از مقطع سفالی که به درستی تهیه شده است. ۲. در دسترس بودن یک میکروسکوپ پتروگرافی مناسب. ۳. آموزش لازم در زمین‌شناسی و تجربه در استفاده از میکروسکوپ پتروگرافی و یا کمک از یک پترون‌گار واجد شرایط (Stoltman, 2001: 297-298). پس از آن در مطالعات علوم باستان‌شناختی، مطالعه منشأیابی سفال با یک روش‌شناسی پیشرفته و مناسب بر مبنای ترکیبات عنصری در اواخر دهه ۱۹۵۰م. صورت گرفت (Hein & Kilikoglou, 2017: 564)؛ البته سهم ارزشمند «آنا شپرد» را امروزه به‌عنوان یک

نقطه عطف در تاریخ باستان‌سنجی می‌دانند که برای اولین بار به ترکیب ارزیابی سبکی-ریخت‌شناختی با تحلیل‌های پتروگرافی پرداخته است (Shepard, 1965). از منابع مهم دیگر پتروگرافی می‌توان به کتاب آنالیزهای پتروگرافی (Rice, 1987)، کتاب علوم زمین و باستان‌شناسی (Golberg et al., 2001)، کتاب پتروگرافی مقاطع نازک مواد فرهنگی سفالی و سنگی (Reedy, 2008) اشاره کرد. رواج عمده کارهای پژوهشی در مورد پتروگرافی سفال در ایران از دهه ۱۳۹۰ ه.ش. است (برای نمونه ر. ک. به: نقشینه و همکاران، ۱۳۹۲؛ رازانی و همکاران، ۱۳۹۵؛ بخت‌آور و همکاران، ۱۳۹۹؛ نودهی و همکاران، ۱۳۹۹).

پیشینه مطالعات باستان‌شناسی

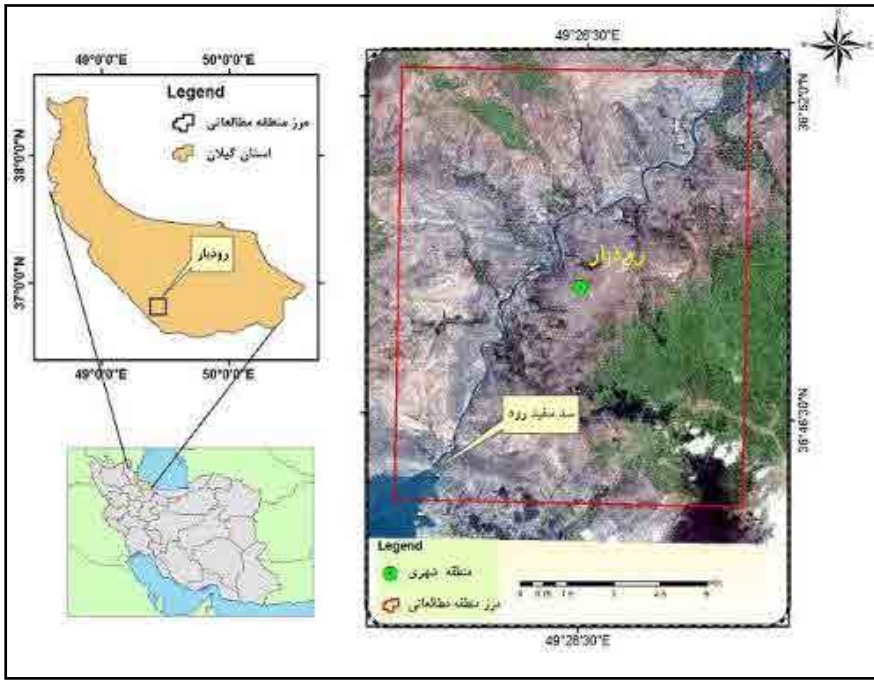
هرچند که نخستین بار «الکساندر خودزکو» در سال ۱۸۳۹ م. در کوهپایه‌های غربی شهرستان رودبار دست به کاوش‌هایی زد (خودزکو، ۱۳۴۸)، اما کاوش‌های برادران «مورگان» در فاصله سال‌های ۱۸۹۹ تا ۱۹۰۱ م. در محوطه‌های منطقه تالش به‌عنوان نخستین پژوهش‌های میدانی باستان‌شناختی گیلان محسوب می‌شود (De Morgan, 1905: 267, 305). در اواسط قرن بیستم میلادی درحالی‌که فعالیت‌های هیأت ژاپنی در این استان و به‌ویژه منطقه دیلمان ادامه داشت (Sono & Fukai, 1968)؛ نخستین مطالعات علمی باستان‌شناختی توسط هیأت‌های ایرانی نیز در حوضه سپیدرود شکل‌گرفت (حاکمی، ۱۳۴۳؛ ۱۳۴۴؛ ۱۳۴۵؛ ۱۳۴۶؛ حاکمی و همکاران، ۱۳۴۳؛ شهیدزاده، ۱۳۴۸). از بین این مطالعات، کاوش تپه مارلیک به‌عنوان گورستان سلاطین آمارد، به‌عنوان نقطه عطفی در باستان‌شناسی ایران و گیلان است (نگهبان، ۱۳۷۸؛ ۱۳۸۵). با معرفی تپه مارلیک به‌عنوان گورستان سلاطین آمارد، روند پژوهش‌های باستان‌شناختی در این استان تاکنون بی‌وقفه ادامه داشته و باوجود تمرکز اغلب این پژوهش‌ها بر گورستان‌های هزاره دوم و اول پیش‌ازمیلاد بررسی‌های فراگیر منطقه‌ای در کنار کاوش‌ها و گمانه‌زنی‌های متعددی که در نواحی مختلف استان انجام شده، علاوه بر عقب‌بردن قدمت حضور انسان در این استان تا دوره پارینه‌سنگی قدیم و معرفی آثار مرتبط با استقرار و معماری مربوط به هزاره‌های دوم و اول پیش‌ازمیلاد گرایشی به سوی بررسی محوطه‌های استقراری و شاخصه‌های معماری ساکنین پیش‌ازتاریخی و نیز ادوار تاریخی ایجاد کرده است (ر. ک. به: حاکمی، ۱۳۴۳؛ خلعتبری، ۱۳۷۱؛ ۱۳۹۲؛ موسوی، ۱۳۸۰؛ نوکنده و فهمیمی، ۱۳۸۲؛ فلاحیان، ۱۳۸۴؛ جهانی، ۱۳۸۷؛ وحدتی‌نسب، ۱۳۸۸؛ جهانی، ۱۳۹۳؛ ۱۳۹۵؛ Biglari & Jahani, 2012; Ohtsu et al., 2003).

پیشینه مطالعات باستان‌شناسی در پیلاقلعه به کاوش‌های عزت‌الله نگهبان در محوطه‌های نزدیک به روستای نصفی برمی‌گردد. در میان این تپه‌ها، پنج تپه مارلیک، زینب بیجار، دور بیجار، پیلاقلعه و جازم‌کول، مهم‌تر و غنی‌تر از دیگر تپه‌ها بودند. در بعد از کاوش قبور تپه مارلیک که مربوط به سلاطین باستانی، افراد برجسته و خانواده‌های ثروتمند آن‌ها بود، نزدیک‌ترین تپه به آنجا، یعنی پیلاقلعه در فاصله ۵۰۰ متری مارلیک به‌عنوان محل احتمالی مقر حکومتی ساکنان

مارلیک مورد توجه قرار گرفت. در اواخر زمستان ۱۳۴۰ و اوایل بهار ۱۳۴۱ ه.ش. کاوش در پیلقلعه توسط نگهبان آغاز شد که در نتیجه آن ۱۷ لایه استقراری با آثاری از اواخر هزاره دوم و اول پیش از میلاد هم‌زمان با تپه مارلیک و حتی استقرار در دوره‌ای جدیدتر از آن در دوره ساسانی و سپس دوران اسلامی تا سده ۵ ه.ق. مورد شناسایی قرار گرفت (نگهبان، ۱۳۷۸: ۲۸، ۵۳-۵۲؛ ۱۳۸۵: ۲۵۰-۲۳۸). مقاله «گونه‌شناسی سفال عصر آهن پیلقلعه» پژوهش باستان‌شناختی بعدی بود که ۱۳ گونه ظروف سفالی عصر آهن در آن مورد شناسایی قرار گرفت (نقشینه، ۱۳۸۹)؛ هم‌چنین شواهد مختصر معماری پیلقلعه در مقاله‌ای با عنوان: «شواهد نویافته معماری اواخر هزاره دوم و هزاره اول پیش از میلاد در محوطه‌های کرانه‌های جنوب‌غربی دریای کاسپین (گیلان)» مورد مطالعه قرار گرفت (جهانی و بابایف، ۱۳۹۷). در نهایت، مقاله «بهره‌برداری از حیوانات در کرانه‌های جنوبی دریای کاسپی طی عصر آهن» دیگر پژوهشی است که به مطالعه بقایای استخوان حیوانات به دست آمده در کاوش‌های پیلقلعه و تپه جلالیه اختصاص دارد (داودی و همکاران، ۱۳۹۸).

موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه

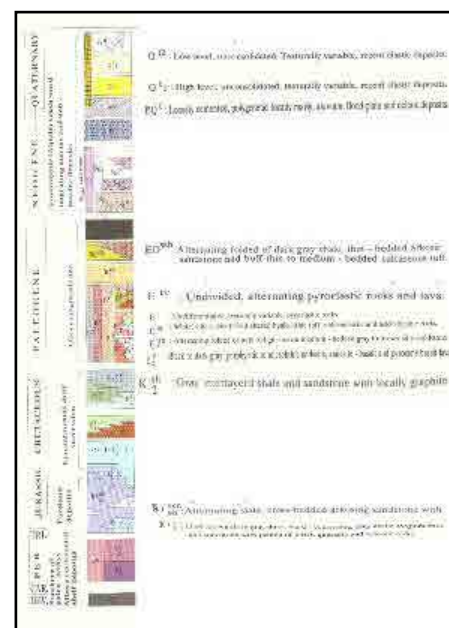
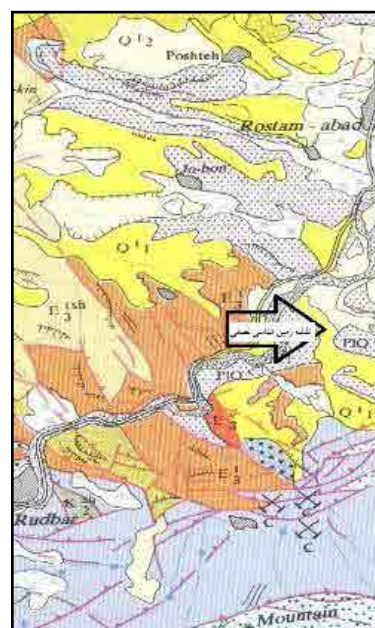
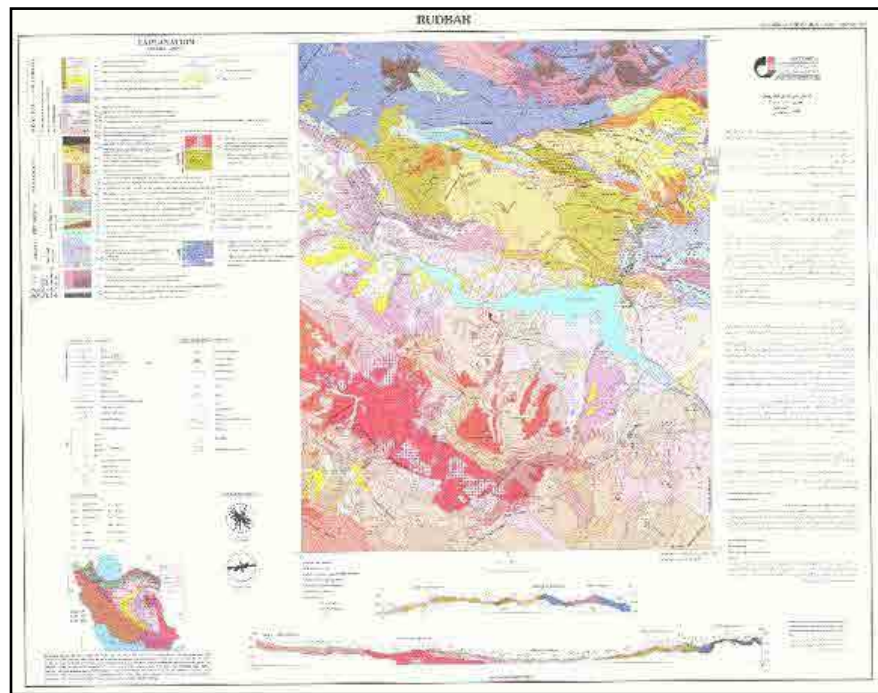
استان گیلان (به گیلکی: گیلان یا گیلون)، با مساحت بالغ بر ۱۴۷۱۱ کیلومتر مربع، از استان‌های شمالی ایران به مرکزیت شهر رشت است. این استان در ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار قرار گرفته است. این استان، از شمال به دریای کاسپین و کشور آذربایجان، که از طریق آستارا با آن دارای مرز بین‌المللی است، از غرب به استان اردبیل، از جنوب به استان‌های زنجان و قزوین و از شرق به استان مازندران محدود می‌شود (پندی، ۱۳۸۷: ۱۹؛ جهانی و بابایف، ۱۳۹۷: ۴۸). استان گیلان به عنوان یکی از استان‌های شمالی ایران دارای ۱۶ شهرستان است که رودبار به عنوان یکی از شهرستان‌های مهم آن است. این شهرستان با وسعت ۲۵۷۴ کیلومتر مربع دومین شهرستان استان گیلان به لحاظ وسعت است و از شمال به رشت، از جنوب به الموت استان قزوین، از شرق به شهرستان لاهیجان و از غرب به شفت و استان زنجان محدود می‌شود (اصلاح‌عربانی، ۱۳۷۴: ۴۷)، (تصویر ۱). از نظر زمین‌ریختار، رودبار از سمت جنوب به شمال به شکل یک دره حاصل از عملکرد فرسایشی رودخانه سفیدرود شکل گرفته که هرچه از جنوب به سمت شمال آن حرکت کنیم، عمق این دره کمتر و شیب توپوگرافی در دو سمت رودخانه ملایم‌تر می‌گردد. این امر می‌تواند در ارتباط با واحدهای سنگی تشکیل‌دهنده منطقه باشد، به نحوی که در بخش جنوبی که بیشتر از واحدهای کربناته و ماسه‌سنگی پر ارتفاع تشکیل شده با کاهش ارتفاع دره کم عمق‌تر و زاویه شیب ملایم‌تر می‌شود. شکل‌گیری ارتفاعات و عوارض ساختاری منطقه تماماً از دگرریختی پویای پهنه البرز نشأت می‌گیرد؛ به صورتی که رژیم فشارشی حاکم بر منطقه در شکل‌گیری تاقدیس بزرگ رودبار نقش داشته و در واقع توپوگرافی آن، حاصل عملکرد همین رژیم در منطقه می‌باشد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۶۸).



تصویر ۱: موقعیت جغرافیایی استان گیلان و رودبار بر روی نقشه ایران با عکس‌هوایی آن (کیانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۶۹).
Fig. 1: The geographical location of Gilan province and Rudbar on the map of Iran with its aerial photo (Kiani et al., 2019: 69).

از نظر چینه‌شناسی، سنگ‌های منطقه رودبار در دوره‌های پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک شکل گرفته است. سنگ‌های پالئوزوئیک منطقه، ردیفی از سنگ‌های آتشفشانی بازالت و آندزیت است که می‌توان آن را هم ارز واحدهای دونین دانست؛ هم‌چنین ماسه‌سنگ‌های قرمز تا خاکستری با میان‌لایه‌های شیل و سنگ‌های آهکی هم ارز با سازند درود و سازند روته دیده می‌شوند. سنگ‌های رسوبی مزوزوئیک شامل: سنگ‌های تریاس بالا-ژوراسیک پایین، چینه‌های آواری ژوراسیک پایین و میانی، ردیف کربناته ژوراسیک میانی و بالایی و برون‌زدهایی از سنگ‌های کرتاسه را شامل می‌شود. چینه‌های ستبر کنگلومرا به همراه ماسه‌های درشت دانه و شیل در جنوب و پیرامون رودبار برون‌زد دارد؛ هم‌چنین از دوره موردنظر در این منطقه، سنگ‌های آتشفشانی بازیک، ولکانیک ائوسن، چرت، سنگ‌های دگرگونی، سنگ‌های آهکی خاکستری و کربناته نیز دیده می‌شوند (جعفری و شاه‌زیدی، ۱۳۹۷: ۲۰۱؛ نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰ ۰۰۰ رودبار)؛ بنابراین از نظر زمین‌شناسی، واحدهای سنگی تشکیل‌دهنده این پهنه، از پالئوزوئیک فوقانی-پرمین با سنگ‌های کربناته سازند روته آغاز شده و با توالی واحدهای سنگ چینه‌ای شمشک در ژوراسیک تحتانی، سنگ‌های کربناته کرتاسه زیرین تا بالایی در مزوزوئیک و هم‌چنین توالی سنگ‌های آتشفشانی ائوسن در سنوزوئیک ادامه و با رسوبات عصر حاضر خاتمه می‌یابد. با توجه به این‌که منطقه مورد بررسی تحت تأثیر فازهای شدید تکتونیکی بوده، مجموعه نهشته‌های سنگی منطقه، مدل یک تاقدیس عظیم پلانژدار را با روند جنوب‌خاور-شمال باختر شکل داده است که البته وجود گسل‌های امتداد لغز مانند گسل رودبار نشانه‌ای از عملکرد ثانویه تکتونیک فعال در منطقه می‌باشد؛ بنابراین از دیگر شاخصه‌های بارز منطقه وجود زمین‌لغزش‌های فراوانی است که به نظر می‌رسد نتیجه تکتونیک فعال

منطقه است. یکی از این زمین لغزش‌ها در روستای نصفی قرار دارد که به‌عنوان مجموعه زمین‌لغزش‌های پراکنده نصفی با عملکردی خزشی از سری لغزش‌های قدیمی می‌باشند که اکثر مصالح آن از کنگلومراهای پلیستوسن تا رسوبات هولوسن تشکیل یافته‌اند. سنگ بستر منطقه نصفی شامل سنگ‌های آتشفشانی (سنگ‌های آذرین درونی مانند گرانیت و گرانودیوریت)، آذرآواری و ولکانیک است که در آن انواع مختلف سنگ رسوبی مانند: سنگ آهک، سیلت، کنگلومرای پلیستوسن تا رسوبات هولوسن به چشم می‌خورد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۷۶-۶۸)، (تصویر ۲).



► تصویر ۲: نقشه زمین‌شناسی منطقه رودبار و روستای نصفی (نظری و سلامتی، سازمان نقشه‌برداری کشور، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰).

Fig. 2: Geological map of Rudbar area and Nesfi village (Nazari and Salamati, Country Mapping Organization, scale 1:100000).

معرفی محوطه پیلقلعه

در کرانه خاوری سفیدرود رودبار، دره زیبایی به نام «گوهررود» وجود دارد که به علت حاصل خیزی خاک و رطوبت و ملایمت هوا از بهترین نقاط منطقه رحمت آباد رودبار به شمار می‌رود. در دره گوهررود، تپه‌های باستانی بزرگ و کوچک به چشم می‌خورند که پیلقلعه به فاصله ۵۰۰ متری تپه مارلیک یکی از آنهاست. پیلقلعه به عنوان یکی از تپه‌های اقماری گورستان مارلیک توسط نگهبان در فاصله سال‌های ۱۳۴۰ و ۱۳۴۱ ه.ش. کاوش شد (نگهبان، ۱۳۷۸: ۲۸). پیلقلعه (پیلقلعه) در ۷۰۰ متری شمال شرقی روستای نصفی و حدود ۱۴ کیلومتری رودبار قرار دارد. پیلقلعه از سه جانب شرق، غرب و جنوب به مزارع برنج و از شمال به دره‌ای عمیق، مملو از درخت‌های زربین محدود است. پیلقلعه، تپه‌ای مخروطی شکل به وسعت تقریبی ۹۰۷۵ متر و ارتفاع در حدود ۳۰ متر که در جوار رود گوهررود و مشرف به آن قرار دارد. در جریان کاوش این تپه، ۱۷ لایه استقرار و آثاری از اواخر هزاره دوم پیش از میلاد تا دوران اسلامی (قرن ۵ ه.ق.) شناسایی شد (نگهبان، ۱۳۷۸: ۵۲؛ ۱۳۸۵: ۲۳۸)؛ از جمله مهم‌ترین دستاوردهای کاوش در پیلقلعه، کشف دیوارهای احاطه‌کننده‌ای پیرامون دامنه تپه بود. این قلعه دارای دیوارها، برج و بارو، اتاق‌ها و راهروهایی بوده که سقف آن‌ها را با تیرهای چوبی پوشانده بودند. آثار سوختگی شدید بر روی این دیوارها، احتمالاً حاکی از حمله اقوام مهاجم به این محوطه و آتش‌سوزی بزرگی است که منجر به فروپاشی این سازه تدافعی شده بود. کاوشگر پیلقلعه، سازه‌های کشف شده در این محوطه را قلعه‌ای احتمالاً متعلق به اواخر هزاره دوم پیش از میلاد می‌داند. به عقیده وی در این منطقه، شهری باستانی با ویژگی‌های نظامی به عنوان یکی از اولین مراکز استقرار گیلان وجود داشت (نگهبان، ۱۳۸۵: ۲۴۰-۲۳۸؛ جهانی و بابایف، ۱۳۹۷: ۵۰). در سه گوشه پیلقلعه، شمال غربی، شمال شرقی و جنوب این تپه، سه برج دیده‌بانی وجود دارد. در قسمت شمالی پیلقلعه که به دره‌ای پرشیب و عمیق منتهی می‌شود، دیواری تدافعی به بلندای ۴ متر دیده می‌شود؛ هم‌چنین آبرفتی که از دامنه کوه جاری شده است، نشان می‌دهد که در اطراف محوطه خندقی وجود داشته است. تخته‌سنگ‌های بزرگی به طول ۲ متر و عرض ۱ متر در سطح تپه پراکنده است که از معدنی در ۱۵ کیلومتری روستای نصفی به این مکان آورده شده است. این تخته‌سنگ‌ها بخشی از این دیوار بزرگ بوده‌اند که بر اثر شرایط طبیعی چون زلزله به پایین ریخته شده‌اند (نگهبان، ۱۳۸۵: ۲۴۹). سفال‌های هزاره اول پیش از میلاد به دست آمده از محوطه در زمره سفال‌های عصر آهن I منطقه رودبار بوده و دارای گونه‌های شاخص مشابهی با محوطه‌های مهمی چون: مارلیک، قلعه‌کوتی و لمه‌زمین و لاسلوکان است (نقشینه، ۱۳۸۹: ۷۳). مطالعات اولیه مشخص نمود که پیلقلعه ۱۷ لایه باستانی از روی خاک بکر تا مرتفع‌ترین قسمت تپه بدین شرح است: لایه اول تا هفتم از روی خاک بکر، یعنی عمده‌ترین لایه‌های باستانی تپه از اوایل هزاره دوم پیش از میلاد شروع شده و تا اواخر هزاره دوم پیش از میلاد ادامه دارد؛ به عبارت دیگر، شروع تاریخ استقرار در تپه پیلقلعه در حدود اوایل هزاره دوم پیش از میلاد بوده است. لایه هشتم تا سیزدهم،

دورانی را هم‌زمان با قبرستان سلاطین در تپه مارلیک معرفی می‌نماید؛ در این دوران، اولین آثار معماری در تپه پیلقلعه به وجود آمده است. لایه‌های چهاردهم و پانزدهم، دورانی پس از تمدن مارلیک را در این منطقه معرفی می‌نماید؛ به علت این‌که محوطه کاوش بسیار کوچک بوده و آثار محدودی از این دوران در ترانشه آزمایشی آشکار گردید، تاریخ دقیق آن معلوم نیست، ولی مسلماً پس از دوره استقرار مارلیک، یعنی اوایل هزاره اول پیش از میلاد و قبل از دوره ساسانی قرار داشته است. لایه شانزدهم هم‌زمان با دوره ساسانی است و بقایای قلعه دفاعی ساسانی را دربر می‌گیرد. لایه هفدهم شامل دورانی است که قلعه دوره ساسانی پس از متروک ماندن و احتمالاً تا اندازه‌ای خراب شدن، در دوران اسلامی و در فاصله قرن اول تا قرن پنجم هجری قمری مرمت گردیده و مجدداً مورد استفاده و سکونت قرار گرفت. این قلعه حدود قرن هفتم هجری قمری به کلی متروک شد (نگهبان، ۱۳۸۵: ۲۵۰؛ Negahban, 1964: 18)، (تصویر ۳).



▲ تصویر ۳. ردیف بالا: عکس هوایی پیلقلعه و تپه مارلیک (مأخذ از Google Earth)، ردیف پایین سمت راست: تپه پیلقلعه قبل از کاوش؛ ردیف پایین سمت چپ: عکس تپه پیلقلعه در زمان کاوش (نگهبان، ۱۳۷۸: ۸۵، ۱۳۸۵).

Fig. 3: Top row: aerial photo of Pila Qala and Tepe Marlik (source from Google Earth), bottom right row: Tepe Pila Qala before excavation; Bottom row on the left: a photo of the Tepe Pila Qala during the excavation (Negahban, 1999: 85. 2006)



مواد و روش‌ها

محوطه پیلقلعه در کنار روستای نصفی به عنوان یکی از محوطه‌های شاخص و کاوش شده با گاهنگاری مشخص در منطقه رودبار گیلان است که گونه‌شناسی سفال‌های هزاره اول پیش از میلاد آن براساس شاخصه تزئین و شکل ظاهری در پژوهش‌های پیشین ارائه شده بود (نقشینه، ۱۳۸۹)؛ لذا به مطالعه پتروگرافی تعداد ۹ قطعه از سفال‌های هزاره اول پیش از میلاد محوطه با هدف شناخت شیوه ساخت

و ساختارشناسی آن‌ها پرداخته شده است. از نظر ویژگی‌های ماکروسکوپی، این قطعات متعلق به عصر آهن بودند که همگی به شکل ساده و چرخ‌ساز با آمیزه کانی و پخت کافی با پوشش گلی در طیفی از رنگ‌های قهوه‌ای، نخودی و خاکستری بودند. شایان ذکر است که این ۹ قطعه سفال پیلقلعه از بین تعدادی قطعات سفال پشت‌نویسی شده (۶۵ قطعه) انتخاب گردید و لذا در مطالعات ماکروسکوپی و میکروسکوپی از همان شماره‌های ثبت شده این قطعات استفاده شده است. با توجه به این‌که تنها تفاوت موجود در بین این قطعات براساس رنگ خمیره و پوشش آن‌ها بود، لذا معیار برای انتخاب این نمونه‌ها براساس تنوع در رنگ خمیره و پوشش ظاهری آن‌ها بود و هر سه دسته سفال‌های خاکستری، قهوه‌ای و نخودی بدین منظور انتخاب شده است. عکس و طرح تعدادی از این نمونه‌ها به همراه مشخصات آن‌ها در جدول شماره ۱ و ۲ نشان داده شده است (جدول ۱ و ۲). در مطالعه میکروسکوپی سفال‌ها از میکروسکوپ دوچشمی پلاریزان مدل JamesSwift استفاده شده و بزرگ‌نمایی به کار رفته در این مطالعه ۴X بوده است. برای سهولت در دست‌یابی به نتایج پتروگرافی، نتایج بررسی در یک جدولی ارائه شده که در بخش نتایج مطالعه پتروگرافی سفال‌ها به تفصیل با جزئیات بدان پرداخته شده است. در ردیف اول جدول، اجزا سازنده سفال آورده شده است و در ستون اول نام و شماره هر سفال به تفکیک ارائه شده است. در این جدول به هر یک از اجزا سازنده دقت شده و اگر از کانی‌های مورد مطالعه در یک نمونه دیده شوند، با علامت * و اگر در صورت عدم حضور هر یک از این سازنده‌ها با علامت - مشخص شده است. در مطالعه پتروگرافی سفال، مبحث بسیار مهم در خصوص مواد افزوده شده به خمیره سفال است. باستان‌شناسان اجزائی که اندازه آن‌ها در سفال بزرگ‌تر از ۰٫۱ میلی‌متر باشد را به عنوان افزاینده یا پرکننده در نظر می‌گیرند. در زمین‌شناسی برای دسته‌بندی سنگ‌ها در زیر میکروسکوپ از واژه‌ای به نام «بافت» یا (Texture) استفاده می‌کنند. بر این اساس اگر اجزا درشت بلور در زمینه ریزبلور قرار گرفته باشد به آن «بافت پورفیری» می‌گویند. در بافت پورفیری اندازه اجزا سازنده در حدود ۱-۲ میلی‌متر هستند که در زمینه ریزبلور به صورت پراکنده و شناور قرار دارند. نمونه‌هایی که اندازه اجزا سازنده در حدود ۰٫۵ میلی‌متر و یا کوچک‌تر باشد به آن «بافت سیلتی» می‌گویند. در مطالعه سفال‌های این محوطه، از روش پتروگرافی در شناسایی اجزا و ترکیبات موجود در زمینه استفاده گردید.

پتروگرافی سفال‌های عصر آهن پیلقلعه رودبار

پتروگرافی یکی از روش‌های کاربردی در زمین‌شناسی و باستان‌شناسی است که در زمین‌شناسی برای مطالعه سنگ‌ها و کانی‌ها به کار می‌رود. در باستان‌شناسی نیز از آن در مطالعه ساختارشناسی و فازشناسی اشیاء سفالی و مواد سنگی استفاده می‌شود. در این روش مقطع نازکی از سنگ یا شیء سفالین موردنظر در ضخامت ۳۰ میکرون تهیه می‌شود (Quinn, 2013: 4). این مقطع به قدری نازک است که می‌تواند نور را از خود عبور دهد و با قرار دادن آن در زیر میکروسکوپ زمین‌شناسی

► جدول ۱: عکس و طرح برخی نمونه سفال‌های آزمایش شده (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Tab. 1: Photo and design of some tested pottery samples (Authors, 2024)

شماره	طرح نمونه	عکس نمونه
۲۴		
۴۶		
۴۳		
۵۰		
۵۴		

جدول ۲: مشخصات ظاهری قطعات سفال آزمایش شده در جدول سفال (نگارندگان، ۱۴۰۲). ▼

Tab. 2: Appearance characteristics of pottery pieces tested in pottery table (Authors, 2024).

شماره سفال	نوع قطعه	پرداخت نهایی		پخت	شبهه ساخت	رنگ			ماده چسبنده	تزیینات	توضیحات دوره
		نیروی	کروی			خامتری	نیروی	خامتری			
P.GH.14	پدنه	صیقلی	خشن	کافی	چرخ ساز	آجری	قهوه‌ای مویزانه	قهوه‌ای	کالی	-	عصر آهن
P.GH.17	کانه	کالی رقیق	کالی رقیق	کافی	چرخ ساز	سبزه	سبزه	سبزه	کالی	-	عصر آهن
P.GH.19	پدنه	کالی رقیق	کالی رقیق	کافی	چرخ ساز	خاکستری	خاکستری	خاکستری	کالی	-	عصر آهن
P.GH.24	له	کالی رقیق	کالی رقیق	کافی	چرخ ساز	آجری	آجری	آجری	کالی	-	عصر آهن
P.GH.27	له	صیقلی	صیقلی	کافی	چرخ ساز	آجری	آجری	آجری	کالی	-	احتمالاً عصر آهن
P.GH.43	له	کالی رقیق	کالی رقیق	کافی	چرخ ساز	تارنجی	تارنجی	تارنجی	کالی	-	عصر آهن
P.GH.46	دسته	کالی رقیق	کالی رقیق	کافی	چرخ ساز	آجری	آجری	آجری	کالی	-	عصر آهن
P.GH.50	پدنه	کالی رقیق	کالی رقیق	کافی	چرخ ساز	تارنجی	لغاب سبز	تارنجی	کالی	-	احتمالاً عصر آهن
P.GH.54	پدنه	صیقلی	صیقلی	کافی	چرخ ساز	قهوه‌ای دودزده	قهوه‌ای دودزده	قهوه‌ای دودزده	کالی	-	عصر آهن

(پلاریزان) به بررسی و مطالعه کانی‌های موجود در آن براساس قوانین شکست نور و تعیین ضریب شکست فازهای کریستالین یا مینرال‌ها به عنوان یکی از اصول شناسایی کانی‌ها می‌پردازند. از آنجایی که مواد معدنی تشکیل دهنده سنگ‌ها یا موجود در سفال‌ها در مقابل نور پاریزه ویژگی‌ها و رنگ تفاضلی متفاوتی دارند، متخصصین پتروگرافی می‌توانند آن‌ها را از یک دیگر تشخیص دهند و به نحوه

تشکیل و خصوصیات شیمیایی و ترمودینامیکی آنان اشاره کنند؛ به این ترتیب، کانی‌ها و مواد معدنی تشکیل دهنده سنگ‌ها یا موجود در سفال‌ها را مشخص و خصوصیات و شکل و اندازه آن‌ها را معلوم سازند. به‌کارگیری پتروگرافی در مطالعه سفال می‌تواند اطلاعاتی چون: منشأیابی خاک رس براساس خصوصیت‌های آنیزوتروپی ماتریکس و مواد افزوده (آمیزه) به خمیره سفال، اطلاعات فنی در مورد پخت سفال، شامل: میزان حرارت و شرایط پخت و نحوه رفتار سفالگر را در اختیار باستان‌شناسان قرار دهد (پترسون، ۱۳۹۷: ۶۷-۶۴؛ نقشینه و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۸؛ Quinn, 2013). در این بررسی تعداد ۹ نمونه سفال مربوط به عصر آهن پیلاقلعه رودبار (گیلان)، برای مطالعه پتروگرافی به آزمایشگاه ارائه شده است (جدول ۳). هدف از انجام آزمایش پتروگرافی بر روی این نمونه سفال‌های مطالعاتی، شناسایی اجزای سازنده هر سفال و اختلاف بین نمونه‌ها از نظر ترکیب و اجزای سازنده آن‌ها است. از دیگر اهداف، تعیین درصد هریک از اجزاء، تعیین درجه حرارت پخت سفال با توجه به کانی‌های موجود و بررسی منشأ احتمالی مواد اولیه تشکیل دهنده سفال است. همان‌گونه که ذکر شد برای مطالعه میکروسکوپی سفال‌ها از میکروسکوپ دو چشمی پلاریزان مدل James Swift استفاده گردید. بزرگ‌نمایی به‌کار رفته در این مطالعه با عدسی ۴X است.

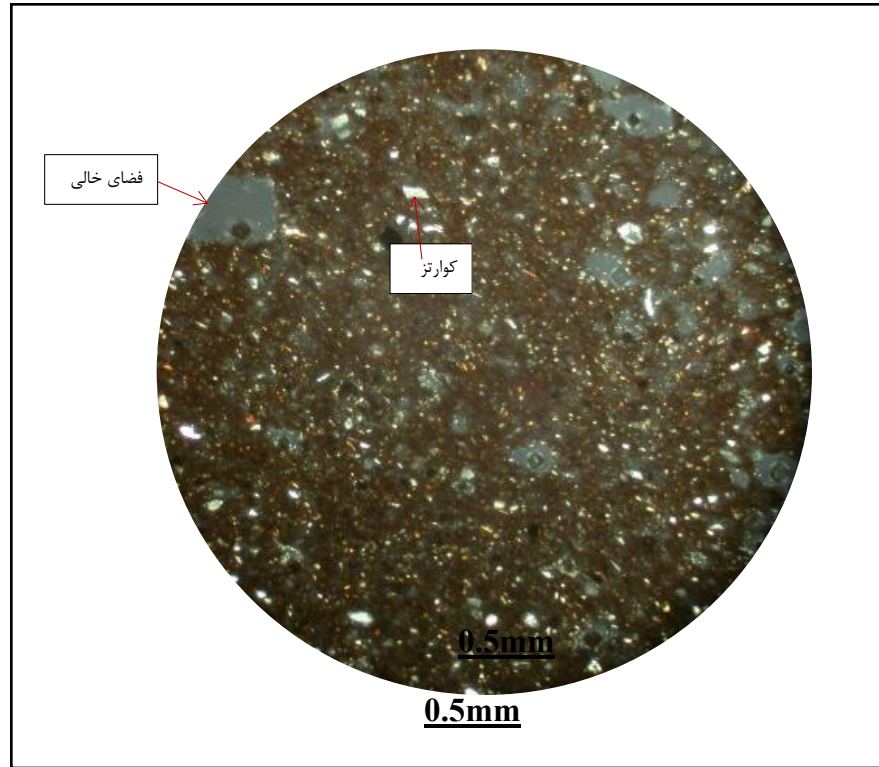
جدول ۳: نتایج مطالعه پتروگرافی سفال‌های هزاره اول پیلاقلعه رودبار (نگارندگان، ۱۴۰۲).
Tab. 3: The results of the petrographic study of the potteries of the 1st millennium Tepe Pila Qala of Rudbar (Authors, 2024).

N. Sample	Qz (Clean)	Qz (Cloudy)	Plg	Am & Py	Fe-oxid	Cc	P.Rock V.Rock	Silt Shale	chert	Texture
P.GH.14	*	*	*	*	*	-	*	-	*	پور فیبری
P.GH.17	*	*	*	-	*	*	*	-	-	پور فیبری
P.GH.19	*	*	*	-	*	*	*	-	-	پور فیبری
P.GH.24	*	*	*	*	*	-	-	-	*	ناهمگن
P.GH.27	*	*	*	*	*	*	-	-	-	ناهمگن
P.GH.43	*	*	*	*	*	-	-	-	-	سیلتی
P.GH.46	*	*	*	-	*	-	*	-	-	پور فیبری
P.GH.50	*	*	*	-	*	-	-	*	-	سیلتی
P.GH.54	*	*	*	*	*	*	*	-	-	پور فیبری

Qz (Clean) = کوارتز شفاف و فنوکریست. Qz (Cloudy) = کوارتز ابری و پلی کریستالین. Plg = پلاژیوکلاز، Alkali-Feldspar = فلدسپات، Am&Py = آمفیبول و پیروکسن، Fe-oxid = اکسید آهن، Cc = کلسیت، P-Rock = سنگ آذرین (پلوتونیک). V-Rock = سنگ آذرین (ولکانیک)، Silt&Shale + قطعات سیلتی و شیل اضافه شده به سفال، chert: قطعات سنگ چرت.

در یک دید کلی می‌توان سفال‌های مورد مطالعه را از دیدگاه بافت یا فابریک (Texture) به دو دسته اصلی تقسیم‌بندی کرد؛ نمونه‌هایی که دارای بافت پورفیری

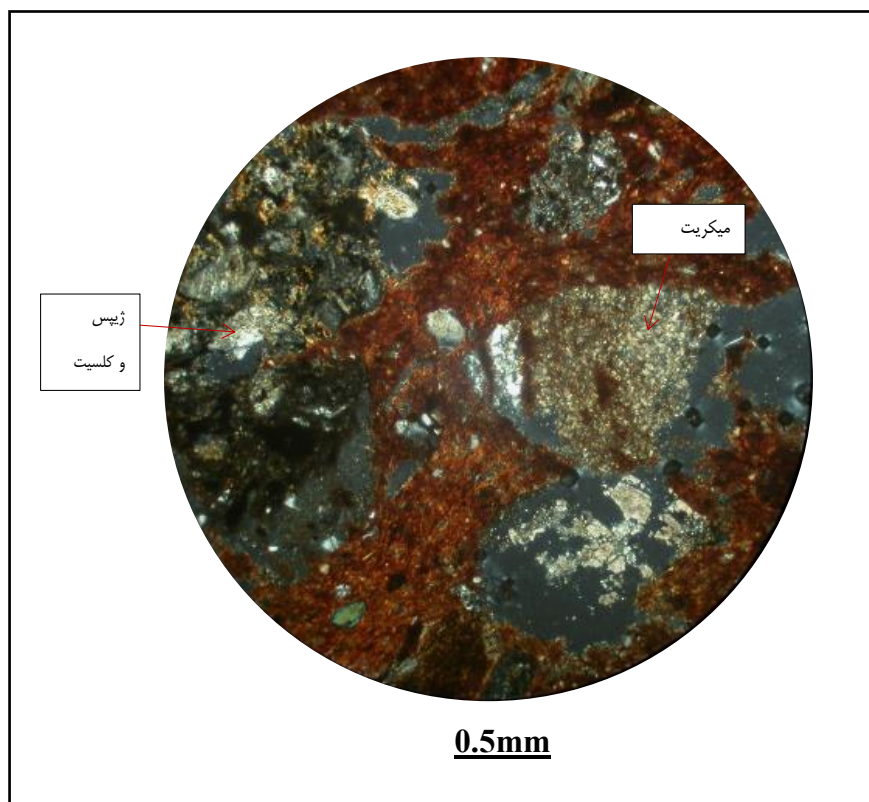
هستند و نمونه‌ای که دارای بافت سیلتی است. دو نمونه ۴۳ و ۵۰ دارای بافت ریزدانه یا سیلتی هستند. در این نمونه اندازه اجزا سازنده کمتر از ۰/۵ میلی‌متر است و به طور متوسط اندازه بین ۲۰-۳۰ میکرون دارد (تصویر ۴).



► تصویر ۴: فتومیکروگراف، نمونه شماره ۴۳، نور XPL، طول میدان دید ۲،۷mm، بافت سیلتی، قطعات ریز و فراوان کانی کوارتز که به رنگ روشن دیده می‌شوند. فضای خالی به رنگ تیره است (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Fig. 4: Photomicrograph, sample number 43, XPL light, field of view length 2.7mm, silty texture, small and abundant pieces of quartz minerals that can be seen in bright color. The empty space is dark (Authors, 2024).

دیگر نمونه‌های مطالعاتی دارای بافت درشت دانه یا پورفیری هستند (پورفیر: قطعات درشت از سنگ‌ها و یا کانی‌های مختلف است که در خمیره سفال به صورت پراکنده و آمیزه استفاده شده است). در این نمونه‌ها اندازه قطعات آمیزه گاه تا ۲ میلی‌متر هم می‌رسد و انواع مختلف سنگ آذرین، کانی کوارتز، پلاژیوکلاز، پیروکسن و... به صورت آمیزه استفاده شده است. حضور بافت قرمز رنگ حاکی از اکسید شدن و یا تجمع آهن است؛ به طور کلی رنگ قرمز در سفال‌ها زمانی دیده می‌شود که از اکسیدهای آهن مثل هماتیت برای خمیره سفال استفاده شده و دمای کوره در هوایی اکسیده بدان رسیده است؛ درحالی‌که قطعات خاکستری تیره به دلیل پخت کوره با هوایی ثابت، اما رو به کاهش به وجود آمده است (Enea-Giurgiu et al., 2019: 11)؛ هم‌چنین در شرایط مختلف اکسیداسیون و فرآیند مولکولی، حضور هماتیت‌ها در دمای ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد و اسپینل و هرسینیت (hercynite) یک ماده کانی سیاه رنگ متشکل از اکسید آهن و آلومینیوم که در رسوبات رسی غنی از آهن دگرگون شده و هم‌چنین صخره‌های اولترامافیک دیده می‌شود) در دمای بالای ۸۵۰ درجه سانتی‌گراد و آهن فلزی در بالای ۱۰۵۰ درجه سانتی‌گراد در هسته خمیر سفال دیده می‌شود (Maritan et al., 2006: 13)، (تصویر ۵).



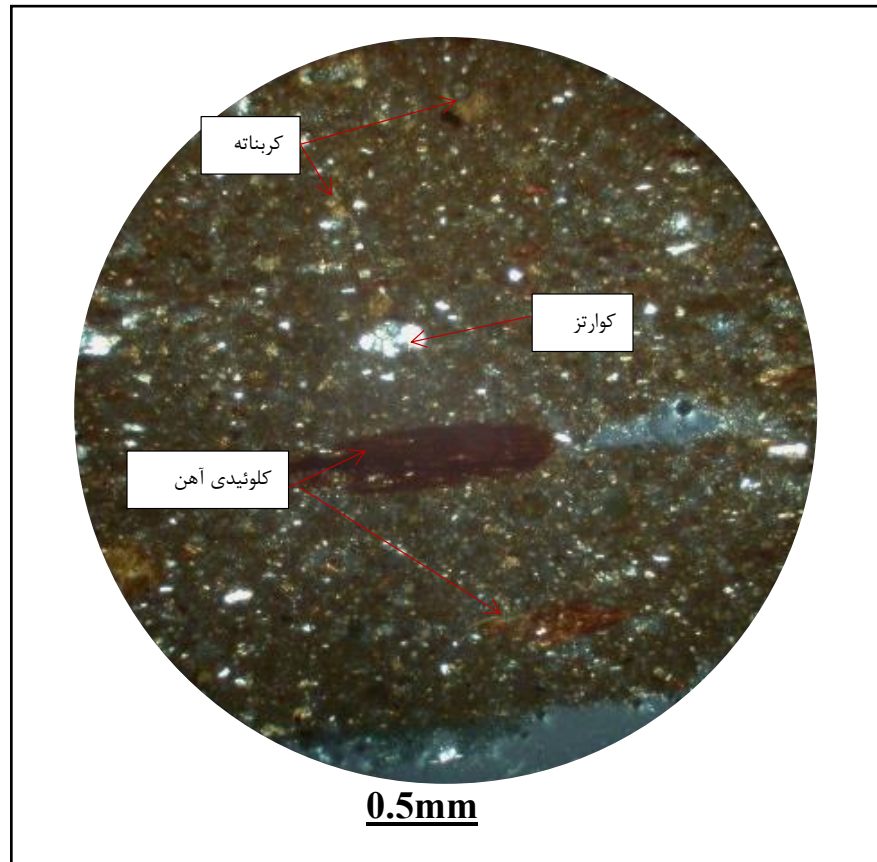
تصویر ۵: فتومیکروگراف، نمونه شماره ۵۴، نور XPL، طول میدان دید ۲٫۷mm، بافت پورفیری، قطعات درشت از کریستال‌های عدسی شکل ژپس و کلسیت و بافت میکروکریستالین کلسیت موسوم به میکریت که به صورت پرکننده در خمیره سفال استفاده شده است (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Fig. 5: Photomicrograph, sample number 54, XPL light, field of view length 2.7mm, porphyry texture, large pieces of lenticular gypsum and calcite crystals and calcite microcrystalline texture known as micrite, which is used as a filler in clay paste (Authors, 2024).

از نظر ترکیب خمیره نیز، نمونه‌ها به دو دسته تقسیم می‌شود؛ نمونه شماره ۵۰ که ترکیب خمیره کربناتی دارد. در این نمونه، کانی سنگ آهک و کربناته بیشترین فراوانی را دارد و در حدود ۱۵٪ حجم نمونه را تشکیل داده است. این کانی به دو فرم ریزدانه یا میکربیتی (ترکیب خمیره) و به فرم قطعات مجزا و نسبتاً درشت دیده می‌شود. کانی کوارتز نیز به صورت ریزدانه و تک بلور با فراوانی کمتری در خمیره دیده می‌شود. در این نمونه به مقدار محدود، قطعات قرمز رنگ حاصل از تجمع کلوئیدی آهن نیز دیده می‌شود (تصویر ۶). در دیگر نمونه‌های مطالعاتی ترکیب خمیره غیرکربناتی (ژس) است و کاملاً با نمونه شماره ۵۰ تفاوت دارند. نمونه شماره ۴۶ از نظر قطعات آمیزه با دیگر نمونه‌ها تفاوت دارد. در این نمونه از کانی پلاژیوکلاز به همراه کوارتز و قطعات سنگ آذرین به صورت آمیزه استفاده شده است. کانی پلاژیوکلاز بیشترین فراوانی را دارد و در حدود ۲۰٪ حجم نمونه را تشکیل می‌دهد و با توجه به خصوصیات زونینگ دایره‌ای، می‌تواند دارای خصوصیت میرمکیتی نیز باشد، یعنی از پرتوهای رادیو اکتیو متأثر شده است (تصویر ۷). به جز نمونه ۵۰ که ترکیب خمیره کربناتی است، دیگر نمونه‌ها ترکیب غیرکربناتی دارند. در این نمونه کانی کوارتز بیشترین فراوانی را دارد. این کانی به دو فرم تک بلور و یا پلی کریستال در خمیره دیده می‌شود و در حدود ۵-۲۰٪ حجم نمونه‌ها را تشکیل داده است (تصویر ۸). دیگر سازنده‌های موجود در این نمونه‌های کانی پیروکسن، قطعات سنگ آذرین و اکسید آهن است که به صورت قطعات درشت و ریز و به طور پراکنده در خمیره سفال‌ها دیده می‌شود.

► تصویر ۶: فتومیکروگراف، نمونه شماره ۵۰، نور XPL، طول میدان دید ۲٫۷mm، بافت سیلتی، خمیره کربناتی، قطعات کانی سنگ کربناته به صورت درشت دانه و ترکیب با خمیره همراه با کانی کوارتز و تجمع کلونیدی آهن به صورت قرمز رنگ در خمیره دیده می‌شود (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Fig. 6: Photomicrograph, sample number 50, XPL light, field of view length 2.7mm, silty texture, carbonate paste, carbonate rock mineral pieces in the form of coarse grains and combined with the paste along with quartz minerals and colloidal accumulation of iron can be seen in red color in the paste (Authors, 2024).

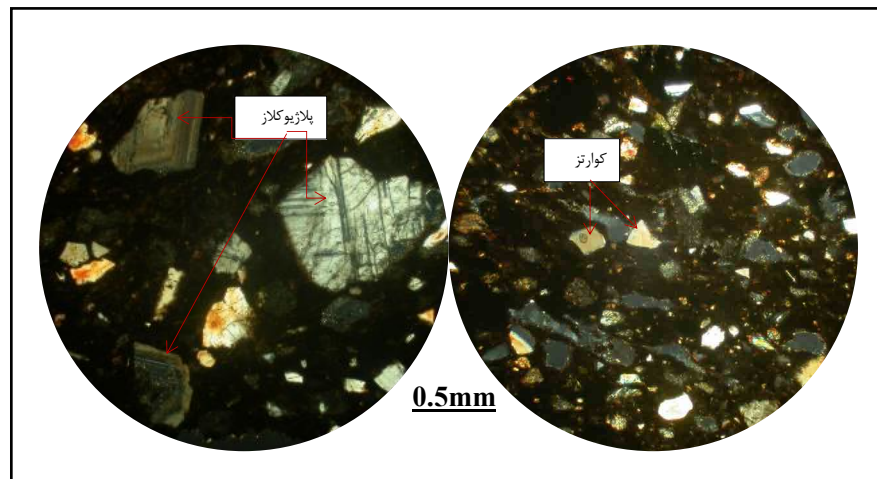


► تصویر ۷: سمت چپ: فتومیکروگراف، نمونه شماره ۴۶، نور XPL، طول میدان دید ۲٫۷mm، بافت پورفیری، استفاده از قطعات درشت کانی پلاژیوکلاز همراه با کوارتز به صورت پراکنده در خمیره سفال (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Fig. 7: Left side: photomicrograph, sample number 46, XPL light, field of view length 2.7mm, porphyry texture, use of large pieces of plagioclase mineral along with quartz as filler in clay paste (Authors, 2024).

► تصویر ۸: سمت راست: فتومیکروگراف، نمونه شماره ۲۴، نور XPL، طول میدان دید ۲٫۷mm، بافت ناهمگن. قطعات فراوان و نسبتاً ریز کوارتز با حاشیه زاویه دار در خمیره. زاویه دار بودن کانی کوارتز و دیگر قطعات موجود در خمیره نشان دهنده انتخابی بودن آگاهانه این قطعات توسط سازنده است که به صورت آمیخته مورد استفاده قرار گرفته است (نگارندگان، ۱۴۰۲).

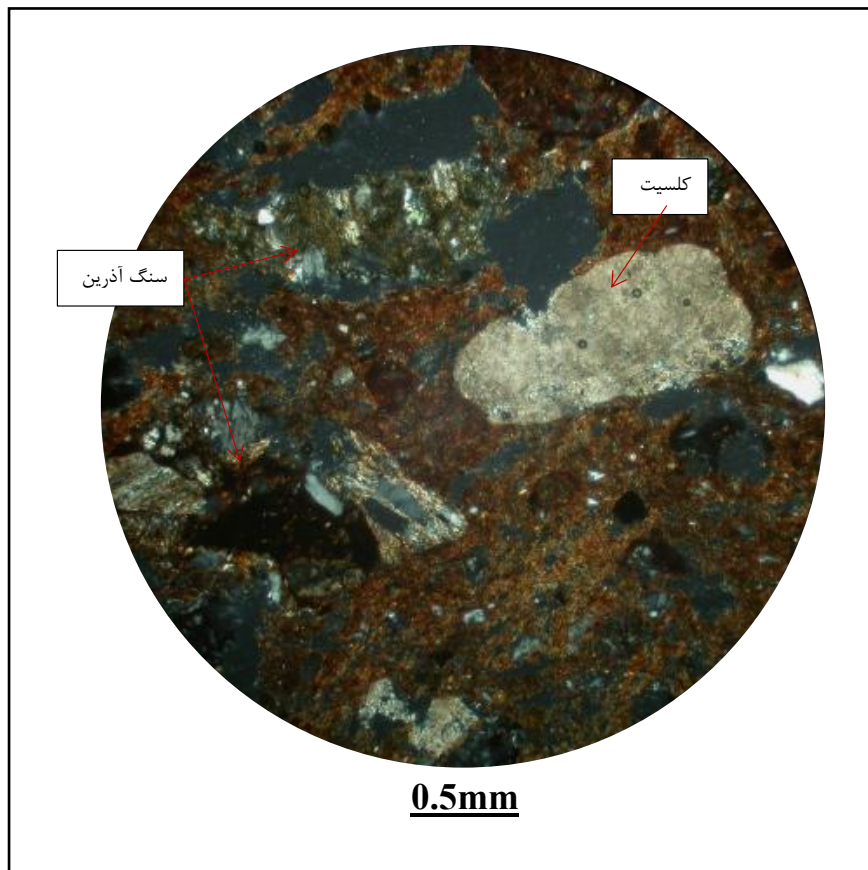
Fig. 8: Right: photomicrograph, sample no 24, XPL light, field length 2.7mm, heterogeneous texture. Abundant and relatively small pieces of quartz with angular edges in the paste. The angularity of the quartz mineral and other parts in the paste indicates the conscious selection of these parts by the manufacturer, which were used as tempers (Authors, 2024).



در جدول بالا تعدادی از نمونه‌ها کانی کلسیت دارند و تعدادی فاقد این کانی هستند. کانی کلسیت سنگ آهکی در مطالعه دمای پخت سفال از اهمیت خاصی برخوردار است. در مطالعه سفال کانی کلسیت سنگ آهکی به صورت یک ترمومتر عمل می‌کند. این کانی در دمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد در اثر حرارت از بین می‌رود. عدم وجود این کانی در نمونه‌ها، مشخص می‌کند که دمای پخت سفال‌ها بیشتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد بوده و نمونه‌های ۱۴-۲۴-۳۳-۴۳-۴۶ و ۵۰ فاقد سنگ

آهک بوده و دمای پخت بیش از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد داشتند و بقیه نمونه‌ها که کانی کلسیت در خمیره و یا به صورت درشت دانه در زمینه سفال دیده می‌شود، دمای پخت کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد داشته است (Maniatis & Tite, 1981: 75)، (تصویر ۹).

هم‌چنین چهار تصویر متفاوت از نمونه ۱۹، نمونه ۵۰، نمونه ۲۷ و نمونه ۱۴ در ادامه ارائه شده است (تصویر ۱۰). همان‌طور که در چهار تصویر مشاهده می‌شود،



تصویر ۹: فتومیکروگراف، نمونه شماره ۵۴، نور XPL، طول میدان دید ۲٫۷mm، بافت پورفیری، استفاده از قطعات درشت سنگ آذرین و کلسیت به صورت پرکننده در خمیره سفال (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Fig. 9: Photomicrograph, sample number 54, XPL light, field of view length 2.7mm, porphyry texture, use of large pieces of igneous rock and calcite as filler in clay paste (Authors, 2024).

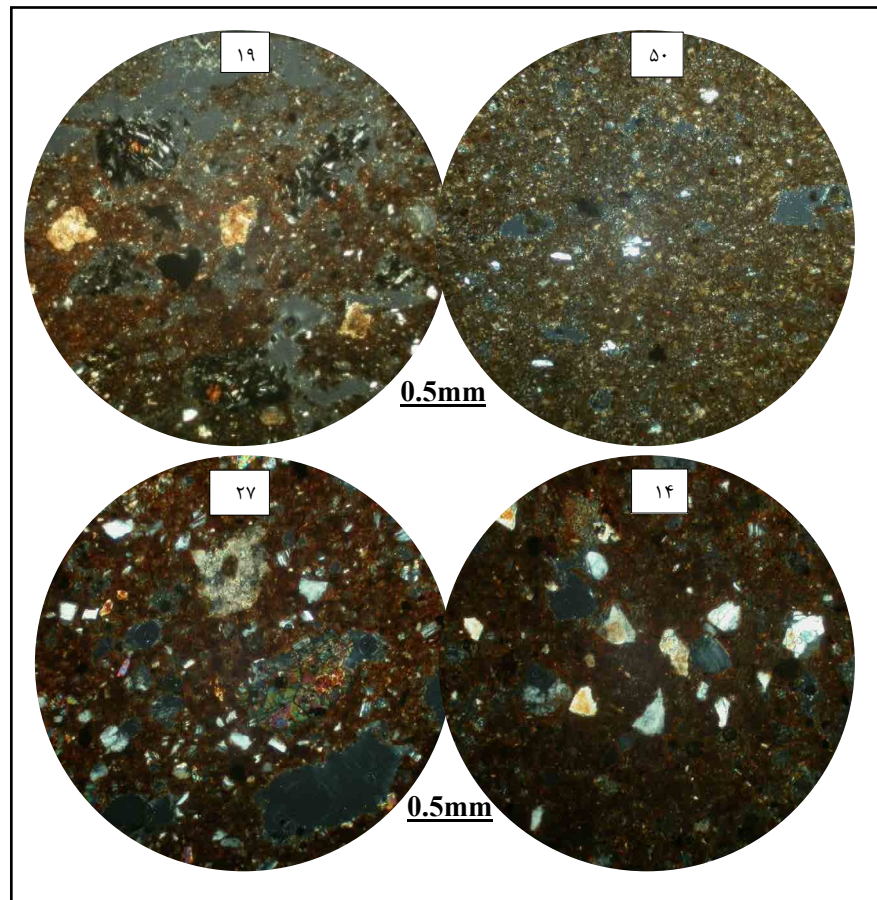
تفاوت بافت نمونه‌ها از نظر ترکیب و اندازه قطعات پرکننده (آمیزه) و کانی‌های موجود در خمیره را می‌توان به خوبی مشاهده و تشخیص داد. در تصویر نمونه ۱۹ استفاده از قطعات سنگ آذرین درونی به صورت آمیزه استفاده شده است. در تصویر نمونه ۵۰، بافت سیلتی و ریزدانه با ترکیب کربناته دیده می‌شود. در تصویر نمونه ۲۷، استفاده از قطعات سنگ آذرین درونی با یک به صورت آمیزه به کار رفته است و در تصویر نمونه ۱۴، شواهد استفاده از قطعات کانی کوارتز و سنگ چرت به صورت مواد پرکننده دیده می‌شود (تصویر ۱۰).

بحث و تحلیل

مجموعه ساخته‌های ظروف سفالی، فراوان‌ترین داده‌های عصر آهن را تشکیل

► تصویر ۱۰: چهار تصویر متفاوت که از نمونه‌های ۱۹، ۵۰، ۲۷ و ۱۴ با نور XPL، طول میدان دید ۲٫۷mm، ارائه شده است. در نمونه ۱۹ قطعات سنگ آذرین درونی به صورت آمیزه با بافت پورفیری و فضای خالی به کار رفته است. در نمونه ۵۰ بافت سیلتی و ریزدانه با ترکیب کربناته و به صورت محدود کانی کوارتز و فضای خالی دیده می‌شود. نمونه ۲۷ با بافتی ناهمگن شامل کلسیت، سنگ آذرین و کوارتز که قطعات سنگ آذرین درونی بازیک به صورت آمیزه به کار رفته است. نمونه ۱۴ دارای بافت پورفیری و استفاده از قطعات کانی کوارتز و سنگ چرت به صورت مواد پرکننده است (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Fig. 10: Four different images of samples 19, 50, 27 and 14 are presented with XPL light, field of view length 2.7mm. In sample 19, pieces of internal igneous rock are used in the form of temper with porphyry texture and empty space. In sample 50, silty and fine-grained texture with carbonate composition and limited quartz mineralization and empty space can be seen. Sample 27 with a heterogeneous texture including calcite, igneous rock and quartz, where the pieces of internal basic igneous rock are used as temper. Sample 14 has a porphyry texture and the use of quartz and chert mineral fragments as filling materials (Authors, 2024)



می‌دهند. مطالعات سفال‌های عصر آهن به دست آمده از محل‌های استقرار و قبرستان‌ها نشان می‌دهد که در سفالگری این دوران پیشرفت‌ها و نوآوری‌های فنی جدیدی ظهور کرده است (طلایی، ۱۳۹۱: ۱۱۰-۱۰۹). پیلقلعه به عنوان یکی از مهم‌ترین محوطه‌های استقرار عصر آهن در منطقه رودبار گیلان در ۵۰۰ متری گورستان معروف مارلیک قرار دارد (نگهبان، ۱۳۷۸: ۲۸). در پیلقلعه سفال‌های شاخصی با ۱۳ گونه مختلف ظرف از عصر آهن I به دست آمده که از نظر فرم و تزئینات با سایر محوطه‌های عصر آهن، مانند: تپه مارلیک، قلعه کوتی، لاله زمین و لاسولکان قابل مقایسه بود. این قطعات دارای طیفی از رنگ‌های خاکستری-سیاه تا قهوه‌ای و قرمز بودند. رنگ خمیره سفال عمدتاً خاکستری و گاهی خاکستری مایل به قهوه‌ای تا قرمز دیده می‌شود. همچنین رنگ قرمز و ذرات آهک در خمیره سفال‌های زیادی وجود داشت (نقشینه، ۱۳۸۹: ۴-۱). سفال‌های عصر آهن غار هوتو نیز براساس رنگ غالب شامل ظروف خاکستری، قهوه‌ای و قرمز بود (نقشینه و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۰-۶۹). از ویژگی‌های بارز هنر سفالگری در عصر آهن، کوره‌های پخت سفال‌های خاکستری کاملاً با کوره‌های سفال قرمز رنگ متفاوت است؛ درواقع این کوره‌ها که به کوره‌های احیاء معروف هستند، فضایی کاملاً بسته دارند و از ورود و خروج اکسیژن در آن‌ها جلوگیری می‌شود. در این حالت مونواکسید کربن در فضای کوره بسیار بالا می‌رود، تا جایی که اکسیژن موجود در بدنه سفال را

نیز جذب کرده و باعث تیرگی رنگ سفال می‌شود (توحیدی، ۱۳۸۴: ۱۵۲). سفال قهوه‌ای نسبت به انواع دیگر سفال، تحت تأثیر بیشترین دما در طول فرآیند پخت قرار داشته‌اند (نقشینه و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۷). در یک ارزیابی تجربی با استفاده از دو تکنیک پخت باستانی به تأثیر شرایط پخت در تولید ظروف سفالی پرداخته شده است؛ پخت گودالی که با درجه حرارت بالا و مدت زمان کوتاه حرارت‌دهی در گودال آتش برای کاهش هوا شناخته شده است. در این شیوه پخت، ظروف سفالی را در درون چاله‌ای باز قرار می‌دهند و با کاه و چوب آن را می‌پوشانند و پس از پخت با خاک به منظور حفظ حرارت و افزایش دمای آن پوشانده می‌شود. پخت کوره‌ای سفال یک روش پیشرفته‌تر از پخت گودالی بود که سفال در سازه‌ای نسبتاً دائمی (کوره) تهیه می‌شد و حرارت آتش از درون آتشدان کوره برای پختن ظروف سفالی به کار می‌رفت. در این شیوه، چیدمان متفاوت و موقعیت ظروف با توجه به وضعیت حرارت آتش منجر به پخت متفاوت ظروف می‌شود. پخت کوره‌ای که با میزان حرارت‌دهی پایین، مدت زمان پخت طولانی در کوره به همراه اکسیداسیون هوا است (Maritan et al., 2006: 1-2). فرم ظروف نیز در میزان پخت آن‌ها تأثیر گذار است، به طوری که ظروف با فقدان زاویه در بخش تحتانی و فرم نیمه‌مدور می‌توانست حرارت را به شکل آسان‌تر و بهتری به تمامی سطح ظرف منتقل کند؛ هم‌چنین ترکیب گل رس با آمیزه خرده‌سنگ باعث می‌شود که علاوه بر مقاومت در مقابل شوک‌های حرارتی، گرما را بهتر جذب نماید (علی بیگی، ۱۴۰۰: ۴۶). در شرایط پخت چاله‌ای با دمای مناسب (بالای ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد)، مواد کانی موجود در سفال‌ها به طور یکنواختی کاهش می‌یافت و سفال‌های با بافت یکسانی را تهیه می‌کرد؛ هرچند که درجه حرارت پخت سفال، اغلب بر مبنای حضور یا عدم حضور مجموعه مواد کانی در ترکیبات شیمیایی آن‌ها سنجیده می‌شوند، اما سفال‌های خاکستری بسیار سیاه تا سیاه در شرایط پخت چاله‌ای (یعنی کاهش هوا، میزان حرارت بالا، مدت زمان کم برای پخت) به دلیل حضور مواد آلی به دست می‌آید. حداقل تا بالای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد، کریستالی شدن یا تبلور اسپینل (یک ماده معدنی شیشه‌ای سخت که به صورت بلورهای هشت‌ضلعی با رنگ متغیر و عمدتاً از اکسیدهای منیزیم و آلومینیوم تشکیل شده است)، تشکیل آهن فلزی در ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد و مواد سربی سیاه آن تا نهایت درجه حرارت کوره باقی می‌مانند (Maritan et al., 2006: 13).

براساس نتایج آزمایش پتروگرافی ۹ قطعه سفال عصر آهن پیلقلعه مشخص شد که سفال‌های مورد مطالعه از دیدگاه بافت یا فابریک (Texture) شامل دو دسته اصلی بافت پورفیری و بافت ریزدانه یا سیلتی هستند. خاستگاه زمین‌شناختی مواد خام گل سفال، عمدتاً خاک‌های رسی سیلتی یا ماسه‌ای از برون‌زدهای طبیعی در رسوبات آبرفتی و خاک‌ها است؛ لذا پژوهشگران معمولاً به معادن، برون‌زدهای وسیع، محیط ژئومورفولوژیکی، خاک‌های رسی سیلتی-ماسه‌ای در رسوبات هولوسین آبرفتی و اراضی گسترده کشاورزی توجه نشان می‌دهند و با تحلیل اندازه‌دانه‌ها در بافت سفال، آن‌ها را به سه دسته اصلی تقسیم‌بندی می‌کند: ۱. شن (اندازه < ۲

میلی‌متر)، ۲. ماسه (۰،۰۰۶-۲ میلی‌متر) و ۳. گل که شامل دو دسته سیلت (۰،۰۰۶-۰،۰۰۴ میلی‌متر) و گل رس (۰،۰۰۴ میلی‌متر) است (Montana, 2020: 9-14). در ظروف مخصوص پخت و پز نیز به دلیل دوام و مقاومت بیشتر، اولویت با استفاده از آمیزه شن بوده است. آمیزه سفال نقش مهمی در مقاومت در مقابل شکنندگی داشته و آمیزه ماسه ریز مقاومت بیشتری در مقابل شوک‌های حرارتی دارد تا شن‌های درشت (علی بیگی، ۱۴۰۰: ۴۱). در پیلاقلعه، برخی نمونه‌های مطالعاتی دارای بافت درشت دانه یا پورفیری هستند. به جز نمونه ۵۰ که ترکیب خمیره کربناتی است، دیگر نمونه‌ها ترکیب غیرکربناتی دارند. در این نمونه‌ها کانی کوارتز بیشترین فراوانی را دارد. دیگر سازنده‌های موجود در این نمونه‌های کانی پیروکسن، پلاژیوکلاز، قطعات سنگ آذرین مثل کانی کوارتز و اکسید آهن است که به صورت قطعات درشت و ریز و به طور پراکنده در خمیره سفال‌ها به شکل آمیزه دیده می‌شود. تعدادی از نمونه‌ها دارای کانی کلسیت بوده و تعدادی فاقد این کانی هستند. به عقیده «نقشینه» و همکارانش در ظروف خاکستری آشپزخانه‌ای از ذرات درشتی مثل کلسیت به عنوان آمیزه استفاده می‌شده که خاصیت بالا بردن مقاومت در برابر شوک حرارتی داشته است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت به شکلی آگاهانه از مواد آهکی (کربناته) به عنوان آمیزه استفاده شده است که نشانگر اطاع سفالگر از خاصیت این ماده در کاهش تنش حرارتی در ظروف سفالی است (نقشینه و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۷). شواهدی برای انتخاب عمدی از بین خاک رس‌های موجود برای تهیه خمیر سفال وجود دارد؛ زیرا سفالگران درصدد دست‌یابی به خمیر گل سفالی هستند که برای قالب‌گیری و پخت در کوره مناسب باشد (Hein & Kilikoglou, 2017: 567)؛ لذا در خاک‌های رسی آهک‌دار (کلیسیتی) که بیشتر از ۱۵٪ اکسید کلسیم دارند، بایستی دمای پختی بالاتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد برای تولید چنین سفال‌هایی موجود باشد، اما سفال‌هایی که از خاک رسی غیرکلیسیتی ساخته می‌شوند؛ به طور معمول در دمای زیر ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد پخته می‌شوند (Maniatis & Tite, 1981: 75).

نتیجه‌گیری

از مطالعه پتروگرافی سفال‌های عصر آهن پیلاقلعه رودبار در راستای پرسش مطرح شده، نتایج زیر به دست آمده است.

ماتریکس سفال‌های پیلاقلعه سیلتی است، ولی مواد پرکننده متفاوت است و به شکل سیلیسی و کربناته دیده می‌شود که با توجه به پراکندگی غیرمنسجم و اندازه غیریکسان مواد پرکننده، می‌توان به عنوان یک سنت ساخت سفال تحلیل نمود. چندانگ بودن خمیره ماتریکس در تخمین درجه حرارت پخت کمک می‌کند. با توجه به نمونه‌های ارائه شده، می‌توان گفت که مواد پرکننده خمیره سفال مواد آذرین هستند. این مهم را می‌توان در گوشه‌دار بودن مواد پرکننده ماتریکس مشاهده کرد و این‌که هیچ‌کدام گرد شدگی ندارند و وجود کانی‌هایی شبیه به آمفیبول با رنگ زرد در بافت سفال می‌تواند حاکی از این مهم باشد. یکی دیگر از نکات قابل توجه

درمورد برخی از این نمونه‌های سفال، تمرکز کلوئیدی آهن و هماتیت ناشی از درجه حرارت بالا است. از نظر فابریک یا بافت دو بافت سیلتی و بافت پرفیری یا درشت بلور در سفال‌ها دیده می‌شود. در نمونه‌هایی که دارای کلسیت هستند، این کانی به دو صورت درشت بلور و ریزبلور هستند. وجود این کانی در ترکیب سفال نشان می‌دهد که درجه پخت سفال از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر نرفته است و در نمونه‌های فاقد کلسیت دمای پخت سفال بیش از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد است. استفاده زیاد از سنگ‌های آذرین برای آمیزه سفال، این فرض احتمالی را مطرح می‌کند که این نوع سنگ‌ها به سهولت در دسترس قرار داشته و سفالگر با خواص سنگ‌های آذرین مانند استحکام آن‌ها آشنا بوده‌اند. از نظر ساختار زمین‌شناسی نیز سنگ بستر غالب در منطقه، سنگ آذرین است. به‌طور کلی سنگ‌های آذرین، قدرت شکنندگی بالاتری نسبت به سایر سنگ‌ها دارند و با ضربه‌زدن می‌توان آن‌ها را بدون این‌که پودر شوند به صورت خرد و ریز شده مورد استفاده قرار داد. در برخی نمونه‌های مورد مطالعه، فضای خالی در خمیره سفال وجود دارد که می‌تواند در ارتباط با میزان ورز دادن خمیره سفال و یا سوختن و تجزیه کامل مواد آلی موجود در خمیره بر اثر حرارت بالا باشند.

سپاسگزاری

نگارندگان از جناب آقای مهندس ایرج بهشتی جهت همکاری در انجام آزمایش پتروگرافی سفال‌ها و هم‌چنین از داوران ناشناس مقاله به خاطر ارائه پیشنهادی ارزنده در ارتقای مقاله سپاسگزاری می‌کنند.

درصد مشارکت نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند که نگارش مقاله برعهده نویسنده اول و با همکاری نویسنده دوم انجام گرفته است که نویسنده اول ۷۰٪ از این مقاله و نویسنده دوم ۳۰٪ از آن را انجام داده است.

تعارض منافع

نویسندگان ضمن رعایت اخلاق نشر، نبود تعارض منافع و عدم حمایت مالی از هیچ مرکز دولتی و غیردولتی را اعلام می‌دارد.

کتابنامه

- اصلاح‌عربانی، بهزاد، (۱۳۷۴). «گیلان از نظر جهان گردان و مستشرقین». در: کتاب گیلان (همه‌جای ایران)، به‌کوشش: ابراهیم اصلاح‌عربانی، ج ۱، تهران: گروه پژوهشگران ایران، ۶۶۵-۶۴۵.

- اصلاح‌عربانی، ابراهیم، (۱۳۷۴). «گیلان در تقسیمات کشور از دوران باستان تا جمهوری اسلامی ایران». در: کتاب گیلان (همه‌جای ایران)، به‌کوشش: ابراهیم اصلاح‌عربانی، تهران، گروه پژوهشگران ایران، ج ۱: ۴۷.

- پترسون، سارا، (۱۳۹۵). پتروگرافی مقطع نازک مواد سرامیکی. ترجمه مهدی رازانی و حکیمه افشاری نژاد، دو فصلنامه تخصصی دانش مرمت و میراث فرهنگی، ۴ (۷): ۷۳-۵۷. <http://93.126.25.7/images/majalat/danesh/1395/5.pdf>
- پندی، ک.، (۱۳۸۷). سرزمین و مردم فومنات. رشت: فرهنگ ایلیا.
- جهانی، ولی؛ و بابایف، الیاس، (۱۳۹۷). «شواهدی نویافته از معماری محوطه‌های استقرار هزاره‌های دوم و اول قبل از میلاد در کرانه‌های جنوب غرب دریای کاسپی (گیلان)». مطالعات باستان‌شناسی، ۱۰ (۲): ۶۵-۴۷. doi: 10.22059/jarcs.2019.68517 https://jarcs.ut.ac.ir/article_68517.html?lang=fa
- حاکمی، علی، (۱۳۴۳). «گزارش کاوش رودبار». گزارش شماره ۱۲۴۱ RA مرکز اسناد، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری کشور، (منتشر نشده).
- حاکمی، علی، (۱۳۴۴). «گزارش حفاری علمی رودبار». گزارش شماره الف ۱۲۵۵ RA مرکز اسناد، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری کشور، (منتشر نشده).
- حاکمی، علی، (۱۳۴۵). «گزارش عملیات حفاری هیأت باستان‌شناسی در منطقه ناوه لیلی جان». گزارش شماره ۱۳۱۷ RA مرکز اسناد، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری کشور، (منتشر نشده).
- حاکمی، علی، (۱۳۴۶). «اولین گزارش هیأت بررسی و حفاری منطقه رستم‌آباد رودبار». گزارش شماره ۱۳۱۴ RA مرکز اسناد، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری کشور، (منتشر نشده).
- حاکمی، علی؛ کردوانی، محمود؛ و شهیدزاده، عبدالحسین، (۱۳۴۳). «رودبار، نصفی، مارلیک، استان گیلان». گزارش شماره ۵۶ RA مرکز اسناد، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، (منتشر نشده).
- خلعتبری، محمدرضا، (۱۳۸۳). «بررسی و شناسایی آثار تاریخی و فرهنگی حوزه فرمانداری تالش». اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری گیلان، (منتشر نشده).
- خودزکو، الکساندر، (۱۳۴۸). سرزمین گیلان. ترجمه سیروس سهامی، رشت: فرهنگ ایلیا.
- داودی، حسین؛ مشکور، مرجان؛ و نوکنده، جبرئیل، (۱۳۹۸). «بهره‌برداری از حیوانات در کرانه‌های جنوبی دریای کاسپی طی عصر آهن». در: مجموعه مقالات همایش بین‌المللی عصر آهن در غرب ایران و مناطق همجوار، به‌کوشش: یوسف حسن‌زاده، علی‌اکبر وحدتی و زاهد کریمی، جلد اول، تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری و موزه ملی ایران: ۴۸۳-۴۵۶.
- طلایی، حسن، (۱۳۹۱). باستان‌شناسی و هنر ایران در هزاره اول قبل از میلاد. تهران: انتشارات سمت، چاپ یازدهم.
- علی‌بیگی، سجاد، (۱۴۰۰). «بررسی ارتباط سفال با آمیزه خرده سنگ با ارتقای روند پخت غذا؛ از دوره مس و سنگ تا دوره اسلامی». پژوهش‌های باستان‌شناسی

ایران، ۱۱ (۲۹): ۵۸-۳۳. https://nbsb.basu.ac.ir/article_4107.html; DOR: 10.22084/NBSH.2020.19272.1954

- علیرضا زاده نوده‌ی، مهدی؛ حیدریان، محمود؛ و خسرو زاده، علیرضا، (۱۳۹۸). «فرهنگ لپویی و حوزه نفوذ آن در کوهستان‌های چهارمحال و بختیاری». اولین کنفرانس ملی دوسالانه باستان‌شناسی و تاریخ هنر ایران، ۱۱ و ۱۲ اردیبهشت ۱۳۹۸، دانشگاه مازندران، نشر ژینو، چاپ اول: ۱۹۲۸-۱۹۱۶.

- فلاحیان، یوسف، (۱۳۸۲). «نگاهی اجمالی به دستاوردهای باستان‌شناختی بررسی و شناسایی در حوضه رودخانه شاهرود (عمارلو)»، در: گزارش‌های باستان‌شناسی ایران شماره ۴، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، پژوهشکده باستان‌شناسی: ۱۹۸ - ۲۲۰.

- نقشینه، امیرصادق، (۱۳۸۹). «گونه‌شناسی سفال عصر آهن پیلقلعه، رودبار گیلان». پیام باستان‌شناسی، ۷ (۱۳): ۷۳-۹۰. Doi: 20.1001.1.20084285.1389.7. <https://sanad.iau.ir/Journal/peb/Article/935603>; 13.4.5

- نقشینه، امیرصادق؛ حاتمی، الناز؛ و نیکروان متین، هومن، (۱۳۹۲). «مطالعه پتروگرافی سفال عصر آهن غار هوتو». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۳ (۵): ۶۳-۷۸. https://nbsb.basu.ac.ir/article_706.html

- نگهبان، عزت‌الله، (۱۳۷۸). حفاری‌های مارلیک. تهران: سازمان میراث فرهنگی.
- نگهبان، عزت‌الله، (۱۳۸۵). مروری بر پنجاه سال باستان‌شناسی ایران. تهران: سازمان میراث فرهنگی.

- Alibaigi, S., (2021). "Investigation the Role of Gird Inclusion in Pottery to Improve the Process of Food Preparing; from Chalcolithic to Islamic Period". *Pazhohesh-ha-Ya Bastanshenasi Iran*, 11 (29): 33-58, doi: 10.22084/NBSH.2020.19272.1954 (in persian). https://nbsb.basu.ac.ir/article_4107.html.

- Alirezazade Nodehi, M.; Heydarian, M. & Khosrozadeh, A. R., (2018). "Lapui culture and its sphere of influence in Chaharmahal & Bakhtiari mountains". *The first biennial national conference of Iranian archeology and art history*, May 11 and 12, 2018, Mazandaran University, Jino Publishing, first edition: 1916-1928, (in persian).

- Chodzko, A., (1969). *Gilan land*. Translated by: Siros Sahami, Rasht, Farhang Iliya publication (in persian).

- Davodi, H.; Mashkoo, M. & Noukande, J., (2018). "Exploitation of animals on the southern shores of the Caspian Sea during the Iron Age". in: the book: *Proceedings of the International Conference on the Iron Age in Western Iran and Neighboring Regions*, by: Yusuf Hassanzadeh, Ali Akbar Vahdati and Zahid Karimi, first volume, Tehran: Research Institute

of Cultural Heritage and Tourism and National Museum of Iran: 456-483, (In Persian).

- De Morgan, J., (1905). "Récherches au Talyche Persan en 1901". in: *Necropoles des Ages du Bronze et du Fer; Mémoires de la Delegation en Perse*, vol. 8, Ernest Leroux, Editeur, Paris: 251-342.

- Egami, N.; Fukai, Sh. & Masuda, S., (1965). *Dailaman I, the excavations at Ghalekuti and Lasulkan 1960*. Institute of Oriental Culture, The Tokyo University Iraq-Iran Archaeological Expedition, Report 6.

- Enea-Giurgiu, A.; Ionescu, C.; Hoeck, V.; Tămaș, T. & Roman. C., (2019). "An archaeometric study of early copper age pottery from a cave in Romania". *Clay Minerals*, Cambridge university press: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1180/clm.2019.35>

- Eslah Arabani, B., (1995). "Gilaan from the point of view of the world-traveller and the Orientalists". in: the book: *Gilan*, by: Ebrahim Islah Arabani, vol. 1, Tehran: Iran Research Group: 645-665 (in persian).

- Eslah Arabani, B., (1995). "Gilan in the divisions of the country from ancient times to the Islamic Republic of Iran". in: the book: *Gilan*, by: Ebrahim Islah Arabani, Vol. 1, Tehran: Iran Research Group, Vol. 1: 47 (in persian).

- Fallahian, Y., (2008). "Overview of the archaeological achievements of research and identification in the area of Shahroud River (Amarlu)". in: *Archaeological Reports of Iran*, No. 4, Tehran, Organization of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism, Research Institute Archaeology: 198-220, (in persian).

- Fargher, L., (2007). "A Microscopic View of Ceramic Production: An Analysis of ThinSections from Monte". *Latin American Antiquity*, Vol. 18, 3: 313-332. <https://doi.org/10.2307/25478183>

- Gliozzo. E., (2020). "Ceramics investigation: research questions and sampling criteria". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12: 202. 1-19. <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01128-9>

- Hakimi, A.; Kordavani, M. & Shahidzadeh, A. H., (1965). "Rodbar, Nesfi, Marlik, Gilan Province". Report No. 56, Document Center, Tehran, Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization, unpublished, (In Persian).

- Hakimi, A., (1965). "Rudbar Excavation Report". Report No. 1255, Document Center, Tehran, Organization of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of the country, unpublished, (In Persian).

- Hakimi, A., (1965). "Rudbar Excavation Report". Report No. 1255,

Document Center, Tehran, Organization of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of the country, (unpublished), (In Persian).

- Hakimi, A., (1966). "Report of excavation operations of the Archaeological Board in Naveh Lilijan area". Report No. 1317, Document Center, Tehran, Organization of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of the country, unpublished, (In Persian).

- Hakimi, A., (1966). "The first report of the survey and excavation team of Rostam-Abad Rudbar region". Report No. 1314, Document Center, Tehran, Organization of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of the country, unpublished, (In Persian).

- Hein, A. & Kilikoglou, V., (2017). "Compositional variability of archaeological ceramics in the eastern Mediterranean and implications for the design of provenance studies". *Journal of Archaeological Science: Reports* 16: 564-572. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.03.020>

- Jahani, V. & Babayof, A., (2018). "New Evidence for the Architectural Structure of the Second and First Millennium BC Settlement Sites in the Southwestern Coast of Caspian Sea (Gilan)". *Journal of Archaeological Studies*, 10(2): 47-65. DOI: [10.22059/jarcs.2019.68517](https://doi.org/10.22059/jarcs.2019.68517) (In Persian). https://jarcs.ut.ac.ir/article_68517.html

- Khalatbari, M. R., (2004). "Investigation and identification of historical and cultural monuments of Talash Governorate". General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Gilan, unpublished report, (In Persian).

- Livingood, A.; Patrick, C. & Cordell, A., (2009). "Point/counter point: the accuracy and Feasibility of digital image techniques in the analysis of ceramic thin section". *Journal of Archaeological Science*, 36(3): 867-872, DOI: [10.1016/j.jas.2008.11.015](https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.11.015)

- Maniatis, Y. & Tite, M. S., (1981). "Technological Examination of Neolithic-Bronze Age Pottery from Central and Southeast Europe and from the Near East". *Journal of Archaeological Science*, 8: 59-76. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(81\)90012-1](https://doi.org/10.1016/0305-4403(81)90012-1)

- Maritan, L., (2020). "Ceramic abandonment. How to recognize post-depositional transformations". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12 (199): 1-20. <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01141-y>

- Maritan, L.; Nodari, L.; Mazzoli, C.; Milano, A. & Russo, U., (2006). "Influence of firing conditions on ceramic products: Experimental study on clay rich in organic matter". *Applied Clay Science*, 31: 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2005.08.007>

- Montana, G., (2020). "Ceramic raw materials: how to recognize them and locate the supply basins- mineralogy, petrography". *Archaeological and Anthropological*, 12 (175): 1-19. DOI: [10.1007/s12520-020-01130-1](https://doi.org/10.1007/s12520-020-01130-1)
- Naghsineh, A. S., (2009). "Typology of Iron Age Pila Qala pottery, Rudbar, Gilan". *Payam Bastan-Shanas journal*, 7 (13): 73-90. DOI: [20.1001.1.20084285.1389.7.13.4.5](https://doi.org/10.1001.1.20084285.1389.7.13.4.5) (in Persian), <https://sanad.iau.ir/Journal/peb/Article/935603>.
- Naghsineh, A. S.; Hatami, A. & Nikrvan Matin, H., (2014). "Study of Petrography of Iron Age Pottery of Hoto Cave". *Pazhohesh-ha-Ya Bastanshenasi Iran journal*, 3 (5): 63-78, (in persian). https://nbsh.basu.ac.ir/article_706.html
- Negahban, E., (1999). *Marlik excavations*. Tehran: Cultural Heritage Organization, (in Persian).
- Negahban, E., (2006). *A review of fifty years of Iranian archaeology*. Tehran: Iran's Cultural Heritage Organization, (in persian).
- Negahban, E. O., (1964). "A Brief Report on the Excavations of Marlik Tepe and Pila Qaleh". *IRAN*, II: 13-19. <https://doi.org/10.1080/05786967.1964.11834373>
- Negahban, E. O., (1996). *Marlik, the complete excavation report*. 2 Vols. University Museum Monograph 87, Philadelphia. PA, University of Pennsylvania Pr.
- Pandi, K., (2008). *Fomanat land and people*. Rasht: Farhang Iliya publication (in Persian).
- Peterson, S., (2016). "Thin Section Petrography of Ceramic Materials". translated by: Mehdi Razani and Hakimeh Afsharinejad, *two specialized quarterly journals of restoration knowledge and cultural heritage*, 4 (7): 57-73 (in Persian). <http://93.126.25.7/images/majalat/danesh/1395/5.pdf>
- Quinn, P. S., (2013). *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery & Related Artefacts in Thin Section*. Archaeopress Publishing Ltd.
- Riley, J. A., (1981). "Petological Examination of Coarse-Ware Stirrup-Jars from Mycenae". *The Annual of the British School at Athens*, 76: 335-340. <https://www.jstor.org/stable/30103041>
- Sono, T. & Fukai, Sh., (1968). *Dailaman III, the expedition at HassaniMahalle and GhaleKuti, 1964*. Tokyo: The University of Tokyo.
- Stoltman, J. B., (2001). "The role of Petrography in the Study of Archaeological Ceramics". in the book: *Earth Sciences and Archaeology*, Edited by Paul Goldberg, Vance T. Holliday, and C. Reid Ferrind, Kluwer

Academic/ Plenum Publishers, New York, Poston, Dordrecht, London, Moscow: 297- 326.

- Talai, H., (2011). *Archeology and Iranian Art in the First Millennium BC*. Tehran: Samt Publications, 11th edition, (In Persian).