



ژورنال علمی باستان‌شناسی ایران

PAZHOSH-HA-YE BASTANSHENASI IRAN
P. ISSN: 2345-5225 & E. ISSN: 2345-5500
Homepage: <https://nbsh.basu.ac.ir/>
Vol. 14, No. 40, Spring 2024

The Petrographic Analysis of Coarse Black Ware of the Parthian Period, Explored in the North of the Persian Gulf (Qeshm Island)

Hadis Kojouri¹, Alireza Khosrowzadeh², Mahmood Heydarian³

<https://dx.doi.org/10.22084/NB.2023.27323.2544>

Received: 2023/01/05; Accepted: 2023/02/04

Type of Article: **Research**

Pp: 149-178



1. M.A. in Archeology, Department of Archeology, Faculty of Letters and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran (Corresponding Author).
Email: hadiskojouri@yahoo.com

2. Associate Professor, Department of Archeology, Faculty of Letters and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

3. Associate Professor, Department of Archeology, Faculty of Letters and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Citations: Kojouri, H.; Khosrowzadeh, A. & Heydarian, M., (2024). "The Petrographic Analysis of Coarse Black Ware of the Parthian Period, Explored in the North of the Persian Gulf (Qeshm Island)". *Pazhoheshha-ye Bastan Shenasi Iran*, 14(40): 149-178. doi: [10.22084/nb.2023.27323.2544](https://doi.org/10.22084/nb.2023.27323.2544)

Homepage of this Article: https://nbsh.basu.ac.ir/article_5032.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*.

Abstract

Due to the limited number of archaeological studies conducted on the Parthian Period, it is imperative to design petrographic and mineralogical studies on the coarse black ceramics from that era. The objective of this study is to determine the manufacturing techniques of the potsherds and ascertain whether they were produced domestically or imported to Qeshm island. This research is a descriptive, analytical, and adaptive study aimed at addressing the following inquiries: What are the distinguishing characteristics of these potteries? What elements constitute the coarse black ware and how do they relate to the geological structure of Qeshm? What are the similarities and differences between the ceramics of Qeshm and its neighboring regions? To achieve these objectives, twelve pottery fragments retrieved from three Parthian sites, namely Defari (QS 6), Gorbedan (QS 72), and LenjSazi 3 (QS 132), were sampled and examined using polarized microscopy. The results revealed that the Parthian potteries from Qeshm exhibit structural similarities with those from Makran and other locations along the southern coasts of the Persian Gulf (UAE, Bahrain, and Oman). Furthermore, it was observed that the original paste of Qeshm's potteries is consistent, suggesting that the raw materials were procured locally from the island and not imported.

Keywords: Parthian Period, Persian Gulf, Coarse Black Ware, Petrography.

Introduction

Qeshm, the largest island in the Persian Gulf, did not undergo urbanization during the Parthian era. It was heavily influenced culturally by the southeast of Iran during that time. Parthian sites on Qeshm Island could be categorized into backshore sites, coastal sites, and cemetery sites. One of the significant types of Parthian pottery recovered from Qeshm is the coarse black ware, typically with black or dark gray paste, mainly sourced from the Defari area. This type of pottery has been discovered in various parts of southern and southwestern Iran, as well as in locations such as Abu Dhabi, ed-Dur, Bahrain, Meliha, and Diba. A comprehensive analysis conducted by Iranian researchers involved the examination of 889 potsherds dating back to the Parthian Period. The findings of this study revealed a strong cultural and economic bond between the Makran district and its neighboring regions, including Hormozgan Province and present-day Pakistan. Notably, the research concluded that South Makran emerged as the primary hub for pottery production during the Parthian era.

Conventional laboratory techniques enable the examination of the composition, structure, and origins of ancient pottery. Petrography, a widely employed method in geological science, is utilized by archaeologists to analyze cultural materials such as stone objects, and ancient ceramics. This technique involves observing the thin sections of the rocks and potsherds under the polarized microscope and interpreting the constituent minerals and particles.

Twelve potsherds, unearthed during archaeological excavations at the Parthian sites on Qeshm Island, underwent petrographic analysis. The primary inquiries included: 1- What are the mineralogical properties of Qeshm's coarse black pottery? 2- How do the minerals recorded in the potsherds compare to each other? 3- What was the range of firing temperature and how was the quality of pottery production at that time?

Article text

Most pottery items exhibited a dark gray and brownish gray hue, possibly attributed to the reduction conditions experienced during the firing process and insufficient oxygenation. When exposed to an ample supply of oxygen, the clay undergoes proper oxidation at temperatures around 900 degrees, resulting in a well-oxidized appearance. However, in the absence of adequate oxygen, carbon remains trapped within the clay, causing it to adopt a brown or black coloration.

In the present study, a total of 12 potsherds were sampled from three Parthian sites (Defari, Gorbedan, and LenjSazi 3) and were analyzed. The

thin sections of these samples were meticulously examined using polarized microscopy. The results revealed that among the pottery samples, only one (QS 6-2) contained sandstone, while another sample (QS 6-3) contained anchorite. Additionally, a sample (QS 6-4) obtained from the Defari area exhibited the presence of a radiolarian fossil.

The findings indicated that all cases exhibited a porphyry structure, with void space also being present in all instances. Grog, calcite, sparite, and micrite fragments were found in 75%, 83.33%, and 41.66% of the pottery samples, respectively. Quartz, hematite, plagioclase, and periclase were identified in 91.66%, 75%, 50%, and 75% of the cases, respectively. Qeshm Island is situated in the Zagros fold zone geologically, hence the occurrence of carbonate and sandstone sedimentary units in the pottery is not surprising. Most of the filling materials in the pieces have origins in igneous and sedimentary sources. The firing temperature of the pottery is estimated to be between 900 and 1100 °C, as most were dark gray in color, and some contained periclase. The potsherds generally displayed a hard or semi-hard structure without cracks, indicating firing temperatures above 1000 °C, absence of CaO, and the presence of calcium, magnesium, iron silicates, and aluminosilicates minerals.

Within the pottery samples, only one instance (QS 6-2) contained sandstone, another instance (QS 6-3) contained anchorite, and a third instance (QS 6-4) from the Defari region contained a radiolarian fossil. The petrofabric analysis verified the existence of 58.33% plagioclase feldspar. When the temperature exceeds 700 °C, free lime (CaO) can react with free silica (quartz) and aluminum, resulting in the formation of gehlenite ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_2$). Additionally, wollastonite (CaSiO_3) is produced through the combination of calcite (CaCO_3) and silica (quartz). In the absence of quartz, the primary core of gehlenite and wollastonite is established at temperatures between 800 and 900 °C and will remain stable up to 1100 °C. These two components are classified as intermediate elements and in the presence of quartz, they transform into anorthite ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$).

Conclusion

The firing temperature range for the potteries is estimated to be between 900 and 1100 °C. The dark gray color and the presence of periclase mineral in some of the samples suggest exposure to temperatures higher than 900 °C, with firing continuing under reduced conditions. Sample 1, with an orange color, stands out due to its different appearance, indicating oxidation conditions during firing in the range of 600-700 °C. Samples 2, 3, 4, 6, and 12, in red-gray or brown color, show signs of both oxidation and reduction

conditions during firing. The majority of the potsherds exhibit a hard or semi-hard structure without cracks, suggesting firing temperatures above 1000 °C, the absence of CaO, and the presence of calcium, magnesium, iron silicates, and aluminosilicates minerals. Petrographic investigation reveals structural similarities between the Qeshm's Parthian potteries and those found in Makran, as well as other archaeological sites along the southern coasts of the Persian Gulf (UAE, Bahrain, and Oman). The original sediment (paste) composition of the Qeshm potteries also appears to be consistent across samples, indicating that these Parthian ceramics were produced locally.

Acknowledgments

The Authors would like to thank the directorate of postgraduate studies and also to Dr. Alireza Davoudian for his cooperation in preparing polarized microscopical findings.

Observation Contribution

Miss Hadis Kojouri 70%, Dr. Alireza Khosrowzadeh 20% and Mahmoud Heydarian 10%.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest.



پetroگرافی و منشأیابی سفال‌های سیاه خشن دوره اشکانی به دست آمده از محوطه‌های جزیره قشم

حدیث کجوری^۱، علیرضا خسروزاده^{II}، محمود حیدریان^{III}

شناسه دیجیتال (DOI): <https://dx.doi.org/10.22084/NB.2023.27323.2544>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵

نوع مقاله: پژوهشی

صص: ۱۷۸-۱۴۹

چکیده

محوطه‌های باستان‌شناختی بسیار اندکی مربوط به دوره اشکانی در سواحل خلیج فارس شناسایی یا کاوش شده‌اند و از این رو شناسایی محوطه‌های اشکانی جنوب شرق ایران بسیار مشکل است؛ بنابراین، به دلیل مطالعات باستان‌شناختی اندک در این منطقه و ابهاماتی که در مورد یکی از گونه‌های سفالی شاخص مربوط به دوره اشکانی این منطقه وجود دارد، ضرورت آن احساس شد که به این امر پرداخته شود. این گونه، سفال خشن سیاه و قرمز است. از سه محوطه اشکانی جزیره قشم این گونه سفال یافت شد. پژوهش حاضر با هدف بررسی سفالینه‌های اشکانی یافت شده در جزیره قشم انجام شد تا ضمن بررسی پتروگرافی سفالینه‌ها به تطبیق یافته‌ها و عناصر موجود با شاخصه‌های زمین‌شناختی قشم پرداخته شود و حضور هرگونه شباهت و یا تفاوت در خاک منشأ اشاره و در پایان وارداتی یا بومی بودن سفالینه‌ها مشخص شود. روش پژوهش در این پژوهش به شکل توصیفی، تحلیلی-تطبیقی و ترکیبی از مطالعات آزمایشگاهی و مطالعات کتابخانه‌ای برای پاسخ‌گویی به این پرسش‌ها است؛ سفال‌های مطالعاتی از نظر ترکیب و ساخت چه ویژگی‌هایی دارند؟ عناصر موجود در بافت و ترکیب سفال سیاه خشن جزیره قشم تا چه میزان با عناصر ساختار و زمین‌شناسی منطقه همگون است؟ وجوه افتراق و اشتراک این سفال با مناطق همجوار در چیست؟ در این پژوهش مجموعاً از ۱۲ نمونه سفال به دست آمده از محوطه‌های دفاری (QS 6)، گربه‌دان (QS 72) و لنج‌سازی ۳ (QS 132) استفاده شد و با توجه به نتایج حاصل از بررسی‌های پتروگرافی مشخص شد که سفالینه‌های سیاه و خشن قشم، شباهت‌های ظاهری غیرقابل‌انکاری با سفال‌های سیاه و خشن یافت شده در سواحل جنوبی خلیج فارس (امارات، بحرین و عمان) دارند و خاک منشأ سفالینه‌های هر سه محوطه از نظر عناصر و کانی‌های موجود، یکسان و مشابه یکدیگرند که نشانگر تولید بومی سفالینه‌ها دارد.

کلیدواژگان: اشکانیان، خلیج فارس، سفال سیاه خشن، پتروگرافی، قشم.

I. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد باستان‌شناسی، گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران (نویسنده مسئول).

Email: hadiskojouri@yahoo.com

II. دانشیار گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

III. دانشیار گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

ارجاع به مقاله: کجوری، حدیث؛ خسروزاده، علیرضا؛ و حیدریان، محمود، (۱۴۰۳). «پتروگرافی و منشأیابی سفال‌های سیاه خشن دوره اشکانی به دست آمده از محوطه‌های جزیره قشم». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۱۴(۴۰): ۱۷۸-۱۴۹. doi: 10.22084/nb.2023.27323.2544

صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه:

https://nbsh.basui.ac.ir/article_5032.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

ساخت سفال در مناطق تحت سلطه اشکانی‌ها محلی بوده و سفال هر منطقه از ایران سبک و ویژگی‌های خاص خود را دارد (هرینک، ۱۳۷۶). جزیره قشم و سواحل تنگه هرمز نیز در حوضه جنوب شرق جای می‌گیرند؛ در واقع سفال به دست آمده از محوطه‌های قشم و سواحل شمالی و جنوبی تنگه هرمز شباهت بیشتری با سفال‌های به دست آمده از محوطه‌های جنوب شرق ایران دارد.

یکی از گونه‌های شاخص سفال اشکانی به دست آمده از محوطه‌های قشم، سفال سیاه و خاکستری خشن است که از این گونه شمار زیادی از سطح محوطه‌های دفاری (QS5)، گربه‌دان ۲ (QS 72) و لنج‌سازی ۳ (QS 132) قشم به دست آمده است. تمامی تکه‌های جمع‌آوری شده مربوط به ظروف بزرگ، خمره‌ها و کوزه‌هایی است که ضخامتی بیش از یک سانتی‌متر داشته‌اند. این گونه ظروف لبه‌هایی با مقطع چهارگوش دارند که سطح بیرونی‌شان معمولاً گود و شیاردار است.

«خسروزاده» (۱۳۹۲) بر این اعتقاد است که سفال سیاه خشن با آمیزه شن ریز و درشت و ذرات سفید رنگ که شاخصه دوره اشکانی است در مناطقی از جنوب شرق ایران، قشم و جنوب شرق شبه جزیره عربستان رایج بوده و مختص این مناطق است، حال آن‌که «سالز» خاستگاه این گونه سفال را از محوطه نواسا در هند می‌داند و وجود این نوع سفال در ادودور را وجود روابط تجاری مابین هند و ادودور در زمان اشکانیان می‌داند (Salles, 1984). این تناقض، ضرورت انجام پژوهش حاضر را بیان می‌دارد؛ از سوی دیگر، تاکنون پژوهش‌های اندکی در ارتباط با تحلیل و گونه‌شناسی سفال سیاه خشن قشم انجام گرفته و مطالعات میان‌رشته‌ای و باستان‌سنجی نیز روی این گونه سفال انجام نشده است؛ بنابراین با توجه به پراکنش گسترده این گونه سفال و آگاهی ناکافی ما از جنس، بافت، کانی‌های تشکیل‌دهنده و فرآیند تولید آن، می‌طلبید تا با بررسی پتروگرافی سفال خشن سیاه یافت شده در قشم نسبت به تعیین اصالت آن اقدام و از احتمال وارداتی یا بومی بودن آن مطلع شد.

پرسش‌ها و فرضیات پژوهش: سفال‌های اشکانی کاوش شده در محوطه‌های دفاری، گربه‌دان و لنج‌سازی ۳ جزیره قشم، از نظر ترکیب و ساخت چه ویژگی‌هایی دارند؟ عناصر و کانی‌های موجود در بافت و ترکیب سفال سیاه خشن جزیره قشم تا چه میزان با عناصر ساختار و زمین‌شناسی منطقه همگون است؟ وجوه افتراق و اشتراک این سفال با مناطق همجوار در چیست؟ بر این اساس فرضیات عبارتند از: تکه سفال‌های مربوط به این گونه از رنگ سیاه تا خاکستری متغیر هستند، اما گاهی اوقات قطعاتی به رنگ قرمز و نارنجی نیز در بین آن‌ها دیده می‌شود که مربوط به پخت آن‌ها در کوره است. تمامی آن‌ها چرخ‌ساز و آمیزه به‌کاررفته در بیشتر آن‌ها شن ریز و درشت و در شماری نیز ذرات ریز سفید دیده می‌شود. به نظر می‌رسد با توجه به ویژگی‌های فنی و وجود شمار فراوانی شن درشت زاویه‌دار خشن و ذرات ریز و درشت سفید (کلسیت و آهک) که در تمامی سفال‌های دوره‌های مختلف قشم دیده می‌شود، سفال‌ها در جزیره قشم یا سواحل شمالی (هرمزگان یا جنوب فارس) تولید شده‌اند. به نظر می‌رسد سفال‌های جزیره قشم با سفال‌های استان هرمزگان،

کرمان، جنوب فارس و سواحل جنوبی خلیج فارس از نظر ساخت، رنگ خمیره و شکل شباهت دارند؛ ولی به نظر می‌رسد این‌گونه سفال شباهت بسیار بیشتری با سفال به‌دست‌آمده از جنوب فارس و جزایر و سواحل امارات متحده عربی دارد.

روش پژوهش: در این پژوهش شمار ۱۲ قطعه سفال که از بررسی‌های انجام‌شده در محوطه‌های دفاری، گربه‌دان و لنج‌سازی ۳ در قشم جمع‌آوری شده بود، انتخاب شد. ابتدا مشخصات فنی نمونه‌ها ثبت و ضبط و سپس عکاسی شدند. پس از تهیه مقاطع نازک، مطالعه میکروسکوپی سفال‌ها با میکروسکوپ دوچشمی پلاریزان مدل BH50 آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد انجام شد.

جهت انجام مطالعات پتروگرافیک در ابتدا برش‌های نازک از مقاطع سفال با ضخامت استاندارد ۳۰μ آماده می‌شود (Reedy, 2008). بدین منظور، ابتدا برش کوچکی از سفال با کمک تیغه الماس جدا می‌شود، سپس با استفاده از سمباده‌های بسیار نرم صیقل می‌یابد. ذرات سمباده با شست‌وشو در دستگاه شناورسازی اولتراسونیک جدا شده و سپس خشک می‌کنند و پس از این مرحله با صمغ گرم شده به یک صفحه شیشه‌ای چسبانده می‌شود. زمانی که صمغ سفت شد، برش سفال به شکل خودکار به خرده‌هایی به ضخامت تقریباً ۰/۰۱ میلی‌متر کاهش می‌یابد. نمونه‌های آماده شده در زیر یک میکروسکوپ سنگ‌شناسی که دارای منبع نور پلاریز به همراه درجه‌بندی چرخشی است، بررسی و مطالعه می‌شود (Peterson & Betancourt, 2009).

پیشینه پژوهش

کاوش‌های باستان‌شناسی انجام‌شده در تپه یحیی (Lamberg-Karlovsky, 1970) و نخل ابراهیمی (کهور لنگرچینی)، (سرلک، ۱۳۹۲) از مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌گرفته در حوزه فرهنگی جنوب و جنوب‌شرقی ایران است. از دیگر پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه می‌توان به بررسی‌های میناب (خسروزاده و همکاران، ۱۳۸۵) و قشم (خسروزاده، ۱۳۸۵) نیز اشاره کرد. در حوضه جنوبی خلیج فارس کاوش‌های بیشتری انجام‌گرفته است که از آن میان می‌توان به کاوش‌های سوهار در عمان و ادور، کوش و ملیحا در امارات اشاره کرد.

همان‌طور که اشاره شد، یکی از شاخص‌ترین گونه‌های سفالی به‌دست‌آمده از محوطه‌های اشکانی جزیره قشم، سفال سیاه‌خشن است. در بسیاری از نقاط جنوب و جنوب‌غرب ایران این‌گونه سفال با ویژگی‌هایی متفاوت به‌دست‌آمده است. اما در بررسی‌های رأس بیلاریار ابوظبی (امارات متحده عربی) سفالی کاملاً مشابه با نمونه‌های محوطه دفاری به‌دست‌آمده که به نام «سفال سیاه‌خشن» دیده‌خشن با آمیزه سفید رنگ نام‌گذاری شده است (Hellyer & King, 1999; figs. 1-4). به غیر از رأس بیلاریار از کاوش‌گورهای اشکانی ادور (Salles, 1984)، جنوسان (Lombard & Salles, 1984)، قلات بحرین (Hojlund & Andersen, 1994)، ملیحا (Benoišt et al., 2003) و هم‌چنین دیبا (Jasim, 2006)، نمونه‌هایی مشابه به این‌گونه گزارش شده است.

ویژگی‌های جغرافیایی و زیست‌محیطی و بررسی جزیره قشم

جزیره قشم بزرگ‌ترین جزیره ایران و خلیج فارس در دهانه تنگه هرمز است. این جزیره در مدخل ورودی خلیج فارس از دریای عمان واقع شده است (شکل ۱). این جزیره از شمال به شهر بندرعباس، مرکز بخش خمیر و قسمتی از شهرستان بندر لنگه، از شمال شرق به جزیره هرمز، از شرق به جزیره لارک، از جنوب به جزیره هنگام و از جنوب غرب به جزایر تنب بزرگ، کوچک و ابوموسی محدود می‌گردد. فاصله جزیره قشم تا بندرعباس حدود ۲۰ کیلومتر است. نزدیک‌ترین فاصله این جزیره به ساحل اصلی کشور، در دماغه شمالی جزیره، در محل بندر لافت تا آبادی پل، مرکز دهستان خمیر است که فاصله آن حدود ۱۸۰۰ متر است. مساحت جزیره ۱۴۹۱ کیلومتر مربع، حدود ۲/۵ برابر دومین جزیره بزرگ خلیج فارس، یعنی بحرین است. طول جزیره از بندر قشم، تا بندر باسعیدو در انتهای جزیره، حدود ۱۳۰ کیلومتر است. منطقه بررسی شده شامل چند دشت کوچک و بزرگ، مناطق مرتفع و کوهستانی و نواحی کرانه‌ای و ساحلی بود. دشت‌های قشم مسطح و نسبتاً کم‌ارتفاع هستند. سطح دشت‌ها عمدتاً از نهشته‌های آبرفتی تشکیل شده است. این دشت‌ها دارای شیب ملایم، پستی و بلندی کم، با خاک عمیق و بافت متوسط و سنگین است. دشت‌های باریک و نسبتاً طولانی که تشکیل پهنه‌های گلی و یا پوشیده از ماسه باشد نیز وجود دارد. کرانه‌ها و سواحل قشم در قسمت‌های مختلف ویژگی‌های متفاوتی دارد. این ویژگی‌ها تأثیر بسیار مهمی در ایجاد استقرارها و حیات اقتصادی و اجتماعی جزیره دارد. این سواحل به سه بخش تقسیم می‌شوند؛ بخش نخست، شامل سواحل مردابی و پست است که عمق آب در این قسمت‌ها بسیار کم است. چنین سواحلی را می‌توان بین بندر قشم و درگهان مشاهده نمود. بخش دوم، سواحل حدفاصل قشم تا سوزا است که مهم‌ترین ویژگی ناحیه کشیده شدن کوه‌های کم‌ارتفاع در امتداد سواحل آن است. این کوه‌ها در بیشتر نقاط به سواحل نزدیک می‌شوند و چشم‌انداز زیبایی را به وجود می‌آورند. عمق آب در بسیاری از نقاط ساحلی این بخش برای توقف کشتی‌ها مناسب است و در طول ساحل و در فواصل متفاوت روستاها و شهرهای زیادی قرار دارد. این ویژگی‌ها که بیشتر در سواحل جنوبی قشم دیده می‌شود موقعیت مناسبی برای ساکنان آن به وجود آورده است و از همین رو در طول تاریخ بیشترین استقرارها در این قسمت از جزیره قرار داشتند.

ناهمواری‌های جزیره قشم عمدتاً از ساختار تاقدیس‌ها و جنس آن‌ها از مارن تشکیل شده است؛ هرچند گنبد‌های نمکی نیز در بخش‌های غربی جزیره دیده می‌شود. ارتفاعات جزیره قشم را تپه‌های میزی شکل به رنگ روشن تشکیل می‌دهد که دامنه‌های آن بسیار پرشیب است. در جزیره قشم، رودخانه دائمی وجود ندارد و مسیل‌های خشک و متعدد با حوضه‌های آبریز کم مساحت وجود دارد که اغلب، سیلاب‌های ناشی از بارندگی را به سوی دریا هدایت می‌کنند و به علت کوتاه بودن طول آن‌ها، در زمین خیلی کم نفوذ می‌کنند. جزیره قشم

از رسوبات غیرقابل نفوذ مارن، رس، شیل و شیت و یا تناوبی از ماسه‌سنگ و کنگلومرا تشکیل شده و از لحاظ کیفیت آب متوسط و از جهت میزان آب‌دهی در حد ضعیف هستند. انتهای جنوب‌غربی جزیره، سازندهای کربناته با شکستگی و درز شکاف دیده می‌شود که کیفیت آب مناسبی داشته، اما میزان آب‌دهی ضعیفی دارد (فرهنگ جغرافیایی آبادی‌های استان هرمزگان، شهرستان قشم ۱۳۸۳).

فصل نخست بررسی باستان‌شناختی جزیره قشم در بهمن و اسفند ماه ۱۳۸۴ به انجام رسید و طی آن ۵۳ محوطه از دوره‌های گوناگون (عصر آهن ۳ تا قاجاریه) شناسایی شد. محدوده‌ای که در فصل نخست بررسی و مورد پیمایش قرار گرفت، بیشتر بخش‌های شرقی جزیره، منطقه‌ای در حدفاصل قشم، درگهان و شیب دراز بود. این محدوده شامل روستاهای شیب‌دراز، باغ بالا، برکه خلف، جی جیان، خالدین، درگاهان، دیرستان، رمچاه، رمکان، ریگو، زیرانگ، سهیلی، گیاهدان، مسن، و نخل گل بود (خسروزاده، ۱۳۸۵). در فصل دوم که در اسفند ۱۳۹۰ و فروردین ۱۳۹۱ انجام شد، محدوده بررسی اساساً به بخش‌هایی محدود شد که طی فصل اول یا اصلاً بررسی نشده بود و یا به شکل ناقص بررسی شده بود. این محدوده‌ها شامل بخش‌های غربی و مرکزی جزیره قشم بود (خسروزاده، ۱۳۹۲). روستاهای بخش مرکزی قشم که در دشت توریان قرار داشتند به خوبی و به شکل پیمایش بررسی شدند؛ اما بقیه روستاهای قشم به خصوص روستاهای بخش غربی، به دلایلی به شکل کامل و پیمایشی بررسی نشدند و فقط به شناسایی و ثبت محوطه‌های مهم بسنده شد. چند روستا اصلاً بررسی نشد و شماری از روستاها نیز به شکل پیمایش بررسی نشدند (Khosrowzadeh et al., 2017).



► شکل ۱: موقعیت جزیره قشم در خلیج فارس (خسروزاده، ۱۳۹۲).

Fig. 1: Geographical situation of Qeshm island in Persian Gulf (Khosrowzadeh, 2014).

سفال خشن سیاه‌رنگ

از سطح محوطه‌های اشکانی قشم شمار زیادی سفال شاخص مربوط به جنوب شرق ایران و سواحل جنوبی خلیج فارس به دست آمد^۲. یکی از مهم‌ترین گونه‌های سفالی یافت شده از محوطه‌های قشم، سفال خشن سیاه‌رنگ است. این گونه ظروف خمیره‌ای به رنگ سیاه یا خاکستری تیره، دارند. آمیزه به کار رفته در خمیره سفال شن ریز و درشت و گاهی ذرات سفید رنگ است که معمولاً پوششی سیاه بر سطح خارج شماری از سفال‌ها دیده می‌شود. حرارت برای پخت این‌گونه سفال زیاد بوده و خمیره‌ای سخت و خشن دارد (شکل ۲). بیشتر تکه سفال‌های مربوط به این گونه از رنگ سیاه تا خاکستری متغیر هستند، اما گاهی اوقات قطعاتی به رنگ قرمز و نارنجی نیز در بین آن‌ها دیده می‌شود که مربوط به پخت آن‌ها در کوره است. در خمیره آن شمار فراوانی شن درشت زاویه دار خشن وجود دارد. وجود شمار فراوانی سوراخ‌های بزرگ هوا به دلیل پودر شدن ذرات آهک است که سطح سفال را سوراخ-سوراخ کرده است. این ظروف هم‌چنین به خاطر سختی شان بسیار شاخص هستند به طوری که دیواره‌ای ضخیم و صدایی شبیه فلز دارند. چندین نمونه که سطح و مغزشان شیشه‌ای شکل شده بود نیز یافت شد (خسروزاده، ۱۳۹۲).



شکل ۲: منتخبی از سفال‌های سیاه خشن سیاه‌رنگ (خسروزاده، ۱۳۹۲).

Fig. 2: Some types of black rough potteries (Khosrowzadeh, 2014).

پتروگرافی^۳

در علم باستان‌سنجی^۴ با بهره‌گیری از تخصص‌های مختلف، روش‌های آزمایشگاهی متداول و تجزیه و تحلیل آماری می‌توان به پرسش‌های مطرح شده در جنبه‌های مختلف باستان‌شناسی، پاسخ داد. در حقیقت باستان‌سنجی، زبانی مشترک بین

علم باستان‌شناسی و سایر علوم نظیر علوم پایه، فنی و مهندسی، پزشکی و... را شکل داده و از این طریق اثبات نظریه‌های باستان‌شناسی را تسهیل نموده است. با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی مرسوم در صنایع سرامیک‌سازی، مهندسی خاک، زمین‌شناسی، کشاورزی و زیست‌فناوری می‌توان به بررسی ساختار، مواد تشکیل‌دهنده، عناصر و ترکیبات موجود پی‌برد و منشأیابی سفال‌های باستانی (امامی، ۱۳۹۴) را در دستور کار قرار داد.

در ابتدا از پتروگرافی یا سنگ‌نگاری برای شناسایی سنگ‌ها و کانی‌ها استفاده می‌شد، ولی در ادامه توسط باستان‌شناسان نیز برای مطالعه اشیاء، مواد سنگی و هم‌چنین سفال‌های باستانی مورد استفاده قرار گرفت (امان‌الهی، ۱۳۸۸). در سنگ‌نگاری از سنگ تصویربرداری شده و به تفسیر مواد معدنی و ذرات تشکیل‌دهنده سنگ در زیر میکروسکوپ پلاریزه پرداخته می‌شود. بدین‌منظور ابتدا قطعه‌ای مکعب مستطیل از سنگ را در ابعاد $1 \times 2 \times 3$ سانتی‌متر از مغز سنگ با دستگاه برش می‌دهند و سپس یک سطح از آن را توسط پودر ساینده آن قدر به شکل عدد ۸ انگلیسی سایش می‌دهند تا هم‌چون سطح آینه قادر به انعکاس نور باشد. عمل سایش سطح نمونه بر روی شیشه و به کمک پودر ساینده ۲۲۰ و آب، حداقل در مدت ۵ دقیقه انجام می‌شود. پودر ساینده از ترکیب کربن، سیلیس و... بوده و توسط اعداد خاصی که معرف اندازه آن است شناخته می‌شود. پودر ۲۲۰ معمولاً درشت‌ترین و پودرهای ۳۲۰، ۵۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ به ترتیب ریزتر خواهند بود. در مرحله بعد یک لام شیشه‌ای را بر پودر ۳۲۰ سایش می‌دهند تا لام کدر و مات شود. لام را همراه با سطح سیقلی نمونه بر هیتر الکتریکی حرارت داده و داغ می‌کنند و سپس سطح سیقلی نمونه را توسط چسب کانادا بالزام بر سطح مات لام چسبانده و چند ساعت به حال خود باقی می‌گذارند تا چسب کاملاً سخت شود. نمونه ضخیم چسبیده روی لام شیشه‌ای توسط تیغه سنگ‌بری به شکلی بریده می‌شود تا ۳ الی ۵ میلی‌متر از سنگ روی لام شیشه‌ای باقی بماند. این مقطع توسط دستگاه ساب‌دهنده ساینده می‌شود تا ضخامت سنگ روی لام به کمتر از یک میلی‌متر برسد. سپس توسط سایش دستی و بر پودر سایشی آن قدر سایش می‌یابد تا نمونه نور را از خود عبور دهد. در این‌زمان ضخامت نمونه در حدود ۲۰ تا ۳۰ میکرون خواهد بود و توسط میکروسکوپ پلاریزان قابل بررسی است. سفال نیز شامل قطعات سنگ، کانی‌ها و مواد معدنی است و با انجام پتروگرافی می‌توان ترکیب آن با دیگر سفال‌های مطالعاتی و خاک منطقه مقایسه نمود. از آنجا که ترکیب خاک در هر منطقه با دیگر مناطق متفاوت است، لذا وجود عناصر خاص و شاخص در سفال، همراه با انجام آزمایش بر خاک منطقه می‌تواند نشانگر بومی بودن یا وارداتی بودن سفال باشد (امان‌الهی، ۱۳۸۸)؛ هم‌چنین با شناسایی منشأ زمین‌شناسی سفال‌ها و اجزای آن‌ها می‌توان به روش ساخت و میزان حرارت‌دهی سفال پی‌برد (نقشینه و همکاران، ۱۳۹۲).

جامعه آماری نمونه‌ها و نتایج پتروگرافی سفال سیاه خشن

در این پژوهش از ۱۲ نمونه سفال اشکانی به دست آمده از جزیره قشم، مربوط به محوطه‌های دفاری (QS 6)، گربه‌دان (QS 72) و لنج‌سازی ۳ (QS 132) بهره گرفته شد.

قطعات سفال مورد استفاده در پژوهش حاضر مربوط به سه محوطه گربه‌دان، دفاری و لنج‌سازی ۳ جزیره قشم بود که در بررسی درشت نموده، از نظر ضخامت و رنگ تفاوت‌هایی داشتند (شکل ۳).



شکل ۳: قطعات سفالی جمع‌آوری شده از محوطه‌های دفاری (راست)، گربه‌دان (وسط) و لنج‌سازی ۳ (چپ)، (نگارندگان، ۱۴۰۱).
Fig. 3: Some pottery pieces excavated from Defari (right), Gorbadane (middle) and LenjSazi 3 (Left) sites (Authors, 2022).

همان‌گونه که در شکل ۴ و جدول ۱ مشاهده می‌شود، به جز سه نمونه سفال متعلق به محوطه دفاری، رنگ مابقی سفال‌ها خاکستری تیره (سیاه)، خاکستری روشن و قهوه‌ای خاکستری بود. نمونه‌های ردیف اول، چهارم، پنجم و نهم (جدول ۱) متعلق به محوطه‌های مختلف از ضخامتی در حدود ۱ سانتی‌متر و بافتی کاملاً سخت برخوردار بودند.

نمونه‌های محوطه دفاری تفاوت رنگ فاحشی نسبت به سایر قطعات سفالی داشتند و نمونه دوم و سوم از استحکام کمتری نسبت به نمونه‌های اول و چهارم برخوردار بودند.

- بدنه: سفالینه QS 6 (۱) یا ردیف ۱، نارنجی رنگ بوده و آمیزه آن شن ریز و درشت با ذرات ریز سفید است. سفالی چرخ‌ساز و خشن که پوششی قهوه‌ای را بر سطح خارجی خود دارد.

- بدنه: سطح داخلی و خارجی نمونه دوم QS 6 (۲) یا ردیف ۲، خاکستری تیره رنگ است که مغزی قهوه‌ای دارد. این سفالینه چرخ‌ساز، خشن و دارای تزئینی نوار برجسته بر سطح خارج خود است.

- بدنه: نمونه سوم QS 6 (۳) یا ردیف ۳، خاکستری تیره رنگ با آمیزه ریز و سنگ‌ریزه حاوی ذرات ریز سفید که خشن و چرخ‌ساز است. پوششی بر سطح خارجی ندارد، اما نواری برجسته با مقطع چهارگوش را به عنوان تزئین بر سطح خارجی دارد.

- بدنه: سطح داخلی و خارجی نمونه QS 6 (۴) یا ردیف ۴، خاکستری تیره رنگ با آمیزه شن ریز و سنگ‌ریزه حاوی ذرات ریز سفید که خشن و چرخ‌ساز است. پوششی بر سطح خارجی ندارد، اما نواری برجسته و شیاردار را به عنوان تزئین بر سطح خارجی دارد.

نمونه‌های محوطه گربه‌دان بسیار خشن و خاکستری تیره رنگ (سیاه) بودند و به جز مورد اول، از ضخامت و استحکام چندانی برخوردار نبودند، بافتی ریزتر داشتند و در برخی نمونه‌ها تخلخل و فضای خالی قابل مشاهده بود.

- بدنه: سطح داخل و خارج نمونه اول QS 72 (۱) یا ردیف ۵، خاکستری رنگ با مغزی به رنگ قهوه‌ای قرمز که آمیزه آن از ماسه و شن ریز و تزئیناتی شیاری شکل با نواری زنجیری یا فشاری را بر خود داشت.

- بدنه: سطح داخلی نمونه دوم QS 72 (۲) یا ردیف ۶، قهوه‌ای نارنجی با مغزی نخودی خاکستری رنگ که آمیزه آن از شن ریز و دارای تزئینات کنده است.

- بدنه: سطوح داخلی و خارجی و مغز نمونه سوم QS 72 (۳) یا ردیف ۷، خاکستری تیره با آمیزه از ماسه و شن ریز دانه سفید که تزئیناتی شیاری شکل بر آن قابل مشاهده است.

- لبه: نمونه چهارم QS 72 (۴) یا ردیف ۸، با سطوح داخلی و خارجی خاکستری و مغز قرمز رنگ که آمیزه آن از شن ریز دانه سفید، چرخ‌ساز و پخت زیاد است. نمونه‌های محوطه لنج‌سازی ۳، اغلب به رنگ سیاه یا خاکستری تیره بودند که سفال‌های سوم و چهارم از استحکام کمتری نسبت به نمونه‌های اول و دوم برخوردار بودند.

- بدنه: سطح داخلی و خارجی نمونه اول QS 132 (۱) یا ردیف ۹، سیاه رنگ با مغزی قرمز قهوه‌ای که پوششی غلیظ و سیاه رنگ سطوح داخلی و خارجی آن را پوشانده، چرخ‌ساز با پخت زیاد و آمیزه‌ای از شن ریز.

- بدنه: سطح داخلی و خارجی نمونه دوم QS 132 (۲) یا ردیف ۱۰، سیاه رنگ با آمیزه‌ای از ماسه و شن ریز حاوی دانه‌های ریز سفید رنگ.


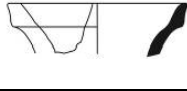


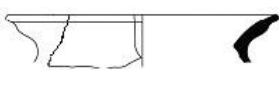

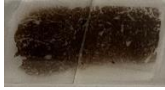


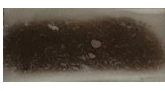











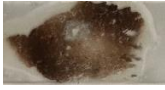














- بدنه: سطح داخلی و خارجی نمونه سوم QS 132 (۳) یا ردیف ۱۱، سیاه رنگ با مغزی قرمز قهوه‌ای رنگ و آمیزه‌ای از ماسه و شن ریز حاوی دانه‌های سفید رنگ، دارای تزئیناتی شیاری در دورادور سفال.

- بدنه: سطح داخلی نمونه چهارم QS 132 (۴) یا ردیف ۱۲، قهوه‌ای نارنجی و خاکستری رنگ است با آمیزه‌ای از شن ریز دانه سفید، چرخ‌ساز با پخت زیاد که تزئینات شیاردار در دو طرف آن قابل مشاهده است.

- اجزاء پرکننده سفال‌ها براساس منشأ را می‌توان در دو دسته آذرین یا متامورفیک که بیشتر شامل قطعاتی از کوارتز، فلدسپات، فلدسپات پلاژیوکلاز، پیروکسن و تاحدودی میکا و رسوبی که بیشتر شامل قطعاتی از دولومیت، آهک میکریتی، سیلتستون، آهک فسیل‌دار و ماسه‌سنگ، قرار داد. بر این اساس در بین قطعات سفالی مورد مطالعه تنها نمونه QS 132 (۳) در دسته آذرین یا متامورفیک قرار می‌گیرد و مابقی نمونه‌ها در دسته رسوبی تقسیم‌بندی می‌شوند.

- در جدول ۲، به طور خلاصه به ترکیبات موجود در قطعات سفالی کاوش شده در محوطه‌های مختلف اشکانی جزیره قشم اشاره شده است. در بین نمونه‌های سفالی تنها یک مورد (QS 6-2) دارای ماسه‌سنگ، یک مورد (QS 6-3) دارای آنکوریت و یک مورد (QS 6-4) مربوط به محوطه دفاری دارای فسیل «Radiolarian» بود.

جدول ۱: مشخصات ظاهری نمونه سفال‌های دوران اشکانی جزیره قشم (نگارندگان، ۱۴۰۱).
Tab. 1: Macroscopic characteristics of Qeshm Island pottery samples (Authors, 2022)

مقطع پتروگرافی	رنگ	قوام	طرح سفال	ظاهر درشت نمود	ردیف	محوطه
	قرمز قهوه‌ای	ضخیم، سخت و متخلخل			۱	دفاری (QS6)
	قهوه‌ای متمایل به قرمز	نیمه سخت			۲	
	خاکستری قهوه‌ای با نقاط روشن	نازک، متخلخل با قوامی نه چندان سخت			۳	
	خاکستری حاوی نقاط روشن	نه چندان سخت و متخلخل			۴	
	خاکستری تیره	سخت، خشن و متخلخل			۵	گریدان (QS 72)
	خاکستری روشن با لبه‌ای به رنگ نارنجی	نیمه سخت و فشرده			۶	
	خاکستری تیره	نیمه سخت، متخلخل و دارای نقاط روشن			۷	
	خاکستری روشن	نیمه سخت، متخلخل و دارای نقاط روشن			۸	
	خاکستری تیره	بسیار سخت، ضخیم و در مناطقی رنگ پریده			۹	لنج‌سازی ۳ (QS 132)
	خاکستری تیره	نیمه سخت و متخلخل			۱۰	
	خاکستری روشن حاوی نقاط متعدد روشن	نیمه سخت و متخلخل			۱۱	
	خاکستری قهوه‌ای	نیمه سخت			۱۲	

جدول ۲: مشخصات پتروگرافی و کانی‌های موجود در سفالینه‌های دوران اشکانی جزیره قشم (نگارندگان، ۱۴۰۱).
Tab. 2: Minerals and petrographic characteristics of the Qeshm Island Parthian period potteries (Authors, 2022)

فضای خالی (Porosity/ space/Void)	هماتیت [Hematite (Iron oxide)]	پریکلز (Periclas)	پلاژیوکلز فلداسپار (Plagioclase feldspar)	میکریت (Micrite)	اسپاریت (Sparite)	کلسیت (Calcite)	کوارتز (Quartz)	Grog	ساختار	ردیف	محوطه
*	*				*	*	*	*	پورفیری	۱	دفاری (QS 6)
*	*				*	*	*	*	پورفیری	۲	
*	*		*		*	*	*	*	پورفیری	۳	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	پورفیری	۴	گربه‌دان (QS 72)
*	*	*	*	*	*	*	*	*	پورفیری	۵	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	پورفیری	۶	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	پورفیری	۷	
*	*		*		*	*	*	*	پورفیری	۸	
*	*	*		*	*		*	*	پورفیری	۹	لنج‌سازی ۳ (QS132)
*	*				*		*	*	پورفیری	۱۰	
*	*	*	*				*	*	پورفیری	۱۱	
*	*			*	*	*	*	*	پورفیری	۱۲	
%۱۰۰	%۷۵	%۵۰	%۵۸/۳۳	%۴۱/۶۶	%۸۳/۳۳	%۷۵	%۹۱/۶۶	%۷۵	%۱۰۰		فروانی نسبی

جدول ۳: کانی‌های موجود در سازندهای مختلف جزیره قشم (Zarezadeh & Rezaei, 2011).

Tab. 3: Mineral composition of different stratigraphic units of Qeshm island (Zarezadeh & Rezaei, 2011).

سازند	کانی‌های موجود
آغاچاری	کلسیت (CaCO_3)، کوارتز (SiO_2)، هالیت (سنگ نمک)، دولومیت (CaO و MgO)، پلاژیوکلز، ایلیت، کلریت
میشان	کلسیت، دولومیت، هالیت، کوارتز، ایلیت، کلریت
هرمز	کوارتز، کلسیت، آمفیبول، هالیت

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود ۱۰۰٪ موارد از ساختاری پورفیری برخوردار بودند و وجود فضاهای خالی نیز در ۱۰۰٪ موارد مشاهده شد. حضور قطعات Grog، کلسیت، اسپاریت و میکریت به ترتیب در ۷۵، ۸۳/۳۳ و ۴۱/۶۶٪ از سفالینه‌ها ثبت شد. ذرات کانی کوارتز در ابعاد مختلف در ۹۱/۶۶٪ سفالینه‌ها و هماتیت (اکسید آهن) با ۷۵٪، پلاژیوکلز در ۵۸/۳۳٪ موارد و پریکلز در ۵۰٪ موارد قابل مشاهده بود. محوطه‌های دفاری (QS 6)، گربه‌دان (QS 72) و لنج‌سازی ۳ (QS 132) از نظر جهات جغرافیایی در شرق (دوفاری) و منطقه مرکزی جزیره (گربه‌دان و لنج‌سازی ۳) قرار دارند که از لحاظ زمین‌شناسی منطقه دوفاری از خاکی حاوی کنگلومرا و ماسه سنگ (Pibk) و مناطق گربه‌دان و لنج‌سازی دارای خاکی با تناوب مارن خاکستری و سنگ آهک [سازند میشان (Mmmli)] و ماسه سنگ، آهک، سیلتستون ژپیس دار و مارن [سازند آغاچاری (MuPlaj)] هستند (شکل ۲). در جدول ۳ به کانی‌های موجود در سازندهای مختلف جزیره قشم اشاره شده است. براساس نتایج پتروفابریک، سفالینه‌ها از نظر تشابه کانی‌های موجود و تفاوت‌های جزئی، در سه گروه قرار گرفتند. بر این اساس نمونه‌های ردیف‌های ۱،

۲، ۳، ۸ و ۱۲ در گروه ۱، نمونه‌های ردیف‌های ۴، ۵، ۶ و ۷ در گروه ۲ و نمونه‌های ردیف‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ در گروه ۳ قرار گرفتند.

گروه ۱: سفالینه‌های قرار گرفته در این گروه اغلب حاوی قطعات سفالی قدیمی (Grog)، کوارتز ریزدانه و مدور، هماتیت، کلسیت، اسپاریت و فضای خالی بودند. علاوه بر این یافته‌ها در نمونه‌های ۳ و ۸ فلداسپار پلاژیوکلاز نیز مشاهده شد (شکل ۴) که نشانگر حرارت‌دهی حدود ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد به آن‌هاست. نکته مهم آن‌که رنگ این گروه از سفالینه‌ها به جز ردیف ۸، نارنجی تا قرمز قهوه‌ای است که نشانگر اکسایش مناسب سفال در زمان پخت است؛ هم‌چنین به جز ردیف ۱ که قوامی سخت داشت، مابقی سفالینه‌ها از قوامی نیمه‌سخت تا نه‌چندان سخت برخوردار بودند. حضور کلسیت در تمامی نمونه‌ها حکایت از دمای پخت حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد دارد.

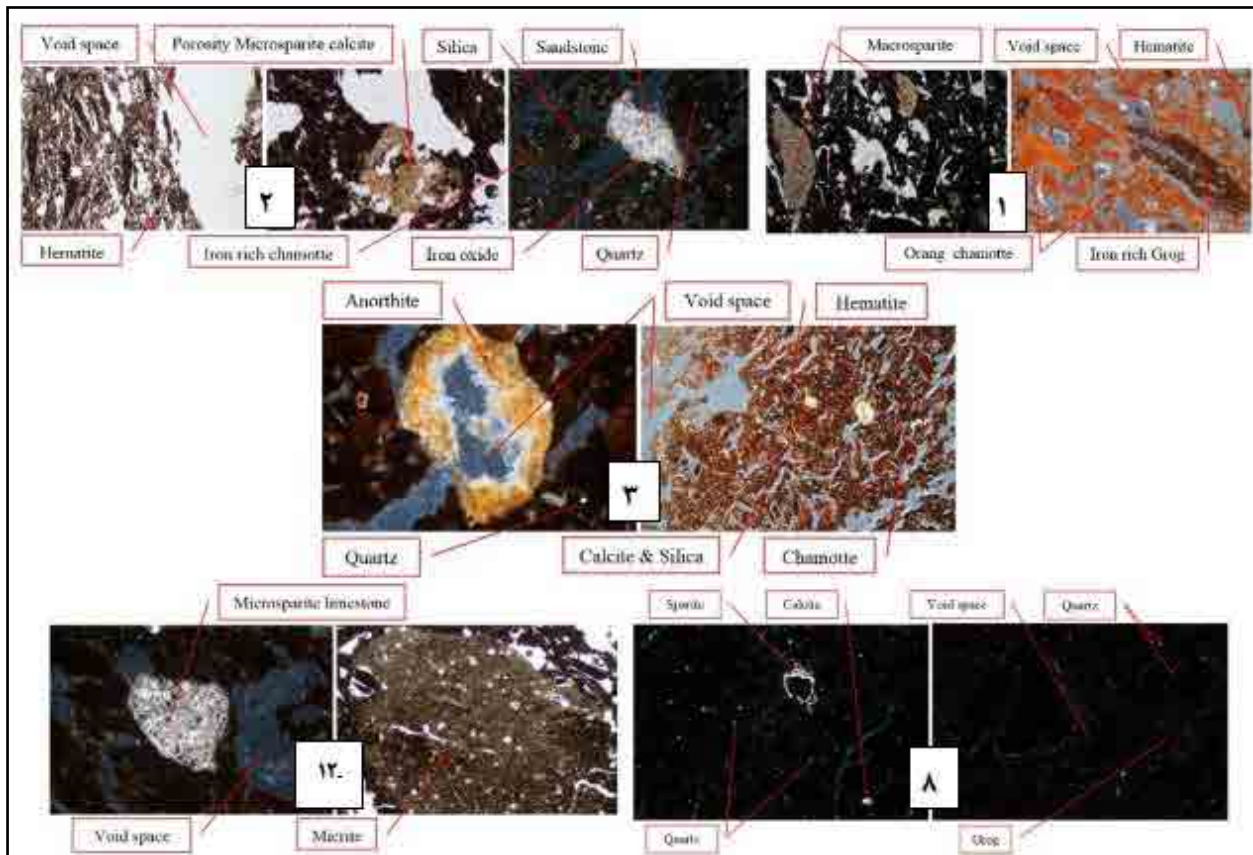
گروه ۲: سفالینه‌های قرار گرفته در این گروه به جز ردیف ۴ که فاقد کوارتز و حاوی فسیل رادیولارین است، اغلب از قوامی نیمه‌سخت و سخت برخوردارند و به محوطه گریه‌دان تعلق دارند (شکل ۶). به جز مورد ۷، مابقی حاوی کلسیت، کوارتز، اسپاریت، فلداسپار پلاژیوکلاز، پریکلاز، هماتیت و متخلخل بوده و از رنگ قهوه‌ای تیره تا خاکستری سیاه برخوردارند که به ترتیب نشان‌دهنده حضور شرایط اکسایش و احیا در زمان پخت آن‌هاست. حضور پلاژیوکلاز در نمونه‌های ۵، ۶ و ۷ نشان‌دهنده حرارت‌دهی این‌گونه سفال در دمای ۷۰۰ الی ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد است و تغییر رنگ میکا به قرمز (نمونه ۷) نیز مؤید تجربه کردن حرارت پختی در حدود ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد است.

گروه ۳: سفالینه‌های این گروه متعلق به محوطه لنج‌سازی ۳ بوده و اغلب فاقد کلسیت و میکریت و حاوی فلداسپار پلاژیوکلاز، Grog، کوارتز و هماتیت هستند (شکل ۷). ساختار آن‌ها پورفیری و از قوامی سخت تا نیمه‌سخت برخوردارند، بسیار متخلخل بوده و کوارتز موجود در آن‌ها دانه‌درشت و چندان مدور نیستند. نبود کلسیت و برعکس وجود پریکلاز همراه با پلاژیوکلاز و پیروکسن، نشانگر تجربه کردن حرارت پخت حدود ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد است و سختی این‌گونه سفال‌ها نیز حکایت از تجربه کردن حرارت پختی بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است.

منشأیابی سفال سیاه خشن قشم

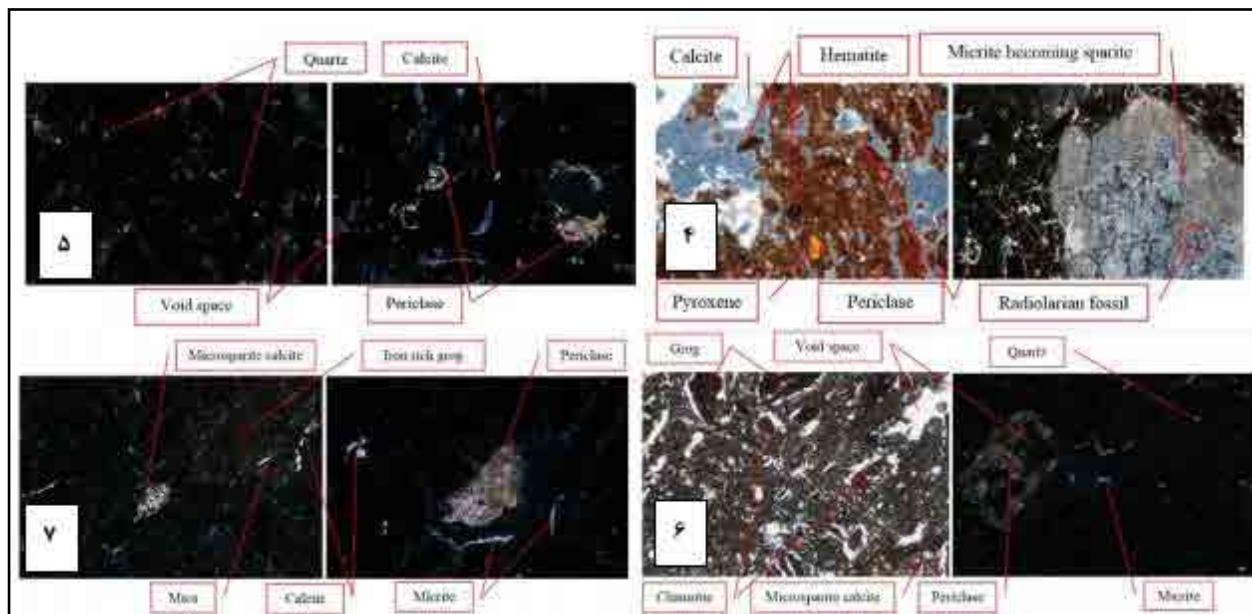
بررسی ظاهری سفالینه‌های تحقیق حاضر نکاتی قابل‌تأمل را در اختیار ما قرار می‌دهد؛ به طوری که رنگ و قوام سفالینه‌ها و آمیزه آن‌ها، مواد مورد استفاده در ساخت و تاحدودی دمای پخت را آشکار می‌سازد.

نمونه‌های ۱ و ۲ دوفاری، رنگی متمایل به قهوه‌ای دارند و از آمیزه‌ای ماسه‌ای که حاوی اکسید آهن است، برخوردارند. در مقابل نمونه ۳ دوفاری، خاکستری قهوه‌ای رنگ است و آمیزه‌ای متشکل از ماسه سنگ سیلیسی (خاکستری) و اکسید آهن (قرمز قهوه‌ای) دارد. اما نمونه ۴ دوفاری خاکستری رنگ حاوی ذرات ریز سفید رنگ است که نشانگر حضور آمیزه‌ای ترکیبی از ماسه سنگ سیلیسی (خاکستری)



▲ شکل ۴-۱: فتومیکروگراف سفالینه‌های محوطه دفاری ۱-۶ QS، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: PPL، قطعاتی از دولومیت ماکرواسپارتیک متخلخل، راست: XPL، پس زمینه رس متخلخل حاوی میزان زیادی آهن به رنگ نارنجی که نشانگر درجه کم اکسیداسیون و حرارت کم سفال است، همراه با Grog غنی از آهن، هماتیت و آمیزه نارنجی رنگ؛ ۲- فتومیکروگراف ۲-۶ QS، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: PPL، فضای خالی وسیع (تقریباً ۵۰٪ اسلاید) و پس‌زمینه متخلخل حاوی هماتیت، وسط: PPL، کلسیت اسپاریتییک متخلخل و راست: XPL، ماسه سنگ دولومیتی متخلخل با حاشیه‌ای از اکسید آهن به رنگ قرمز-نارنجی و حضور ذرات درخشان کوارتز و سیلیس در پس‌زمینه رسی متخلخل و آمیزه غنی از آهن؛ ۳- فتومیکروگراف ۳-۶ QS، XPL، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: شکل‌گیری آنورتیت (CaAl₂Si₂O₈) و حضور ذرات سیلیس که در داخل آن فضای خالی به رنگ خاکستری آبی رنگ مشاهده می‌شود همراه با ذرات درخشان کوارتز و آمیزه به رنگ قهوه‌ای راست: پس‌زمینه رسی متخلخل با آمیزه غنی از آهن به رنگ قرمز-قهوه‌ای، هماتیت، سیلیس و کلسیت؛ ۸- فتومیکروگراف ۴-۷۲ QS، بزرگ‌نمایی XPL، ۴X، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: پس‌زمینه دارای فضاهای خالی متعدد به رنگ آبی است که در آن ذرات درخشان کوارتز، اسپاریت و کلسیت دیده می‌شود، راست: قطعه بزرگی از سفال به رنگ قهوه‌ای (Grog)، فضای خالی با لبه‌های آبی رنگ، ذرات درخشان کوارتز و هماتیت در پس‌زمینه‌ای تیره رنگ؛ ۱۲- فتومیکروگراف ۴-۱۳۲ QS، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: XPL، قطعه بزرگی از سنگ آهک میکرواسپارتی که حاوی اکسید آهن است و در پس‌زمینه قهوه‌ای تیره قرار دارد، راست: PPL، با بزرگ‌نمایی ۴X که قطعه‌ای میکریک متخلخل حاوی آهن را به رنگ قهوه‌ای آشکار می‌سازد (نگارندگان، ۱۴۰۱).

Fig. 4: Photomicrograph QS 6-1 (1), Left; PPL, field of vision length 2.7 mm, large pieces of macrosparticle dolomite with high porosity, Right; XPL, the iron-rich grog and orange color chamotte indicates the low grade of oxidation and less heated pottery; QS 6-2 (2), Left; PPL, field of vision length 2.7 mm, a large empty space (more than 50%) and pieces of hematite, Middle; PPL, a porosity sparite calcite with too much empty space and Right; XPL, a sandstone which has iron oxide in the margin (red orange color) and some shiny particles of Quartz in background containing iron rich chamotte and silica; QS 6-3 (3), field of vision length 2.7 mm, Left; XPL, Micrite, periclase and silica, Right; PPL, Background contain porosity iron reach chamotte in orange red color, hematite, silica and calcite; QS 72-4 (8), 4X, XPL, field of vision length 2.7 mm, Left; A background containing many cracks in blue color, sparite, calcite, silica and shiny particles of quartz. Right; Large pieces of brown color grog, void space with blue margin, shiny quartz particles and hematite; Photomicrograph of LenjSazi 3 Parthian site; QS 132-4 (12), field of vision length 2.7 mm, Left; XPL, A large piece of microsparticle limestone in brown black iron rich background, Right; PPL, 4X magnification, the iron-rich porosity micrite appears in brown color (Authors, 2022).

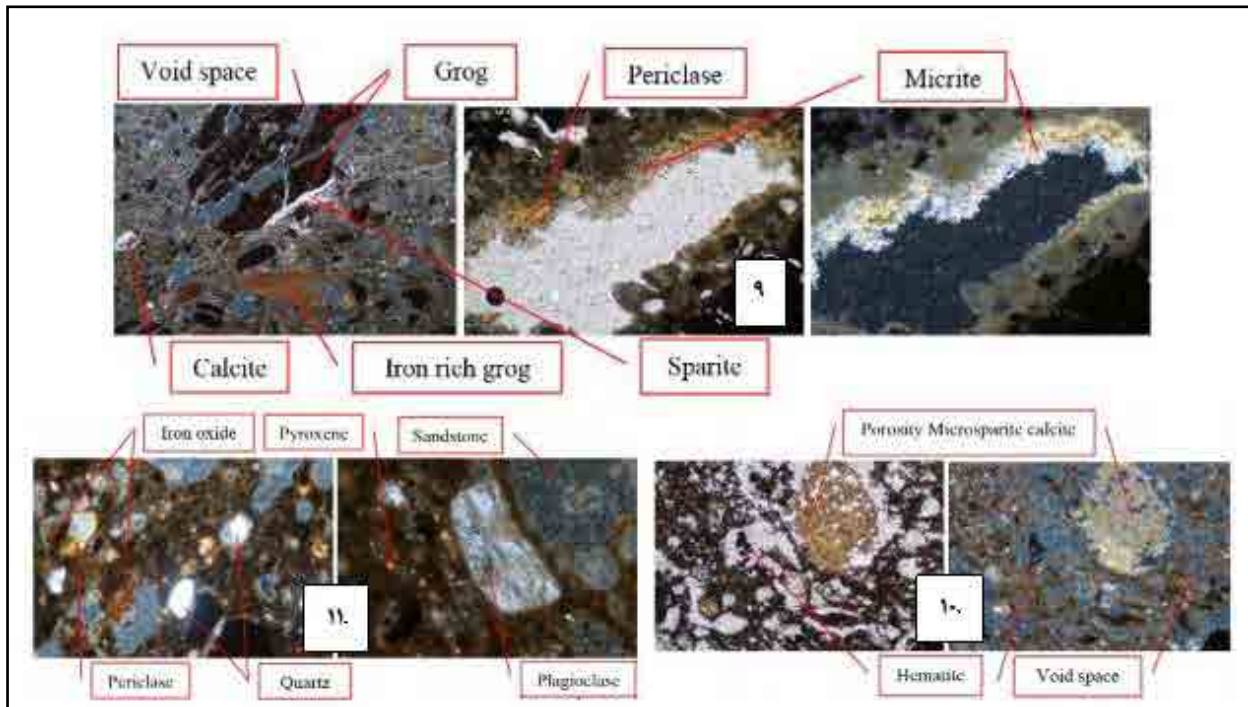


▲ شکل ۵: ۴- فتومیکروگراف XPL، QS 6-4، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: پس‌زمینه رس حاوی آهن به رنگ قهوه‌ای روشن حاوی قطعاتی از کلسیت به رنگ سفید، پیروکسن، هماتیت، پریکلاز و فضای خالی آبی خاکستری رنگ راست: قطعه بزرگی از کلسیت میکریت به اندازه ۲۵ میلی‌متر به رنگ خاکستری که در حال تبدیل شدن به اسپاریت است، همراه با بقایای فسیل رادیولاریان در پس‌زمینه تیره رنگ حاوی پریکلاز (MgO + FeO)، کلسیت و اکسید آهن؛ ۵- فتومیکروگراف XPL، QS 72-1، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: پس‌زمینه تاریک با فضاهای خالی آبی تیره رنگ حاوی کوارتز درخشان، راست: پس‌زمینه‌ای تیره با قطعات دولومیت از بین رفته که تشکیل پریکلاز داده است و حضور کلسیت در حاشیه فضاهای خالی آبی تیره؛ ۶- فتومیکروگراف QS 72-2، بزرگنمایی 4X، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: PPL، پس‌زمینه دارای فضاهای خالی متعدد، قطعات نسبتاً بزرگ سفال، میکرواسپاریت و آمیزه به رنگ قهوه‌ای، راست: XPL، شکل‌گیری میکریت در لبه فضاهای خالی، دولومیت از بین رفته که تشکیل پریکلاز داده است و حضور ذرات درخشان کوارتز در پس‌زمینه‌ای تیره؛ ۷- فتومیکروگراف QS 72-3، بزرگنمایی 4X، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: پس‌زمینه دارای قطعات سفال (Grog) غنی از آهن به رنگ قهوه‌ای است که با شکل‌گیری میکریت خطی و میکا همراه با کلسیت میکرواسپاریت تزئین شده است، راست: شکل‌گیری میکریت در لبه فضاهای خالی همراه با پریکلاز و کلسیت در پس‌زمینه‌ای تیره (نگارندگان، ۱۴۰۱).

Fig. 5: Photomicrograph QS 6-4 (4), XPL, field of vision length 2.7 mm, Left; Some pieces of calcite around empty space (blue color), pyroxene particles, porous background filled with iron and hematite rich clay. Right; A 3.5 mm micrite converting to sparite which contains Radiolarian fossil. Background contain porosity, periclase, iron rich clay, silica and calcite; Photomicrograph of Gorbadan Parthian site; QS 72-1 (5), XPL, field of vision length 2.7 mm, Left; Background black color contains porosity (Dark blue color) and some shiny particles of Quartz. Right; A mosaic pattern background contains some pieces of calcite around void space (Dark blue color) and periclase (MgO + FeO) formation; QS 72-2 (6), 4X, field of vision length 2.7 mm, Left; PPL, Background contain a lot of porosity, iron rich chamotte, large particles of black grog and microsparite calcite. Right; XPL, Formation of micrite at the edges of void space, periclase and shiny Quartz particles in dark blue background, QS 72-3 (7), 4X, XPL, field of vision length 2.7 mm, Left; Background contains some particle of iron rich grog in brown color, formation of linear calcite and Mica. Right; Formation of micrite at the edges of void space which contains iron oxide, calcite and periclase in a dark blue background (Authors, 2022).

و آهکی (دانه‌های سفید) است. با توجه به آن که محوطه دوفاری در شرق جزیره قشم و در نزدیکی شهر قشم قرار داشته و خاک آن ترکیبی از کنگلومرا (جوش سنگ) و ماسه سنگ است (Zarezadeh & Rezaei, 2011)، لذا وجود چنین ساختاری در سفالینه‌های آن محوطه دور از انتظار نخواهد بود.

سفالینه ردیف ۵، یافت شده در محوطه گربه‌دان بسیار سخت با پوششی خاکستری تیره و مغزی قهوه‌ای است که آمیزه‌ای از ماسه سنگ سیلیس دار و رس دارد. برعکس نمونه ردیف ۶، قهوه‌ای رنگ با مغزی خاکستری است و آمیزه‌ای از ماسه سنگ اکسید آهن دار، شن ریز و مقادیر کم آهک نسبت به سفالینه‌های



▲ شکل ۶: ۹- فتومیکروگراف QS ۱۳۲-۱ ردیف ۹، XPL، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: بافت پورفیری موزائیک مانند حاوی grog به رنگ سیاه و نارنجی (غنی از آهن)، کلسیت، اسپاریت و فضاهای خالی مشخص، وسط: XPL، پریکلاز، میکریست تخریب شده در اثر حرارت، راست: PPL، میکریست و پریکلاز؛ ۱۰- فتومیکروگراف QS ۱۳۲-۲، PPL، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ: رس حاوی اکسید آهن و بسیار متخلخل حاوی کلسیت متخلخل میکرواسپاریت، راست: XPL، بافت پورفیری رس به رنگ قهوه‌ای روشن، حاوی قطعات هماتیت و فضاهای خالی خاکستری آبی رنگ؛ ۱۱- فتومیکروگراف QS ۱۳۲-۳، XPL، طول میدان دید ۲/۷ میلی‌متر، چپ بزرگنمایی ۱۰X؛ قطعات درخشان کوارتز و پریکلاز در پس‌زمینه‌ای از رس غنی از اکسید آهن و سیلیس، راست بزرگنمایی ۲۰X؛ قطعه‌ای بزرگ پلاژیوکلاز (۰/۳ میلی‌متر)، پیروکسن و ماسه‌سنگ در پس-زمینه‌ای موزائیک شکل حاوی رس متخلخل غنی از اکسید آهن. (نگارندگان، ۱۴۰۱).

Fig. 6: Photomicrograph QS 132 -1 (9), field of vision length 2.7 mm, Left; XPL, Mosaic pattern porphyry texture, contain black and orange (iron rich) grog, sparite, calcite and fine porosity, Middle; XPL, Formation of micrite and sparite by heat, periclase and Right; light PPL, The formation of micrite and sparite; QS 132 -2 (10), field of vision length 2.7 mm, Left; PPL, Grog, iron oxide, high porosity round microsparite calcite. Right; XPL, Porphyry texture with high porosity which contains hematite particles; QS 132 -3 (11), field of vision length 2.7 mm, Left (10X); XPL, Pieces of broken quartz (0.3 mm) and iron oxide along in porosity. This type of pottery may contain high silica, Right (20X); XPL, A large piece of plagioclase, pyroxene and sandstone in mosaic pattern background (Authors, 2022)

دوفاری دارد. سفالینه‌های ردیف ۷ و ۸ گربه‌دان آمیزه‌ای از ماسه‌سنگ سیلیس‌دار همراه با شن ریزه‌های سفید رنگ آهکی دارند. سختی این سفالینه‌ها و تیرگی رنگ آن‌ها حکایت از بالا بودن حرارت پخت و حضور آمیزه‌ای مستحکم است که با توجه به ساختار زمین‌شناسی محوطه گربه‌دان که متشکل از مارن (با درجه متوسط آهک) است (Zarezadeh & Rezaei, 2011; Boggs, 2006; Blatt, 1996) دور از انتظار نیست.

سفالینه‌های محوطه لنج‌سازی ۳، اغلب خاکستری تیره و مستحکم بودند؛ به طوری که سفالینه ردیف ۹ مغزی قهوه‌ای و آمیزه‌ای از شن ریز و ردیف ۱۰ آمیزه‌ای از ماسه و شن ریز با دانه‌های سفید داشت. سفالینه ردیف ۱۱، سیاه رنگ با مغزی قرمز قهوه‌ای رنگ و آمیزه‌ای از ماسه و شن ریز حاوی دانه‌های سفید رنگ و ردیف ۱۲، قهوه‌ای نارنجی و خاکستری رنگ است با آمیزه‌ای از شن ریزدانه سفید، که

همگی حکایت از بهره‌گیری سازندگان از مواد اولیه موجود در نوار سواحل شمالی و مرکزی جزیره قشم دارد. استفاده از ماسه سنگ آهکی (دانه‌های سفید) و سیلیسی (خاکستری) و اکسید آهن دار (قرمز قهوه‌ای) همراه با مارن در درجه حرارت پخت بالا، از نشانه‌های این امر به شمار می‌روند.

ماسه سنگ در تمامی دوران زمین‌شناسی تشکیل و عمدتاً از ذرات گرد ماسه و کانی‌های مختلف تشکیل شده و رنگ‌های متنوعی دارد. این سنگ در دریا‌های کم‌عمق، خورها و دلتاها، در امتداد سواحل و در بیابان‌های گرم تشکیل شده و موادی چون رس و اکسید سیلیسیوم در سیمانی کردن ذرات آن به یک‌دیگر نقش دارند. ته‌نشست‌های ماسه‌ای به کمک کربنات کلسیم (کلسیت)، سیلیس، اکسید آهن و دولومیت (کربنات منیزیم و کلسیم) به یک‌دیگر متصل شده و به ترتیب ماسه سنگ آهکی (سفید رنگ)، سیلیسی (خاکستری رنگ)، اکسید آهن (قهوه‌ای تا قرمز رنگ) و دولومیتی (نخودی رنگ) را پدید می‌آورند (Boggs, 2006). خاطر نشان می‌سازد که در بررسی پتروگرافی نمونه‌های ردیف‌های ۲ و ۱۱، تصویر ماسه سنگ به وضوح قابل رؤیت بود. «کاف» بر این اعتقاد است که بهره‌گیری پیشینیان از بقایای جانوری (خون، مو، پشم، استخوان و...) و به خصوص استخوان در ساخت سفالینه‌ها، منجر به حضور فسفات کلسیم $[Ca_3(PO_4)_2]$ یا خاکستر استخوانی در ترکیب سفال می‌شود. سوزاندن استخوان حیوانات و آنالیز آن، حکایت از تشکیل CaO به میزان ۵۵٪، P_2O_5 به میزان ۴٪ و سایر مواد آلی و معدنی موجود در استخوان به میزان ۵٪ خواهد داشت (Cuff, 1996a).

همان‌گونه که بیان شد رنگ اغلب سفالینه‌های پژوهش حاضر خاکستری و خاکستری قهوه‌ای بود که دلیل آن را می‌توان در شرایط اکسیداسیون و احیای حاکم بر سفالینه‌ها در زمان پخت دانست. در حضور اکسیژن کافی، سفالینه در حرارت پخت حدود ۹۰۰ درجه به خوبی در شرایط اکسیداسیون قرار می‌گیرد و اگر اکسیژن کافی در زمان پخت وجود نداشته باشد، کربن در داخل گِل باقی مانده و آن را قهوه‌ای یا سیاه‌رنگ می‌کند (توحیدی، ۱۳۸۲).

فضای خالی در برخی نمونه‌ها (سفالینه‌های ردیف ۲ و ۳ دوفاری) در حدود ۵۰٪ بود؛ هم‌چنین وجود فضای خالی و تخلخل در ۱۰۰٪ موارد مشاهده شد. تخلخل رؤیت شده در بافت سفال، احتمالاً ناشی از تجزیه مواد آلی به کار رفته در خمیره سفال و یا تخریب فازهای مینرالوژیک در بافت آن در حین پخت و یا تغییر شبکه کریستالی اجزاء متشکله درون ماتریکس است؛ اگرچه فرآیند سایش برای آماده‌سازی مقطع نازک نیز می‌تواند عاملی برای خروج ترکیبات سست‌تر از بافت و ایجاد فضای خالی باشد (نوغای و امامی، ۱۳۹۰). اصولاً اگر در زمان خشک شدن کامل سفال تمام آب باقی مانده در گِل تبخیر شود، خمیره ظرف یا سفال، خلل و فرج بیشتری می‌یابد و خطر ترک خوردگی کمتر خواهد شد. به همین علت سفالگران حرفه‌ای ابتدا مقداری کاه یا علف خرد شده را با گِل سفال مخلوط می‌کنند که هنگام پخت، سوخته و فضاهای باقی مانده خاصیت اسفنجی یابد تا استحکام سفال تضمین شود (توحیدی، ۱۳۸۲).

قطعات سفالینه‌های قدیمی (Grog) در ۷۵٪ از نمونه‌ها قابل مشاهده بود، که اندازه برخی از آن‌ها بیش از ۵ میلی‌متر بود و اغلب حاوی مقادیری اکسید آهن، کوارتز و سیلیس بودند. در بررسی پتروفابریک سفالینه‌ها، کلسیت، اسپاریت و میکریت به ترتیب در ۷۵، ۸۳/۳۳ و ۴۱/۶۶٪ از موارد مشاهده شد. اصولاً سنگ‌های کربناته از انواع سنگ‌های رسوبی هستند که سنگ آهک (CaCO_3) و دولومیت $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$ یا سنگ آهک منیزیم‌دار، را در زیرشاخه خود دارند (شکل ۷). سنگ آهک به نوبه خود، کلسیت و آراگونیت^۶ را در زیرشاخه خود دارد که آراگونیت برخلاف دولومیت، میزان ناچیزی منیزیم دارد و در محیط‌های پراورزی و یا توسط جلبک‌ها به میکریت^۷ تبدیل می‌شود. آراگونیت هم‌چنین ممکن است پس از میلیون‌ها سال رسوب در دریا به کلسیت تبدیل شود؛ از سوی دیگر، میکریت پس از تبلور به میکرواسپاریت^۸ تبدیل می‌شود. برای تمایز کلسیت از میکریت و اسپاریت باید به اندازه آن‌ها توجه کرد. بلور کلسیت از ۰/۲ تا ۰/۸ میلی‌متر قطر دارد و میکریت در حدود ۰/۰۵ میلی‌متر قطر دارد (Cuff, 1996b; Boggs, 2006).



▲ شکل ۷: تقسیم‌بندی بخشی از سنگ‌های کربناته (نگارندگان، ۱۴۰۱).

Fig. 7: Categorization of some carbonate stones (Authors, 2022).

نمونه‌های دارای کلسیت، دمای پختی کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد دارند و نمونه‌های فاقد کلسیت دمای پختی بالاتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد را تجربه کرده‌اند. شکل‌گیری کلسیت ثانویه (میکریت) می‌تواند در زمان پخت و با افزایش فشار کربن دی‌اکسید کربن و تجزیه کلسیت اولیه و یا به مرور زمان و در محیط دفن بر اثر تجزیه فزاینده‌ی چون ژلنیت^۹ و آنورتیت^{۱۰} ثانویه رخ دهد. اصولاً در دمای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد کلسیت (CaCO_3) با از دست دادن دی‌اکسید کربن، تجزیه شده و به آهک (CaO) تبدیل می‌شود. باید دانست که در دمای ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد مابقی کلسیت موجود در سفال ناپدید خواهد شد. دولومیت موجود نیز تا دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد بدون تغییر باقی می‌ماند، اما پس از آن ناپدید شده و به کلسیت، اکسید منیزیم و دی‌اکسید کربن تبدیل می‌شود. کلسیت تشکیل شده در این فاز انتقالی، کریستاله شده و در ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد به حداکثر فراوانی خود می‌رسد، اما بازهم در دمای ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد ناپدید خواهد شد (Trindade et al., 2009). حضور کلسیت در سفالینه‌های ردیف‌های ۱، ۲، ۳، ۸، ۱۰ و ۱۲ نشانگر دمای پخت زیر ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد است. سفالینه‌های ردیف‌های ۱، ۲، ۴، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۲ حاوی اسپاریت و میکرواسپاریت و نمونه‌های ردیف ۴، ۶، ۷، ۹ و ۱۲ دارای میکریت هستند. در سفالینه‌های کلسیتی و در دمای بیش از ۸۵۰ درجه سانتی‌گراد، اکسید کلسیم، آب را به خود گرفته و آهک تشکیل می‌شود که منجر به اتساع و وارد شدن تنش به سفالینه شده و ترک‌هایی را در آن و یا در بدنه سفال ایجاد می‌کند

(Margghussian et al., 2009). اما هیچ‌یک از سفالینه‌های پژوهش حاضر دچار ترک خوردگی ظاهری و آشکار نبودند و از این رو چنین نتیجه‌گیری می‌شود که برخی سفالینه‌ها حرارتی بیش از ۱۰۵۰ درجه سانتی‌گراد را تجربه کرده و کلسیم موجود به سمت شیشه‌ای شدن و فاز مایع سوق داده شده است که منجر به شکل‌گیری دیوپسید (MgCaSi2O6)، ولاستونیت^{۱۱} (CaSiO3) و کلسیم فروسیلیکات می‌شود و در دمای بالاتر از آن مولیت^{۱۲} با فرمول $3Al_2O_3SiO_2$ تشکیل می‌شود. سختی شدید سفالینه‌ها و عدم وجود هرگونه ترک در آن‌ها همراه با شکل‌گیری سیلیکات-کلسیم-منیزیم و آهن و آلومینیوسیلیکات (مولیت) حکایت از آن دارد که حرارتی بالاتر را تجربه کرده‌اند (Margghussian et al., 2009).

پریکلاز^{۱۳}، محصولی است که در اثر کربن‌زدایی دولومیت، در حدود ۷۰۰ الی ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد شکل گرفته و در ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد به بالاترین حد خود می‌رسد (Trindade et al., 2009). درحقیقت دولومیت موجود، در اثر حرارت از بین رفته و کانی پریکلاز که ترکیبی از اکسید آهن و اکسید منیزیم است، پدیدار می‌شود. در زمینه سفالینه‌های ردیف‌های ۴، ۵، ۶، ۷، ۹ و ۱۱، فضاهای خالی مشاهده می‌شود که حاشیه‌ای قرمز نارنجی رنگ دارند که همان پریکلاز است؛ بدین ترتیب می‌توان اظهارداشت که سفالینه‌های مذکور دمایی در حدود ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد را تجربه کرده‌اند.

در بررسی پتروفابریک سفالینه‌ها، تشکیل هماتیت (اکسید آهن III یا اکسید فریک) در بیش از ۷۵٪ نمونه‌ها مشاهده شد. اولین تغییر در ارتباط با ترکیبات آهن‌دار موجود در خاک رسی در دمای ۲۳۰ تا ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد که به شکل‌گیری هماتیت (Fe2O3) ختم خواهد شد. وجود هماتیت در سفال به‌طور معنی‌دار نشان‌دهنده حرارت‌دهی بیش از ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد است (Brown, 1982). حضور هماتیت در سفالینه بیانگر رخداد اکسیداسیون مناسب سفالینه در زمان پخت است (نوغانی و امامی، ۱۳۹۰).

یکی از شاخصه‌های دیگر تغییر رنگ کانی میکا در سفالینه است که در دمای ۸۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد به رنگ قرمز و در بالای ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد به زرد، تغییر رنگ می‌دهد (Howie et al., 1992). بخشی از میکای موجود در سفالینه ردیف ۷ (سومین نمونه محوطه گریه‌دان) قرمز رنگ است که نشانگر پخت آن در ۸۰۰ الی ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد است.

کوارتز از دیگر کانی‌های موجود در سفالینه‌ها بود که در ۹۱/۶۶٪ از موارد گزارش شد. حضور این کانی در سفالینه‌های بسیاری از مناطق دنیا گزارش شده است و از این رو با توجه به ساختار پتروگرافیک دانه‌های کوارتز می‌توان آن را منشأیابی کرد (Riederer, 2004)؛ برای مثال، همگن بودن کوارتز موجود در بافت سفالینه حکایت از منشأ آذرین آن و ناهمگن بودن این کانی در بافت سفالینه حکایت از وارد شدن تنش به آن در حین شکل‌گیری سنگ‌های دگرگونی [هم‌چون شیست (Schists)] است. کوارتز موجود در سفالینه‌های مصری مدور هستند و دلیل آن انتقال توسط باد صحراست، اما کوارتز موجود در سفالینه‌های

اتریش و جنوب باواریا زاویه‌دار است، چون در اثر فرسایش صخره‌ها و یا خردکردن سنگ منشأ، تولید شده و در سفال به کار رفته‌اند (Riederer, 2004). در بین سفالینه‌های پژوهش حاضر، تنها ردیف ۴ (چهارمین نمونه محوطه دوفاری) فاقد کوارتز بود. به استثنای ردیف ۱۱ (سومین نمونه محوطه لنج‌سازی ۳) که حاوی دانه‌های کوارتز درشت با لبه‌های مدور به بزرگی ۰/۳ میلی‌متر بود، کوارتز موجود در سایر نمونه‌ها ریزدانه و حاصل آسیاب کردن سنگ مادر بود که همراه با سایر کانی‌های رسی و در زمان ورز دادن گِل، بافتی همگن و متراکم را ایجاد کرده است.

سختی اشیای سفالی بستگی به نوع ترکیب کریستال‌های آن پس از پختن دارد و این خاصیت، به‌ویژه به وجود کریستال‌های دوگانه آلومینیوم و سیلیکات بازمی‌گردد که دراز و سوزنی‌شکل هستند و باعث چسبندگی و سختی اجزای سفال می‌شوند. در حرارت بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد کانی‌هایی هم چون ژهلنیت^{۱۴}، ولاستونیت^{۱۵}، لارنیت^{۱۶} و اکسید آلومینیم به فرم γ -alumina پدیدار می‌شوند (Trindade et al., 2009). که همگی به جز مورد آخر، حاوی سیلیس و شیشه‌ای هستند. در حقیقت در دمای بالاتر از ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد آهک (CaO) آزاد با سیلیس آزاد (کوارتز) و آلومینیم رها شده از ایلیت، واکنش نشان داده و ژهلنیت ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_2$) را ایجاد می‌کند. ولاستونیت (CaSiO_3) نیز در اثر ترکیب کلسیت (CaCO_3) و سیلیس (کوارتز) شکل می‌گیرد. نکته مهم آن‌که، هسته اولیه شکل‌گیری ژهلنیت و ولاستونیت در دمای بین ۸۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد است و تا دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به شرط آن‌که کوارتز موجود نباشد پایدار خواهند بود. این دو عنصر، به عنوان عناصر واسط محسوب می‌شوند و در صورت حضور کوارتز، ناپایدار بوده و در این دما به آنورتیت که نوعی فلدسپات است، تبدیل می‌شوند. در سفالینه ردیف ۳، شکل‌گیری آنورتیت ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) همراه با ذرات کوارتز و پلاژیوکلاز جلب نظر می‌کند. فلدسپات نوعی کانی بلورین است که از سیلیکات آلومینیم و سدیم و پتاسیم و کلسیم تشکیل شده و در سنگ‌های آذرین یافت می‌شود. فلدسپات‌ها را می‌توان در سه گروه کلسیک، سدیک و پتاسیک تقسیم‌بندی کرد که به ترتیب آنورتیت ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)، آلبیت ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) و فلدسپات پتاسیک (KAISi_3O_8) نام دارند. در این بین پلاژیوکلازها یکی از مهم‌ترین تکتوسیلیکات‌های معدنی^{۱۷} خانواده فلدسپارها به شمار می‌آیند، که از آلبیت تا آنورتیت را دربر گرفته و در مجموع به آن‌ها لفظ فلداسپار پلاژیوکلاز اتلاق می‌شود که محلولی جامد بوده و در شناسایی سنگ‌های آذرین کاربرد دارد (Allaby, 2013).

بررسی پتروفابریک نمونه‌ها حضور ۵۸/۳۳٪ فلداسپار پلاژیوکلازها را در ردیف‌های ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۱ تأیید نمود.

نتیجه‌گیری

در این بخش با توجه به پرسش‌ها و فرضیات سه‌گانه ارائه شده، سعی می‌شود تا با عنایت به نتایج به دست آمده از بررسی‌های پتروگرافی انجام شده روی سفالینه‌های

سه محوطه اشکانی جزیره قشم (دوفاری، گربه‌دان و لنج‌سازی ۳) ضمن جمع‌بندی نتایج، پاسخ به پرسش‌های مطروحه صورت پذیرد. مطالعات ژئوشیمیایی این سه محوطه نشان داد که با توجه به زمین‌شناسی جزیره قشم و قرار گرفتن این سه منطقه در پهنه ساختاری و رسوبی مشابه، خاستگاه ژنتیکی تمام سفال‌ها مشابه است. از آنجایی که منشأ سفال حاصل فرآیندهای رسوب‌گذاری است، در مقایسه چندعنصری نمونه‌ها به تفکیک مشخص شد که نمونه‌ها شباهت ظاهری و حتی ساختاری دارند، اما به نظر می‌رسد در بیشتر موارد سفال‌ها با تأثیرپذیری از فرهنگ منطقه، ولی در محدوده قشم ساخته شده‌اند؛ یعنی با وجود شباهت‌های بسیار، مکان و زمان ساخت متفاوتی دارند.

دو نمونه از سفال‌های محوطه دوفاری، رنگی متمایل به قهوه‌ای دارند و از آمیزه‌ای ماسه‌ای که حاوی اکسید آهن است برخوردارند. در مقابل یک نمونه از سفال‌ها، خاکستری قهوه‌ای رنگ است و آمیزه‌ای متشکل از ماسه سنگ سیلیسی (خاکستری) و اکسید آهن (قرمز قهوه‌ای) دارد؛ اما یک نمونه خاکستری رنگ حاوی ذرات ریز سفید رنگ است که نشانگر حضور آمیزه‌ای ترکیبی از ماسه سنگ سیلیسی (خاکستری) و آهکی (دانه‌های سفید) است. باتوجه به این که محوطه دوفاری در شرق جزیره قشم و در نزدیکی شهر قشم قرار داشته و خاک آن ترکیبی از کنگلومرا (جوش سنگ) و ماسه سنگ است؛ لذا وجود چنین ساختاری در سفالینه‌های آن محوطه دور از انتظار نخواهد بود.

سفالینه‌های محوطه لنج‌سازی ۳، اغلب خاکستری تیره و مستحکم بودند؛ به طوری که یکی از سفال‌ها مغزی قهوه‌ای و آمیزه‌ای از شن ریز و یک نمونه آمیزه‌ای از ماسه و شن ریز با دانه‌های سفید داشت. سفالی دیگر، سیاه رنگ با مغزی قرمز قهوه‌ای رنگ و آمیزه‌ای از ماسه و شن ریز حاوی دانه‌های سفید رنگ و نمونه دیگر، قهوه‌ای نارنجی و خاکستری رنگ است با آمیزه‌ای از شن ریز دانه سفید، که همگی حکایت از بهره‌گیری سازندگان از مواد اولیه موجود در نوار سواحل شمالی و مرکزی جزیره قشم دارد. استفاده از ماسه سنگ آهکی (دانه‌های سفید) و سیلیسی (خاکستری) و اکسید آهن دار (قرمز قهوه‌ای) همراه با مارن در درجه حرارت پخت بالا، از نشانه‌های این امر به شمار می‌روند.

یکی از سفال‌های یافت‌شده از محوطه گربه‌دان بسیار سخت با پوششی خاکستری تیره و مغزی قهوه‌ای است که آمیزه‌ای از ماسه سنگ سیلیسی دار و رس دارد. برعکس نمونه دیگر، قهوه‌ای رنگ با مغزی خاکستری است و آمیزه‌ای از ماسه سنگ اکسید آهن دار، شن ریز و مقادیر کم آهک نسبت به سفالینه‌های دوفاری دارد. دو سفال دیگر محوطه گربه‌دان آمیزه‌ای از ماسه سنگ سیلیسی دار همراه با شن ریزه‌های سفید رنگ آهکی دارند. سختی این سفالینه‌ها و تیرگی رنگ آن‌ها حکایت از بالا بودن حرارت پخت و حضور آمیزه‌ای مستحکم است که باتوجه به ساختار زمین‌شناسی محوطه گربه‌دان که متشکل از مارن (با درجه متوسط آهک) است دور از انتظار نیست.

هم‌چنین یافته‌های پتروگرافی سفالینه‌های سه محوطه اشکانی واقع در جزیره قشم، نشانگر ترکیب یکسان خمیره سفالینه‌ها و بهره‌گیری سفالگر اشکانی از خاکی مشترک در ساخت آن‌هاست که بی‌شبهت به ساختار زمین‌شناسی منطقه نیست.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند تا از تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهرکرد به جهت تأمین منابع مالی و هم‌چنین از جناب آقای دکتر علیرضا داوودیان به دلیل همکاری بی‌شاعبه در تهیه و توضیح تصاویر میکروسکوپ پلاریزان قدردانی نمایند.

درصد مشارکت نویسندگان

در نگارش مقاله، حدیث کجوری ۷۰٪، علیرضا خسروزاده ۲۰٪ و محمود حیدریان ۱۰٪ مشارکت داشته‌اند.

تضاد منافع

نویسندگان ضمن رعایت اخلاق نشر در ارجاع‌دهی، نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

پی‌نوشت

1. Nevasa
۲. برای آگاهی کامل از محوطه‌های اشکانی قشم و سفال اشکانی این محوطه‌ها ر. ک. به: خسروزاده، ۱۳۹۲ و خسروزاده، ۱۳۹۶.
3. Petrography
4. Archaeometry
5. Macroscopic
6. Aragonite
7. Micrite
8. Microsparite
9. Gehlenite
10. Anorthite
11. Wollastonite
12. Mullite
13. Periclase
14. Gehlenite
15. Wollastonite
16. Larnite
17. Tectosilicate mineral or framework silicate

کتابنامه

- امامی، سیدمحمدامین، (۱۳۹۴). «باستان‌سنجی؛ پلی میان علوم طبیعی و مهندسی با باستان‌شناسی (اهداف و دورنما)». پژوهش باستان‌سنجی، ۲: ۷۵-۸۲.
DOI: 10.29252/jra.1.2.75
- امان‌الهی، حمید، (۱۳۸۸). «پتروگرافی و کاربرد آن در شناسایی مواد باستان‌شناختی (مطالعه موردی سنگ)». پیام باستان‌شناسی ۶: ۱۲۱-۱۴۰. https://journals.iau.ir/article_703957.html

- بخت‌آور، زهرا؛ شاطری، میترا؛ و خسروزاده، علیرضا، (۱۴۰۰). «آنالیزهای پتروگرافی مقاطع نازک سفال‌های گونه‌منقوش بدون لعاب دوران اسلامی جزیره قشم». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۲۸ (۱۵): ۱۵۳-۱۶۲. DOI: 10.22084/NBSH.2020.20703.2061

- توحیدی، فائق، (۱۳۸۲). فن و هنر سفالگری. تهران: انتشارات سمت، چاپ دوم.

- خسروزاده، علیرضا، (۱۳۸۴). «گزارش بررسی باستان‌شناسی سواحل تنگه هرمز و دریای عمان در شهرستان میناب». تهران: مرکز اسناد پژوهش‌سکده باستان‌شناسی (منتشر نشده).

- خسروزاده، علیرضا، (۱۳۸۵). «گزارش فصل اول بررسی باستان‌شناختی جزیره قشم». تهران: مرکز اسناد پژوهش‌سکده باستان‌شناسی (منتشر نشده).

- خسروزاده، علیرضا، (۱۳۹۲). «محوطه‌ها و استقرارهای اشکانی جزیره قشم». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۳ (۵): ۷۹-۱۰۰. https://nbsb.basu.ac.ir/article_710.html

- خسروزاده، علیرضا؛ عالی، ابوالفضل؛ درک، کنت؛ و پرستمن، ست، (۱۳۸۵). «کهور لنگرچینی، بندرگاهی اشکانی بر ساحل خلیج فارس»، گزارش‌های باستان‌شناسی ۵، تهران: پژوهش‌سکده باستان‌شناسی.

- خسروزاده، علیرضا، (۱۳۹۶). باستان‌شناسی خلیج فارس در دوره اشکانی و ساسانی. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- زعیمی، غلامرضا، (۱۳۹۵). تنگه هرمز. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.

- سرلک، سیامک، (۱۳۹۲). «کاوش‌های باستان‌شناسی در نخل ابراهیمی و مغ بریمی شهرستان میناب (۱۳۸۶-۱۳۹۰)». پژوهشنامه خلیج فارس، دفتر ششم، به‌کوشش: عبدالرسول خیراندیش و مجتبی تبریزیا، تهران: خانه کتاب: ۳۱۵-۳۴۲.
- فرهنگ جغرافیایی آبادی‌های استان هرمزگان، شهرستان قشم، (۱۳۸۳). اداره جغرافیای سازمان نیروهای مسلح، تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

- مهرآفرین، رضا؛ علیزاده، فاطمه؛ و شیرازی، روح‌الله، (۱۳۹۱). «سفال مکران در دوره اشکانی و همگونی‌های آن با مناطق همجوار». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران (نامه باستان‌شناسی)، ۲ (۳): ۷-۲۴. https://nbsb.basu.ac.ir/article_442.html

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

- نوغانی، سمیه؛ و امامی، سیدمحمدامین، (۱۳۹۰). «ساختارشناسی سفال جلینکی متعلق به دوران اشکانی براساس مطالعات آرکئومتریکی (باستان‌سنجی)». مطالعات باستان‌شناسی ۲: ۱۵-۳۴. https://journals.ut.ac.ir/article_28854.html
- هرینک، ارنی، (۱۳۷۶). سفال ایران در دوره اشکانی. ترجمه حمیده چوبک، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.

- AFGO. (2003). "Geographic culture Settlements in Hormozgan Province; Qeshm city". *Armed Forces Geographical Organization*, 5: 1-198.
- Allaby, M., (2013). "Plagioclase". *A dictionary of geology and earth sciences* (Fourth ed.), Oxford: Oxford University Press.
- Amanollahi, H., (2009). "Petrography and its function for investigation of archaeological materials a case study: stone". *Payam-e Bastanshenas*, 6(12): 121-140. SID. <https://sid.ir/paper/128799/en>
- Arrian. (1983). *Indica*. Translated by: P. A. Brunt, Leob Press, Harvard College.
- Bakhtavar, Z.; Shateri, M. & Khosrowzadeh, A., (2021). "The Petrographic Analysis of Thin Sections on the Non-Glazed Painted Pottery Ceramics of Islamic Era in Qeshm Island". *Pazhohesh-Ha-Ye BastanShenasi Iran*, 11(28): 153-172. DOI: [10.22084/NBSH.2020.20703.2061](https://doi.org/10.22084/NBSH.2020.20703.2061) (In Persian)
- Benoist, A.; Mouton, M. & Schiettecatte, J., (2003). "The artefacts from the fort at Mleiha: distribution, origins, trade and dating". *Proceedings of the Seminar for Arabian Studies*, 59-76. Archaeopress. <https://www.jstor.org/stable/i40055076>
- Blatt, H., (1996). *Petrology: igneous, sedimentary, and metamorphic* (2nd ed.). New York: W. H. Freeman.
- Boggs, S., (2006). *Principles of sedimentology and stratigraphy* (4th ed.). Upper Saddle River, N. J.: Pearson Prentice Hall.
- Boucharlat, R.; Haerinck, E.; Phillips, C. S. & Potts, D. T., (1988). "Archaeological Reconnaissance at ed-Dur, Umm al-Qaiwayn, U.A.E". *Akkadica*, 58: 1-26. https://www.academia.edu/3998745/R_Boucharlat_E_Haerinck_C_Phillips_and_D_T_Potts_Archaeological_Reconnaissance_at_ed_Dur_Umm_al_Qaiwayn_U_A_E_Akkadica_n_58_May_August_1988_1_26_16_fig_III_Pl
- Brown, G., (1982). *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*. The Mineralogical Society of Great Britain and Ireland.
- Cuff, Y. H., (1996a). *Ceramic technology for potters and sculptors*. University of Pennsylvania press.
- Cuff, Y. H., (1996b). *Ceramic Technology for Potters and Sculptors*. University of Pennsylvania Press.
- de Cardi, B., (1972). "A Sasanian outpost in Northeren Oman". *Antiquiry*, 46: 305-310. <https://www.proquest.com/openview/646449925a718ab6217d72eb95b10849/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1818741>
- Emami, S. M. A., (2016). "Archaeometry, a discipline for linking archaeology to natural science (aims and scopes)". *Journal of Research on Archaeometry*, 1(2), 75-82. DOI: [10.29252/jra.1.2.75](https://doi.org/10.29252/jra.1.2.75) (In Persian)
- Haerinck, E., (1983). "La céramique en Iran pendant la periode parthe

(ca. 250 av.JC – ca. 250 ap.JC)”. *Typologie, chronologie et distribution*. IA, supplement 2. Ghent.

- Hatami, E. & Nikravan Matin, H. (2014). “Petrographic Study of the Iron Age Pottery of Huto Cave”. *Pazhohesh-Ha-Ye BastanShenasi Iran*, 3(5): 63-78. https://nbsh.basu.ac.ir/article_706.html?lang=en (In Persian)

- Hellyer, P. & King, G. R. D., (1999). “A Site from the early first millennium AD at Ras Bilyaryar, Abu Dhabi, U.A.E”. *Arabian Archaeology and Epigraphy*, 10: 119-23. https://www.academia.edu/55551708/A_site_from_the_early_first_millennium_AD_at_Ras_Bilyaryar_Abu_Dhabi_U_A_E

- Herink, E., (1998). *Iranian Pottery in the Parthian Period*. Translated by Hamideh Chubak, Tehran: Cultural Heritage Organization. (In Persian)

- Hojabri-Nobari, A.; Khorsowzadeh, A.; Mousavi Kouhpar, S. M. & Vahdatinasab, H., (2011). “Trade and cultural contacts between northern and southern Persian Gulf during Parthians and Sasanians: A study based on pottery from Qeshm Island”. *The International Journal of Humanities*, 18: 89-115. <http://ejh.modares.ac.ir/article-27-10987-en.html>

- Hojlund, F. & Andersen, H., (1994). *Qalaat al-Bahrain*, vol. 1, The Northern City Wall and the Islamic Fortress. Aarhus.

- Howie, R.A.; Zussman, J. & Deer, W., (1992). *An introduction to the rock-forming minerals*. Longman London, UK.

- Jasim, S. A., (2006). “Trade centres and commercial routes in the Arabian Gulf: Post-Hellenistic discoveries at Dibba, Sharjah, United Arab Emirates”. *Arabian Archaeology and Epigraphy*, 17: 214-37. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0471.2006.00271.x>

- Khosrowzadeh, A., (2005). “The report of archaeological investigation on the coasts of the Hormuz Strait and the Oman Sea in Minab city”. Tehran: Document Center of Archeology Research Institute (Unpublished). (In Persian)

- Khosrowzadeh, A., (2006). “The first chapter report of the archaeological survey of Qeshm Island”. Tehran: Document Center of Archeology Research Institute (unpublished). (In Persian)

- Khosrowzadeh, A.; Aali, A. & Parstman, D. K. S., (2006). “Kahor Langarchini, a Parthian port on the coast of the Persian Gulf”, *Archaeological Reports* 5, Tehran: Institute of Archaeology. (In Persian)

- Khosrowzadeh, A., (2014). “The Parthian Settlements and Sites in the Qeshm Island”. *Pazhohesh-Ha-Ye BastanShenasi Iran*, 3(5): 79-100. https://nbsh.basu.ac.ir/article_710.html (In Persian)

- Khosrowzadeh, A., (2017). *Archaeology of the Persian Gulf in Parthian and Sasanian periods*. Tehran: SAMT publication. (In Persian)
- Khosrowzadeh, A.; Aali, A. & Weeks, L., (2017). "Newly Discovered Bronze Age Archaeological Sites on Qeshm Island, Iran". *IRAN*, 55: 120-42. <https://doi.org/10.1080/05786967.2017.1355533>
- King, G. R.D. & Tonghini, C., (1999). "The Western Islands of Abu Dhabi Emirate: Notes on Ghagha". *Arabia and its Neighbours-Essays on Prehistorical and Historical Developments presented in honour of Beatrice de Cardi, Abiel II, Brepols.*, Arabia: 117-42.
- Lamberg-Karlovsky, C. C., (1970). *Excavations at Tepe Yahya, Iran, 1967-1969*. Cambridge: American School of Prehistoric Research Bulletin 27.
- Lecomte, O., (1993). "Ed-Dur, les occupations des 3 et 4e s. ap. J.-C.: Contexte des trouvailles et materiel diagnostique". *Materialien zur Archaologie der Seleukidem-und Partherzeit im sudlichen Babylonien und im Golfgebiet*, (U. Finkbeiner) ed. Tubingen, E. Wasmuth.: 195-217.
- Lombard, P. & Salles, J. F., (1984). *La Necropole de Janusan (Bahrain)*. Lyon: TMO, 6.
- Marghussian, A. K.; Fazeli, H. & Sarpoolaky, H., (2009). "Chemical-mineralogical analyses and microstructural studies of prehistoric pottery from Rahmatabad, south-west Iran". *Archaeometry*, 51: 733-47. DOI: [10.1111/j.1475-4754.2008.00439.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00439.x)
- Mehr Afarin, R.; Alizadeh, F. & Shirazi, R., (2013). "Parthian pottery of Mokran and its similarity with neighbor regions". *Pazhohesh-Ha-Ye BastanShenasi Iran*, 2(3): 7-24. https://nbsh.basu.ac.ir/article_442.html (In Persian)
- Miroshedji, P. de.; Dese-Berset, N. & Kervran, M., (1987). "Fouilles du Chantier Ville Royal II a Suse (1975-1977): II. Neveaux d'epoques Achemenide, Seleucide, Parthe et Islamique". *Cahiers de la Délégation Archéologie Francaise en Iran*, 15: 11-133.
- Noghani, S. & Emami, S., M. (2012). "Structural pattern of Parthian Clinky pottery: An archaeometric study". *Journal of Archaeological Studies*, 3(2): 15-34. https://journals.ut.ac.ir/article_28854.html (In Persian)
- Peterson, S. E & Betancourt, P. P., (2009). *Thin-Section Petrography of Ceramic Materials*. INSTAP, Academia Press.
- Potts, D. T., (1990). *The Arabian Gulf in Antiquity*. 2 vols. Oxford.
- Potts, D. T., (2004). "Qeshm Island". In: *Encyclopedia Iranica*. (Online article), Volume XII. New York. <http://www.iranica.com/newsite/>.

- Potts, D. T., (2005). "In the beginning: Marhashi and the origins of Magan's ceramic industry in the third millennium BC". *Journal of Arabian Archaeology Epigraphy*, 16: 67-78. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0471.2005.00042.x>
- Reedy C. L., (2008). *Thin-Section Petrography of Stone and Ceramic Cultural Material*. London, Archetype Publications.
- Riederer, J., (2004). "Thin section microscopy applied to the study of archaeological ceramics". *Hyperfine Interactions*, 154: 143-58. DOI: [10.1023/B:HYPE.0000032029.24557.b1](https://doi.org/10.1023/B:HYPE.0000032029.24557.b1)
- Salles, J. F., (1984). "Céramiques de surface à ed-Dour, Emirats Arabes Unis, Arabie orientale". *Mésopotamie et Iran méridional, de l'Âge du Fer au début de la period Islamique*, Paris: 241-70.
- Sarlak, S., (2013). "Archaeological excavations in Nakhl Ebrahimi and Mogh Barimi of Minab city (1386-1390)". *Pazhohesh Nameh of Persian Gulf*, edited by: Abdol Rasoul Kheirandish and Mojtaba Tabriznia, Tehran, Khane Kitab: 315-342. (In Persian)
- Stein, A., (1937). *Archaeological Reconnaissance in northwestern India and south Eastern Iran*. London.
- Trindade, M. J.; Dias, M. I.; Coroado, J. & Rocha, F., (2009). "Mineralogical transformations of calcareous rich clays with firing: a comparative study between calcite and dolomite rich clays from Algarve". Portugal, *Journal of Applied Clay Science*, 42: 345-55. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2008.02.008>
- Touhidi, F., (2003). *Technique and Art Pottery*. Tehran: Samt Publications, Second edition. (In Persian)
- Zaimi, Gh., (2015). *Strait of Hormuz*. Tehran: Cultural Research Office. (In Persian).
- Zarezadeh, R. & Rezaei, P., (2011). "Geochemical and mineralogical study of calcareous marine terraces of the Quaternary in Qeshm Island". *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 27: 121-28. https://jssr.ui.ac.ir/article_16753.html
- Zaidi, M.; McCall, B. & Khosrowzadeh, A., (2006). "Chapter 5: - Survey of Dasht-e Roštam-e Yek and Dasht-e Roštam-e Do". *The Mamasani Archaeological Project Stage I: a Report on the First Two Seasons of the ICAR-University of Sydney Expedition to the Mamasani District, Fars Province, Iran*, eds: Potts D.T. & K. Rouštaei K, Tehran: 147-159.