پژوهه باستان‌سنجی ۱۴۰۲؛ ۹(۲):۱۲۵-۱۴۳

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: 10.52547/jra.9.2.386

URL: http://jra-tabriziau.ir/

مقاله پژوهشی

مطالعه زمین‌باستان‌شناسی سفال‌های محوطه باستانی گبری مود (مود B)، سربیشه، خراسان جنوبی به منظور تعیین ماهیت مواد سازنده و منشأ

مریم مرتضوی مهریزی *[۱]، محمد فرجامی [۲]

۱. استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲. کارشناس اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی خراسان جنوبی، خراسان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۹ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۹**

چکیده

زمین‌باستان‌شناسی یکی از علوم میان‌رشته‌ای است که از روش‌ها و مفاهیم علوم زمین برای مسائل پژوهش‌های باستان‌شناسی استفاده می‌کند. تپه باستانی گبری مود یکی از محوطه‌های شاخص دوره اشکانی در خراسان جنوبی است که تاکنون مطالعات متعدد جهت تعیین حریم، کاوش، لایه‌نگاری، طبقه‌بندی و تحلیل گونه‌شناختی سفال‌های این محوطه صورت گرفته است. سفال‌های محوطه گبری مود شامل انواع سفال‌های ساده و بدون لعاب، سفال‌های داغ‌دار و سفال‌های لوندو هستند که برخی از گونه‌های آن (به‌ویژه انواع داغ‌دار و لوندو) از جمله سفال‌های محلی شاخص جنوب شرق ایران هستند. آیا بین نوع ترکیب مواد سازنده مورد استفاده در ساخت سفال‌های این منطقه و مناطق مجاور در دوره اشکانی ارتباطی وجود دارد؟ از آنجایی‌که جنبه وارداتی بودن این سفال‌ها از مناطق جنوب‌شرق ایران، مکران و سیستان مطرح شده است، منشأیابی آثار فوق بر اساس تحلیل ترکیب کانی‌شناسی (مطالعات پتروگرافی رسوبی) و نحوه ارتباط ترکیب آنها با موقعیت زمین شناختی منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. در انجام این تحقیق، از روش‌های میدانی- آزمایشگاهی بهره گرفته شده و علاوه بر جمع‌آوری نمونه‌های سفالی ساده، از نمونه‌های رسوبی دیواره محوطه، پادگانه‌های آبرفتی مجاور محوطه و سنگ‌ریزه‌های پراکنده در سطح و اطراف محوطه نمونه‌برداری شده است. به‌منظور تعیین ویژگی‌های زمین‌شناسی مصنوعات سفالی و ماهیت مواد خام به‌کاررفته در ساخت آنها، مطالعه مقاطع نازک تهیه شده از آنها توسط میکروسکوپ پلاریزان صورت گرفته و ترکیب اجزاء سازنده با ترکیب واحدهای سنگی اطراف منطقه و نمونه‌های رسوبی جمع‌آوری شده که ناشی از هوازدگی و فرسایش آنها هستند، مقایسه شده است. تشابه ترکیب پتروگرافی مواد خام سفال‌های ساده محوطه گبری مود با مجموعه‌های سنگی و رسوبات آبرفتی اطراف محوطه جنبه وارداتی بودن این سفال‌ها از مناطق جنوب شرق ایران را رد کرده و احتمال بومی بودن و ساخته‌شدن این آثار فرهنگی را در نزدیکی محل کشف آنها تقویت می‌کند.

واژگان کلیدی: گبری مود، منشأیابی، سفال¬های ساده و بدون لعاب، خراسان جنوبی.

* نویسندهٔ مسئول مکاتبات: mmortazavi@birjand.ac.ir

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

۱. مقدمه

باستان‌سنجی علمی میان‌رشته‌ای است که با استفاده از روش‌های تجربی و مبتنی بر سنجش برآمده از علوم پایه و مهندسی به بررسی علمی میراث فرهنگی می‌پردازد. این گرایش تحقیقاتی در برخی قالب‌های شناخته‌شده امروزی می‌تواند به پرسش‌های حوزه باستان‌شناسی در مورد منشأیابی آثار، فرآیندهای معدن‌کاری، شناخت روش‌های ساخت آثار و بهینه‌سازی مواد، تعیین اصالت اشیاء و سالیابی مواد، شناخت ساختار و ویژگی‌های مواد باستانی و موزه‌ای به منظور آسیب‌شناسی و فرآیند تخریب و ترمیم آنها پاسخ دهد (Kakuee et al., 2022, p. 350-351). زمین‌باستان‌شناسی نیز علمی میان‌رشته‌ای بین دو علم زمین‌شناسی و باستان‌شناسی است که از روش‌ها و مفاهیم علوم زمین برای حل مسائل پژوهش‌های باستان‌شناسی استفاده می‌کند. این روش‌ها شامل مطالعات رسوب‌شناسی، خاک‌شناسی، چینه‌شناسی و ژئومورفولوژی است (Luchsinger, 2008, p. 1409). مصرف گسترده اشیاء سفالی در بسیاری از جوامع گذشته و تخریب نسبتاً آهسته این اشیاء در بسترهای باستان‌شناسی، آنها را به یکی از متداول‌ترین انواع آثار باستانی در بسیاری از دوره‌ها و مناطق جغرافیایی مبدل ساخته است که منبع بسیار مهمی برای تفسیر فعالیت‌های انسان‌های باستان و بازسازی جنبه-هایی از فرهنگ‌های آنها به شمار می‌رود (Sean Quinn, 2013, p. 25-27). مطالعه دقیق مواد رسی که سفال‌های باستانی از آنها ساخته شده‌اند، به نام «تجزیه ترکیبات سفال» شناخته می‌شود و به روش‌های ژئوشیمی و کانی‌شناسی تقسیم می‌گردد. روش‌های کانی‌شناسی نیز بر فازهای معدنی عناصر تشکیل‌دهنده سفال تمرکز دارند که به وسیله طیف-سنجی پراش اشعه ایکس (XRD) یا مشاهده مقاطع نازک در زیر میکروسکوپ نوری پلاریزان انجام می‌گیرد. در بررسی پتروگرافی سفال از ترکیبی از شیوه‌های رسوب‌شناسی و پتروگرافی رسوبی، از قبیل توصیف ترکیب کانی‌شناسی، شکل ذرات و بافت بهره گرفته می‌شود؛ که علاوه بر شناسایی مواد خام و شیوه‌های استفاده شده در ساخت مجموعه‌های سفالی، در تفسیر مکان ساخت یا منشأ آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد و شواهدی در زمینه جابه‌جایی سفال‌ها از طریق فرآیندهایی همچون تجارت و مبادله، توزیع و مهاجرت ارائه می‌دهد (Sean Quinn, 2013, p. 27-29). شهرستان‌های بیرجند و سربیشه مناطقی در شرق ایران هستند که در مسیر شاه‌راه ارتباطی خراسان بزرگ با مناطق جنوبی به‌ویژه دریای عمان و بنادر آن واقع شده و جایگاه ارزنده‌ای در دوران‌های مختلف، از جمله اشکانیان داشته‌اند (Moradzadeh et al., 2020, p. 94). تپه گبری مود یکی از محوطه‌های باستانی شاخص در دوره اشکانی در خراسان جنوبی (جنوب‌شرق بیرجند و شمال‌غرب سربیشه) است که شامل دو تپه به مساحت ۱۴۵۰۰۰ مترمربع است. تاکنون مطالعات گوناگونی جهت تعیین حریم محوطه، کاوش، لایه‌نگاری و شناسایی لایه‌های باستانی محوطه، طبقه‌بندی و تحلیل گونه‌شناختی سفال‌های محوطه گبری مود انجام شده ولی در زمینه بررسی دقیق پتروگرافی مواد سازنده سفال‌های فوق و تعیین منشأ آنها مطالعه‌ای صورت نگرفته است. از آنجایی‌که بین قطعات سفالی شاخص جمع‌آوری شده از دوره اشکانی در این محوطه، انواع سفال‌های ساده بدون لعاب، سفال‌های داغدار و سفال‌های لوندو شناسایی شده است (Moradzadeh et al., 2020, p. 96) که برخی از گونه‌ها (انواع داغدار و لوندو) از جمله سفال‌های محلی جنوب شرق ایران هستند. جنبه وارداتی بودن این سفال‌ها از مناطق جنوب شرق ایران، مکران و سیستان مطرح شده است (Moradzadeh et al., 2020, p. 96-99). به‌طورکلی، جهت ساخت خمیره سفال از خاک رسی استفاده می‌گردد که اجزاء رسوبی آواری آن معمولاً حاصل هوازدگی و فرسایش واحدهای سنگی سازنده نواحی مرتفع اطراف منطقه هستند که توسط عوامل حمل و نقل رسوب نظیر آب و باد به سمت نواحی کم ارتفاع حمل شده‌اند. لذا مطالعه پتروگرافی مواد سازنده نمونه‌های سفال و مقایسه ترکیب آنها با رسوبات و واحدهای سنگی زمین‌شناسی اطراف محوطه می‌تواند جهت منشأیابی اشیاء فوق مورد استفاده قرار گیرد. به دلیل اینکه تاکنون مطالعه دقیقی در مورد ساختارشناسی و بررسی ماهیت مواد سازنده سفال‌های تپه گبری مود (مود B)، بر اساس داده‌های پتروگرافی و مطالعات زمین‌شناسی صورت نگرفته و در نتیجه منشأ این سفال‌ها به‌طور دقیق مورد بررسی قرار نگرفته است، انجام این پژوهش ضروری به نظر می‌رسد. هدف از

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

پژوهش حاضر، ۱) بررسی ترکیب کانی‌شناسی خمیره یا مواد سازنده سفال‌های محوطه گبری مود بر اساس مقاطع نازک تهیه شده و با استفاده از میکروسکوپ نوری پلاریزان، ۲) مقایسه ترکیب سفالینه‌های فوق با رسوبات و واحدهای سنگی زمین‌شناسی اطراف محوطه و ۳) تعیین منشأ و بررسی نحوه ارتباط این محوطه با مناطق مجاور در این زمان است. امید است، نتایج این مطالعه میان‌رشته‌ای همراه با نتایج مطالعات ژئوشیمیایی آینده، در حل مسائل باستان‌شناسی که در مورد نمونه‌های سفالی این محوطه یا نمونه‌های مشابه مطرح است، کارگشا باشد.

۲.پیشینه پژوهش

شناسایی قابلیت بررسی سفال‌های باستانی با استفاده از روش مقطع نازک در زیر میکروسکوپ اولین بار در اواسط قرن ۱۹ م. انجام گرفت. هنری کلیفتون سوربی، دانشمند انگلیسی که با ابداع مراحل اولیه تهیه مقطع نازک برای مطالعه سنگ‌ها به شهرت رسید، متعاقباً روش جدید خود را برای نمونه‌های باستان‌شناسی مربوط به قرون وسطای شرق انگلستان به‌کار بست. بااین‌حال، نخستین گزارش در مورد خصوصیات پتروگرافی سفال‌های باستانی توسط فردینان فوکه در سال ۱۸۷۹ م. انتشار یافت. اولین مطالعه پتروگرافی سفال‌های باستانی در مقیاس بزرگ توسط باستان‌شناسان آمریکایی، آنا شپرد و وین فلتس در ۱۹۴۲ م. به انجام رسید. پتروگرافی مقاطع نازک درنهایت در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ م. با ظهور باستان‌شناسی روندگرا به رویکرد علمی شناخته شده‌ای تبدیل شد که طبق روال معمول در برخی نقاط جهان به‌کار می‌رفت. از دهه ۱۹۹۰ م. به بعد نتایج مطالعات پتروگرافی مقاطع نازک سفالی علاوه بر شناخت ترکیب و منشأیابی آنها در پاسخگویی مسائل کلیدی در زمینه مهارت‌های تخصصی و شیوه‌های مصرف نیز بهره گرفته شده‌اند. از اواخر قرن ۲۰ م. به بعد پتروگرافی سفال به روش آنالیز جاافتاده‌ای تبدیل شد و علاوه بر فناوری سفال، مهارت سنتی و موضوعات مرتبط مانند هویت و انتقال دانش موجب شد تا باستان‌شناسی بار دیگر به داده‌های پتروگرافی جهت بینشی منحصر به فرد روی آوردند (Sean Quinn, 2013, p. 35-43). پیشینه مطالعاتی در محوطه گبری مود به سال ۱۳۷۷ ش. برمی‌گردد؛ جایی که گمانه‌زنی و تعیین حریم محوطه باستانی فوق صورت گرفته است (Labbaf Khaniki, 1998; Labbaf Khaniki, 2006). در سال ۱۳۸۱ ش.، این محوطه به شماره ۶۳۶۴ در فهرست آثار ملی به ثبت رسید (Nasrabadi, 2002) و در طی سال‌های متمادی بارها مورد کاوش و بررسی قرار گرفت. بهداد گونه‌شناسی سفال‌های تپه مود A را مورد مطالعه قرار داده (Behdad, 2012) و نتایج پژوهش خود را در مقاله‌ای با عنوان «بررسی روشمند تپه مود A» (Behdad, 2013, p. 1-13) به چاپ رسانید. فرجامی و محمودی‌نسب، کارشناسان اداره میراث فرهنگی استان خراسان جنوبی نیز تپه مود B را با هدف لایه‌نگاری و شناخت لایه‌های باستانی مورد بررسی قرار دادند (Farjami and Mahmoudi Nasab, 2018). طبقه‌بندی و تحلیل گونه‌شناختی سفال‌های تپه مود B صورت گرفت (Moradzadeh et al., 2020; Moradzadeh et al., 2021). اگرچه از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲، کاوش‌های دیگری در محوطه به منظور آموزش دانشجویان باستان‌شناسی، دانشکده هنر دانشگاه بیرجند و تهیه پلان محوطه صورت گرفته (Farjami and Mahmoudi Nasab, 2020, 2021, 2022) ولیکن تاکنون هیچ گونه مطالعه پتروگرافی و بررسی زمین-باستان‌شناسی جامعی در زمینه ترکیب و منشأ سفال‌های محوطه فوق صورت نگرفته است که به روشنی ضرورت انجام این پژوهش را نشان می‌دهد.

۳. مواد و روش‌ها

این پژوهش در زمره تحقیقات بنیادی محسوب شده و در انجام آن از روش‌های میدانی- آزمایشگاهی بهره گرفته شده است. به منظور دستیابی به اهداف مطالعه، علاوه بر برداشت سفال‌های ساده (بدون لعاب) پراکنده شده در سطح محوطه گبری مود (تپه B)، از رسوبات تشکیل‌دهنده دیواره‌های داخلی محوطه، رسوبات و سنگ‌ریزه‌های پادگانه‌های آبرفتی

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

مجاور محوطه و سنگ‌ریزه‌های پراکنده در اطراف محوطه نمونه‌برداری صورت گرفته است. در تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از نمونه‌های سفالی ساده جمع‌آوری شده، مواردی انتخاب شده که فاقد هرگونه تزئین، رنگ سطحی و لعاب بوده و از بافت نسبتاً درشت (خشن) تا متوسط دانه برخوردارند و بیشترین حجم سفال‌های سطح محوطه را به خود اختصاص می‌دهند. در محوطه گبری مود، این سفال‌های ساده از تنوع بیشتری در شکل نسبت به دو گروه سفال‌های لوندو و داغ‌دار برخوردار بوده و شامل اشکال کوزه، تنگ، دیگچه، کاسه و ظروفی با کف ساده و مقعر هستند. خمیره این سفال‌ها از جنس گل رس و در رنگ‌های متنوع نخودی، قرمز، قهوه‌ای، آجری، سیاه و خاکستری قابل مشاهده‌اند (Moradzadeh et al., 2020, p. 97-99). در این مطالعه از ۸ نمونه سفالی (شکل ۱)، ۱۰ نمونه رسوب دیواره محوطه، ۵ نمونه از دیواره پادگانه‌های آبرفتی و ۱۴ سنگ‌ریزه پراکنده در سطح و اطراف محوطه گبری مود مقطع نازک تهیه شده و توسط میکروسکوپ پلاریزان مدل Leitz Laborlux II Pol S، در گروه زمین‌شناسی دانشگاه بیرجند مورد مطالعه قرار گرفته است. به‌منظور برآورد درصد فراوانی اجزاء تشکیل‌دهنده خمیره سفال‌های مورد مطالعه، از چارت‌های مقایسه‌ای (Flugel, 2010, p. 247-255) استفاده شده است. اندازه‌گیری قطر مواد افزودنی و فضاهای خالی نیز بر مبنای طبقه‌بندی اودون–ونتورث صورت گرفته است.

۱-۳. موقعیت جغرافیایی محوطه باستانی گبری مود

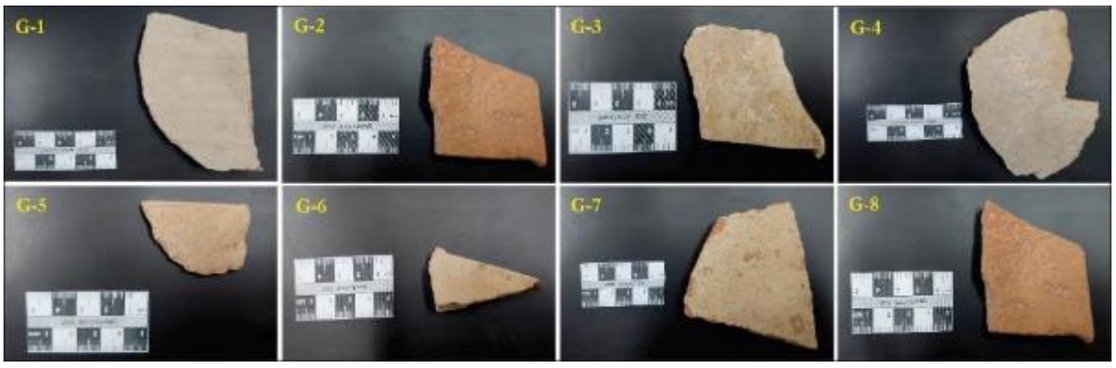
محوطه باستانی گبری مود با مختصات جغرافیایی "۲۹ '۴۴ °۳۲ عرض شمالی و "۰۵ '۳۱ °۵۹ طول شرقی، در ۲۹ کیلومتری جنوب‌شرقی شهرستان بیرجند و ۳/۵ کیلومتری شمال شهرستان مود واقع شده است (شکل ۲). مهم‌ترین راه دستیابی به محوطه باستانی گبری مود، جاده آسفالته بیرجند– زاهدان است که از شمال‌غرب به سمت جنوب‌شرق محدوده مورد مطالعه امتداد دارد. مساحت تقریبی این محوطه ۱۴۵۰۰۰ مترمربع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۹۹ متر است. این محوطه شامل دو تپه A و B است که در راستای محوری شمال‌غربی– جنوب‌شرقی و در سمت چپ جاده مود به حاجی‌آباد، در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. ارتفاع تپه A از تپه B بیشتر است. در اطراف این محوطه، زمین‌های زراعی کشت دیم مشاهده می‌شود که تا حدودی حریم محوطه را تحت تأثیر قرار داده‌اند.

٤. نتایج و یافته‌ها

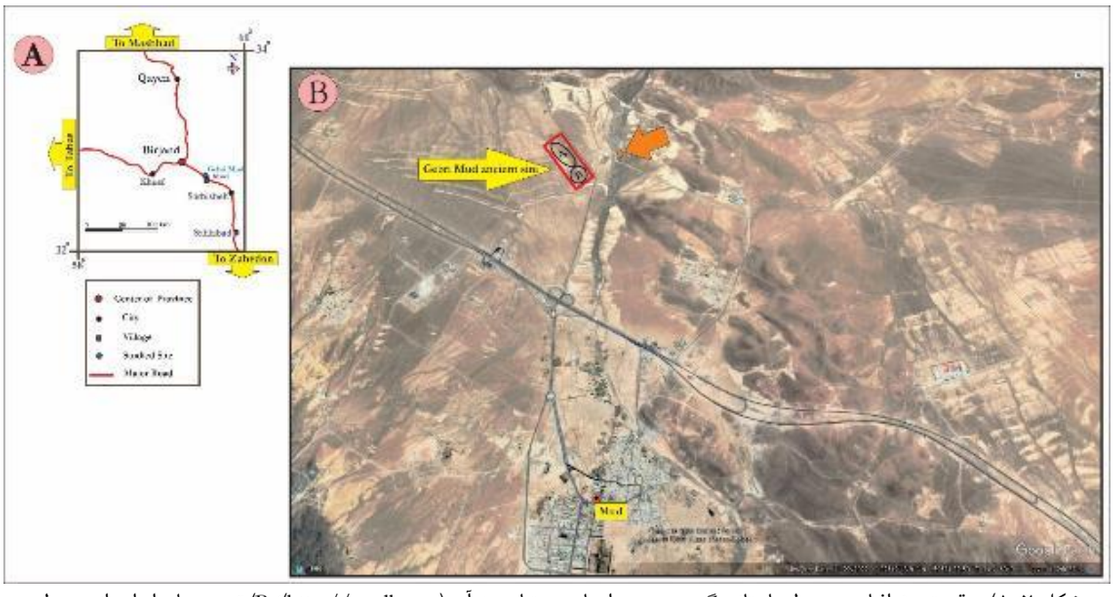
۱-٤. مطالعه پتروگرافی سفال‌های محوطه باستانی گبری مود

پتروگرافی مقاطع نازک سفالی نوعی آنالیز ترکیبی است و با مواد سازنده سفال سروکار دارد (Sean Quinn, 2013, p. 65). به‌عبارتی، این روش جهت تعیین ترکیب کانی‌ها و ریزساختارهای یک نمونه سفالی کاربرد دارد (Tonoike, 2012, p. 69). جهت آنالیز پتروگرافی به یک میکروسکوپ پلاریزان و یک مقطع نازک از یک قطعه سفال به ضخامت ۳۰ میکرون نیاز است که ضمن عبور نور میکروسکوپ از آن، خواص نوری منحصر به فرد در کانی‌های مختلف آن ایجاد شده و باعث تمایز مواد مختلف از هم می‌گردد (Childs, 2013, p. 25). در مطالعه پتروگرافی سفال اغلب بر شناخت ترکیب اصلی بدنه متمرکز شده و کمتر به ماهیت انواع گل‌آبه، لعاب و لایه‌های رنگ سطحی پرداخته می‌شود (Sean Quinn, 2013, p. 65). سه جزء اصلی تشکیل‌دهنده خمیره یا فابریک سفال‌های محوطه باستانی گبری مود شامل ماتریکس رسی، مواد افزودنی و حفره‌ها هستند. ماتریکس رسی شامل مواد غالب بی‌نظم، به رنگ‌های قرمز تا قهوه‌ای و معمولاً دربرگیرنده مواد افزودنی هستند. مواد افزودنی به‌صورت کانی‌ها یا مواد معدنی مجزا از بدنه در نظر گرفته می‌شوند که درون ماتریکس رسی شناور هستند. فضاهای خالی، منافذ با اندازه‌هاو شکل‌های گوناگون هستند که درون آنها هیچ گونه ماتریکس رسی و مواد افزودنی وجود ندارد. در (جدول ۲) فراوانی انواع اجزاء تشکیل‌دهنده خمیره سفال‌های مورد مطالعه و در (جدول ۱) حروف اختصاری به‌کاررفته در آن ارائه شده است.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]



شکل ۱: نمونه‌های سفالی منتخب جهت مطالعه پتروگرافی



شکل ۲: A) موقعیت جغرافیایی محوطه باستانی گبری مود و راه‌های دستیابی به آن (http://yasdl.com)؛ B) تصویر ماهواره‌ای از محوطه باستانی مورد مطالعه در شمال شهر مود و موقعیت تپه‌های A و B بر روی آن (Google Earth)

جدول ۱: توصیف اختصارات

توصیف	حروف اختصاری
کوارتز کل	Q
کوارتز تک‌بلور	Qm
کوارتز چندبلور	Qp
فلدسپات کل	F
فلدسپات پتاسیم‌دار	K
پلاژیوکلاز	P
خرده‌سنگ کل	RF
خرده‌سنگ‌های رسوبی	SRF
خرده‌سنگ‌های آذرین	VRF
خرده‌سنگ‌های دگرگونی	MRF
مسکویت	Mus
بیوتیت	Bio

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

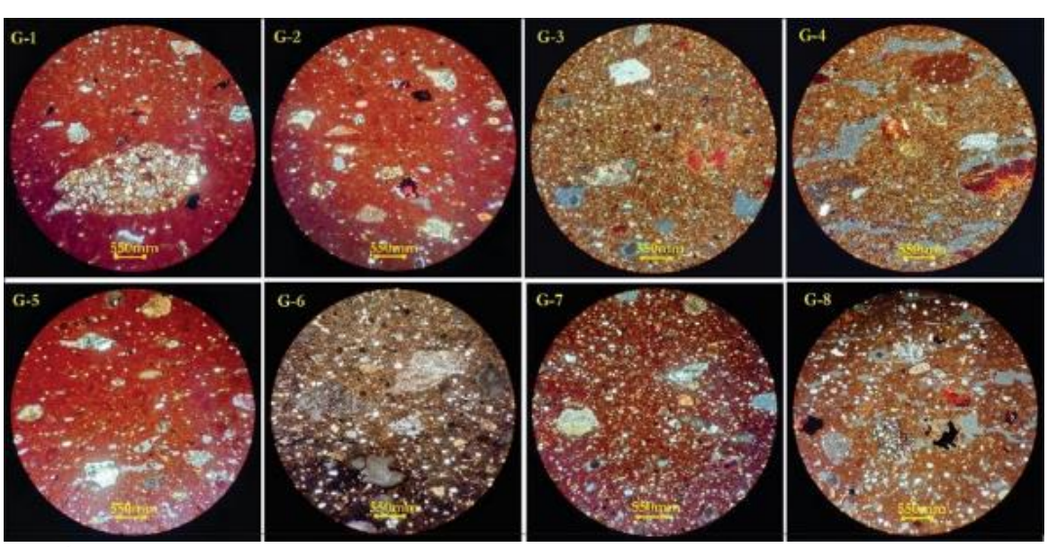
[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

۱-۱-٤. ماتریکس رسی

ماتریکس رسی سفال‌های باستانی محوطه گبری مود، در مقطع نازک میکروسکوپی متشکل از کانی‌های رسی و مواد افزودنی بسیار کوچک (نظیر کوارتز، میکا، کلسیت و غیره) به قطر کمتر از ۰/۰۱ میلی‌متر است که به دلیل ریز بودن قابلیت بررسی جزئیات دقیق و مفصل آن، در میکروسکوپ پلاریزان وجود ندارد (شکل ۳). فراوانی ماتریکس رسی در نمونه‌های مورد مطالعه از ۳۵ تا ۷۵ درصد (به‌طور متوسط، ۵۰ درصد) در تغییر است. ماتریکس رسی معمولاً فراوان‌ترین جزء سفال‌های باستانی مورد مطالعه در مقاطع نازک است. با توجه به فراوانی بالای ماتریکس رسی در نمونه‌های فوق، می‌توان این سفال‌ها را جزء سفال‌های بدنه گلی طبقه‌بندی کرد. رنگ ماتریکس رسی سفال‌های گبری مود، در نور متقاطع (XPL) میکروسکوپ پلاریزان، متنوع بوده و از قرمز، نارنجی، قهوه‌ای تا خاکستری در تغییر است (شکل ۳). درجه همگنی ماتریکس رسی در نمونه‌های فوق، متوسط تا بالا است. در برخی نمونه‌ها بلورهای کلسیت در ابعاد مختلف، در حاشیه حفره‌ها به‌صورت پرکننده فضاهای خالی قابل مشاهده است. بررسی نمونه‌های فوق در نور XPL نشان‌دهنده وجود فعالیت نوری در ماتریکس رسی سفال‌های محوطه گبری مود است. ازآنجایی‌که این سفال‌ها در درجه حرارت کمتری نسبت به ظروف سنگی، شیشه‌ای و چینی پخته شده‌اند، داشتن فعالیت نوری در ماتریکس رسی آنها دور از انتظار نیست (فرآیند شیشه‌ای شدن در ماتریکس رسی این نمونه‌ها صورت نگرفته است).

جدول ۲: اجزای تشکیل‌دهنده خمیره‌ی سفال‌های محوطه باستانی گبری مود و درصد فراوانی آنها

شماره نمونه	مواد افزودنی											حفره‌ها یا فضاهای خالی	ماتریکس رسی
	Q		F		RF			کانی‌های سنگین		میکاها			
	Qm	Qp	K	P	VRF	SRF	MRF	اپاک	شفاف	Mus	Bio		
G-1	6	1	<1	1	10	1	<1	1	<1	<1	<1	4	75
G-2	10	2	<1	1	8	3	0	1	0	2	2	10	60
G-3	20	2	1	5	15	7	0	6	1	1	2	12	40
G-4	15	3	1	5	10	3	0	1	0	1	1	25	35
G-5	7	1	1	3	10	5	0	<1	0	1	1	20	50
G-6	12	1	1	2	15	3	0	2	1	2	1	10	50
G-7	15	1	1	3	8	5	0	2	0	2	3	15	45
G-8	6	4	1	3	9	6	1	2	0	2	1	20	45



شکل ۳: تصاویر میکروسکوپی سفال‌های محوطه گبری مود (نور پلاریزه متقاطع و بزرگنمایی ۵X) که اجزاء تشکیل‌دهنده خمیره‌ی آنها، به‌ویژه ماتریکس رسی در رنگ‌های مختلف قابل مشاهده است.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

۲-۱-٤. مواد افزودنی

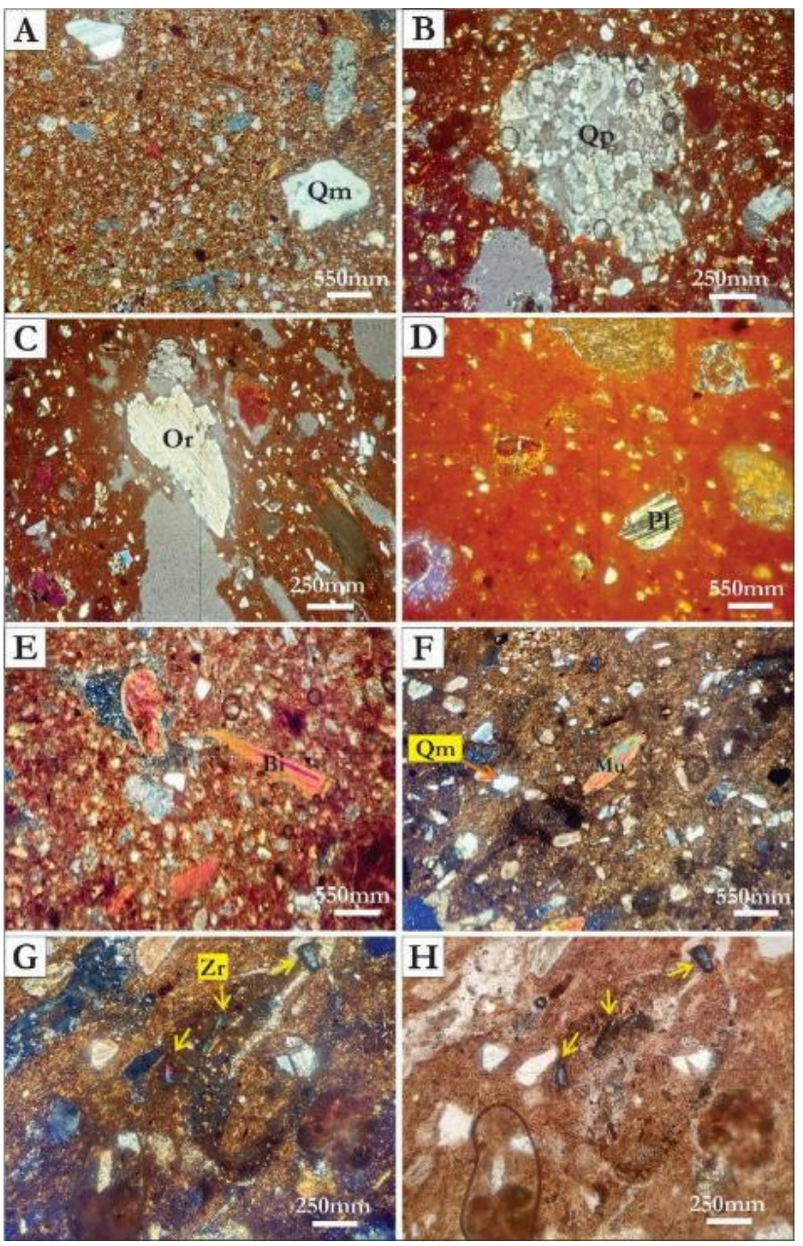
از بین سه مؤلفه اصلی فابریک یک نمونه سفال، مواد افزودنی از بقیه شاخص‌تر هستند و بیشترین اطلاعات پتروگرافی را در خود حفظ کرده‌اند؛ بنابراین، اغلب مطالعه و تجزیه و تحلیل خمیره سفال‌ها بر روی آنها انجام می‌شود. این مواد شامل اجزائی نظیر کانی‌ها، قطعات سنگی، مواد آهن‌دار، فسیل و میکروفسیل‌ها، مواد گیاهی، خرده‌های سفالی، سرباره و غیره هستند؛ که از منابع مختلف منشأ گرفته و حاوی اطلاعاتی در مورد مواد اولیه، منشأ و فناوری ساخت سفال هستند (Sean Quinn, 2013, p. 69). انواع مختلف مواد افزودنی کانی که در سفال‌های باستانی محوطه گبری مود یافت شده است شامل انواع کوارتز (کوارتز تک‌بلور و چند بلور)، فلدسپات (فلدسپات‌های پتاسیم‌دار و پلاژیوکلاز)، خرده‌سنگ (خرده‌سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی)، میکاها و کانی‌های سنگین (شفاف و تیره) است. علاوه بر موارد فوق، تنها در یک نمونه سفالی (نمونه G-6) قطعاتی از خرده‌های سفالی قبلی یا گراگ نیز قابل مشاهده است. اندازه و فراوانی مواد افزودنی موجود در خمیره سفال، بافت سفال‌های باستانی مورد مطالعه را تعریف می‌کند. به همین منظور از طبقه‌بندی اودون- ونتورث (طبقه‌بندی رسوبات آواری در مطالعات رسوب‌شناسی) جهت طبقه‌بندی اندازه مواد افزودنی موجود در نمونه‌های مورد مطالعه استفاده شده است. اندازه مواد افزودنی نمونه‌های سفالی محوطه گبری مود از ۵۵ میکرون تا ۳۳۰۰ میکرون (به‌طور متوسط، ۱۱۳۱ میکرون) در تغییر است. به‌عبارتی، در اکثر نمونه‌های مورد مطالعه جور شدگی یا یکنواختی اندازه مواد افزودنی ضعیف بوده و معمولاً ذرات افزودنی درشت‌تر در زمینه‌ای از مواد افزودنی ریزتر و ماتریکس رسی قرار گرفته‌اند (شکل ۳). از بین نمونه‌های سفالی مورد نظر، سفال‌های G-1، G-3، G-6، G-7 و G-8 حاوی مواد افزودنی درشت در حد گرانول در زمینه‌ای از مواد افزودنی ریزتر در حد سیلت درشت تا ماسه خیلی ریز هستند. به همین دلیل، این نمونه سفالی اولیه آنها نیز بافتی درشت‌دانه و خشن دارند، درحالی‌که سفال‌های G-2، G-4 و G-5 حاوی ذرات افزودنی در اندازه‌های سیلت درشت تا ماسه خیلی - درشت هستند و بافت دانه‌ریزتری نسبت به گروه قبلی دارند. مواد افزودنی مورد مطالعه از نظر شکل، نیمه‌زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده هستند و از کرویت پایین تا متوسط برخوردارند. درصد فراوانی مواد افزودنی سفال‌های محوطه گبری مود بین ۲۱ تا ۴۸ درصد (با میانگین، ۳۵/۵ درصد) است. کوارتز تک‌بلور (پلوتونیکی و ولکانیکی) با فراوانی ۶ تا ۲۰ درصد (به‌طور متوسط، ۱۱/۴ درصد)، کوارتز چند بلور (کوارتز دگرگونی تبلور مجدد) با فراوانی ۱ تا ۴ درصد (میانگین، ۱/۹ درصد)، فلدسپات پتاسیم‌دار (ارتوکلاز) با فراوانی کمتر از ۱ تا ۱ درصد (به‌طور متوسط، ۱ درصد)، پلاژیوکلاز با فراوانی ۱ تا ۵ درصد (به‌طور متوسط، ۲/۹ درصد)، خرده‌سنگ‌های آذرین (حد واسط و ولکانیکی) با فراوانی ۸ تا ۱۵ درصد (به‌طور میانگین، ۱۰/۶ درصد)، خرده‌سنگ‌های رسوبی (ماسه سنگی، سیلتستونی، چرتی و کربناته) با فراوانی ۱ تا ۷ درصد (با میانگین، ۴/۱ درصد)، خرده سنگ‌های دگرگونی (اسلیتی) با فراوانی کمتر از ۱ تا ۱ درصد (به‌طور متوسط، ۰/۲۵ درصد)، کانی‌های سنگین تیره با فراوانی کمتر از ۱ تا ۶ درصد (با میانگین، ۲ درصد)، کانی‌های سنگین شفاف (زیرکان) با فراوانی کمتر از ۱ تا ۱ درصد (متوسط ۰/۳۸ درصد)، میکای مسکویت با فراوانی کمتر از ۱ تا ۲ درصد (با میانگین، ۱/۵ درصد)، میکای بیوتیت با فراوانی کمتر از ۱ تا ۳ درصد (متوسط، ۱/۵ درصد) و گراگ یا خرده‌های سفال به مقدار ۱ درصد، تنها در نمونه سفال G-6، قابل مشاهده است. (شکل‌های ۴، ۵ و ۶) تصاویر میکروسکوپی مواد افزودنی موجود در خمیره سفال‌های محوطه گبری مود هستند. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، علاوه بر فراوانی کوارتز تک‌بلور در نمونه‌های فوق، خرده سنگ‌های آذرین (حد واسط و ولکانیکی) (شکل ۶) و خرده سنگ‌های رسوبی (ماسه‌سنگی، سیلتستونی، چرتی و کربناته) (شکل ۵)، نسبت به دیگر مواد افزودنی از تنوع و فراوانی بیشتری برخوردارند. خرده سنگ‌های آذرین یافت شده شامل قطعات آذرین حد واسط آندزیتی و آندزیت بازالتی، خرده سنگ‌های ولکانیکی بازالتی و شیشه‌های آتشفشانی به همراه قطعات سرپانتینی شده و کانی الیوین است (شکل ۶).

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

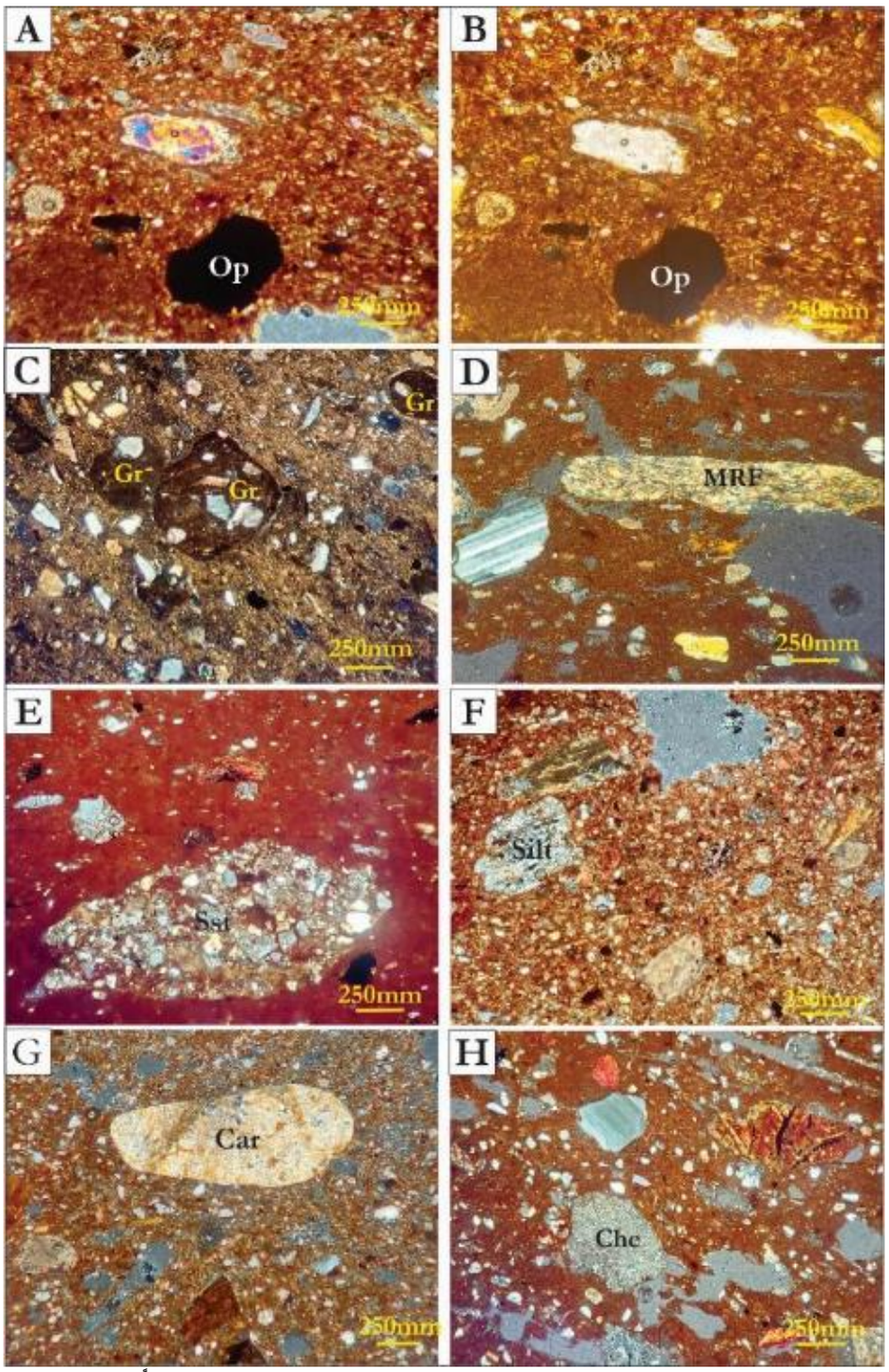
۳-۱-٤. حفره‌ها یا فضاهای خالی

ساختار سفال شامل منافذ و حفره‌هایی است که فراوانی، شکل، اندازه و ویژگی‌های آنها در زمینه توصیف نمونه‌های سفالی و تفسیر اطلاعات فناوری مفید هستند (Sean Quinn, 2013, p. 105). فراوانی حفره‌ها در نمونه‌های سفالی محوطه گبری مود از ۴ تا ۲۵ درصد (به‌طور میانگین، ۱۴/۵ درصد) در تغییر است. شکل حفره‌ها در مقاطع نازک سفالی را می‌توان با استفاده از طبقه‌بندی‌های برگرفته از میکرومورفولوژی خاک توصیف کرد. به‌طور مثال، وزیکول به حفره‌های هم‌بعد و کروی با لبه‌های صاف اطلاق می‌شود.



شکل ۴: تصاویر میکروسکوپی از انواع مواد افزودنی تشکیل‌دهنده سفال‌های مورد مطالعه، A) کوارتز تک‌بلور ولکانیکی (Qm)، B) کوارتز چند بلور دگرگونی تبلور مجدد (Qp)، C) فلدسپات ارتوکلاز (Or)، D) فلدسپات پلاژیوکلاز (Pl)، E) میکای بیوتیت (Bi)، F) میکای مسکویت (Mu) و کوارتز تک‌بلور پلوتونیکی (Qm)، G) کانی سنگین شفاف زیرکان (Zr) (تصاویر A تا G در نور پلاریزه متقاطع عکس‌برداری شده است) و H) همان تصویر G در نور پلاریزه موازی، برجستگی کانی زیرکان نسبت به اجزاء دیگر کاملاً مشخص است (در بزرگنمایی‌های ۵X و ۱۰X).

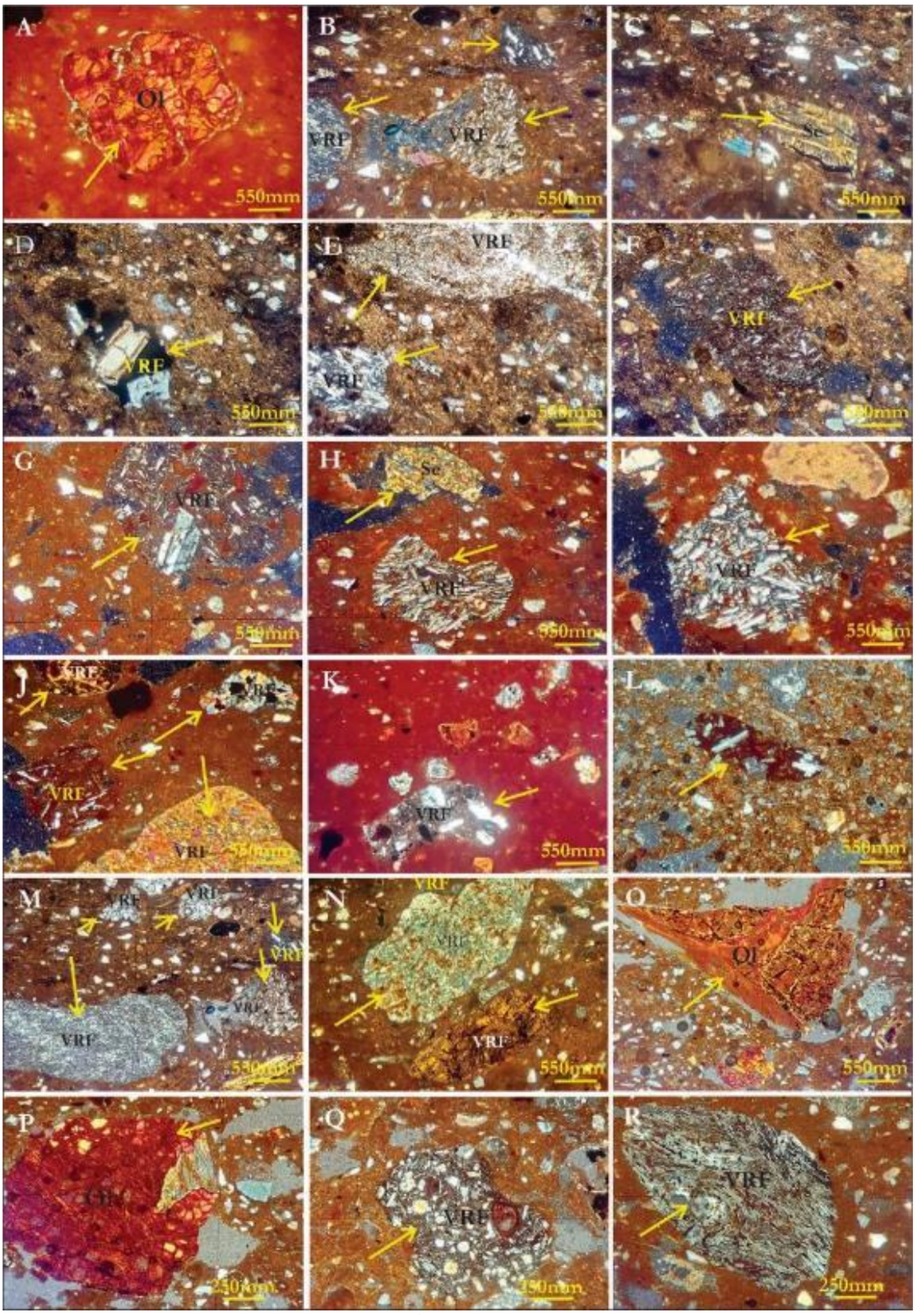
[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]



شکل ۵: تصاویر میکروسکوپی از انواع مواد افزودنی شناسایی‌شده (بزرگنمایی ۱۰X)، A) کانی سنگین تیره (احتمالاً مگنتیت) (Op) نور پلاریزه متقاطع، B) همان تصویر در نور پلاریزه موازی، کانی سنگین اپاک در هر دو نور تیره هستند، C) گراگ یا خرده سفال (Gr)، D) خرده‌سنگ دگرگونی اسلیتی (MRF)، E) خرده سنگ رسوبی ماسه سنگی (Sst)، F) خرده سنگ رسوبی سیلتستونی (Silt)، خرده سنگ رسوبی کربناته (Car) و H) خرده سنگ رسوب چرتی (Che)، تصاویر C تا H در نور پلاریزه متقاطع عکس‌برداری شده است.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]



شکل ۶: تصاویر میکروسکوپی (نور پلاریزه متقاطع) از انواع خرده سنگ‌های آذرین (حد واسط و ولکانیکی) (VRF) و قطعات سنگی سرپانتینت (Se) و کانی الیوین (Ol) در بزرگنمایی‌های ۵X و ۱۰X.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

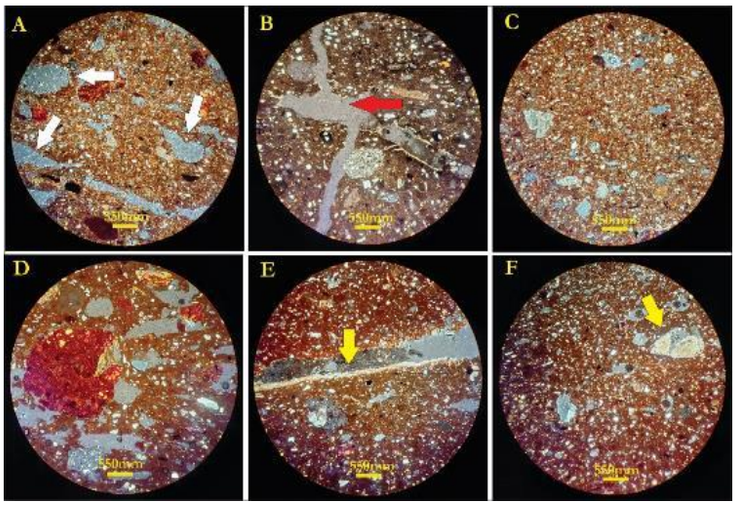
حفرات صفحه‌ای و کانال‌ها، حفره‌های بلند با دیواره‌های موازی هستند که تحت عنوان حفره‌های کشیده گروه‌بندی می‌شوند. روزن‌ها دارای شکل نامنظمی هستند که نه کروی بوده و نه دو طرف موازی دارند. شکل این حفره‌ها ممکن است بسیار کشیده یا هم‌بعد باشد و دیواره‌های آنها گاهی صاف و گاهی نامنظم است (Sean Quinn, 2013, p. 105). شکل حفره‌ها در سفال‌های محوطه گبری مود، از حالت حفره‌های نامنظم (روزن) (شکل‌های A, C, D و 7F) تا منافذ کشیده (کانالی) (شکل‌های B و 7E) در تغییر است. هیچ‌گونه جهت‌یابی ترجیحی در حفره‌های سفال‌های فوق مشاهده نشده و اغلب حفره‌ها خالی هستند. در برخی نمونه‌های سفالی پرشدگی منافذ با بلورهای کلسیت در ابعاد مختلف و به‌ویژه در حاشیه آنها مشاهده شده است (شکل‌های E و 7F). اندازه حفره‌ها را می‌توان با پیشوندهای ریز (کمتر از ۰/۰۵ میلی‌متر)، متوسط (۰/۰۵ تا ۰/۵ میلی‌متر)، بزرگ (۰/۵ تا ۲ میلی‌متر) و درشت (بزرگتر از ۲ میلی‌متر) نشان داد (Sean Quinn, 2013, p. 105). اندازه فضاهای خالی در سفالینه‌های محوطه گبری مود از ۱۱۰ میکرون تا ۲۴۷۵ میکرون (به‌طور میانگین، ۸۷۶/۶ میکرون) در تغییر است. در اغلب سفال‌های مورد بحث، یکنواختی در اندازه حفره‌ها مشاهده نشده و طبق معیار فوق، اندازه منافذ آنها، از متوسط (شکل 7C) تا درشت (شکل 7D) در تغییر است.

۲-٤. مطالعه پتروگرافی رسوبات دیواره، رسوبات پادگانه‌های آبرفتی و سنگ‌ریزه‌های پراکنده در سطح و اطراف محوطه گبری مود

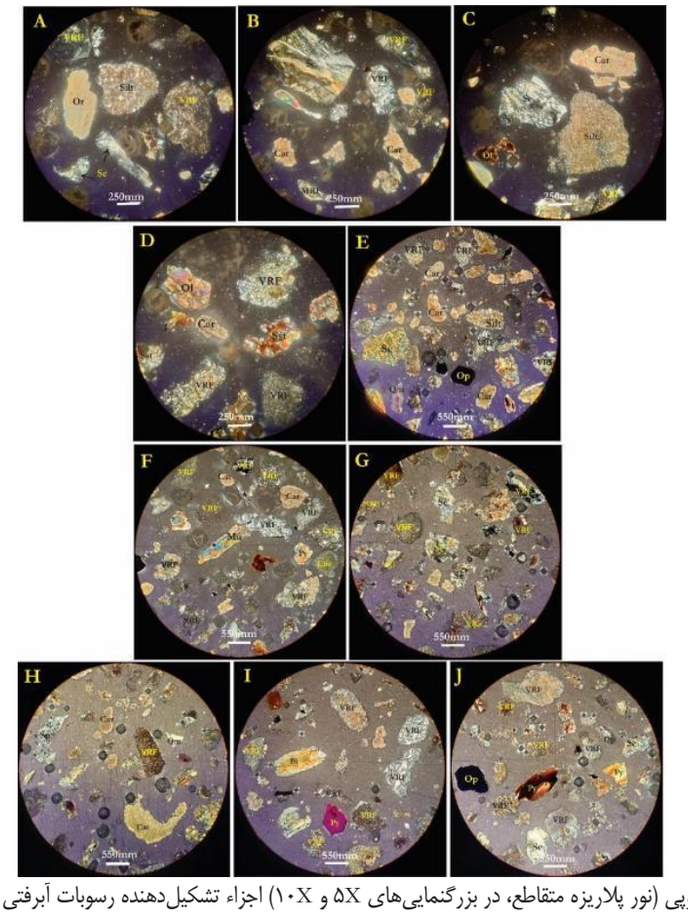
به منظور بررسی نحوه ارتباط ترکیب و مواد سازنده سفال‌های محوطه گبری مود با زمین‌شناسی و واحدهای سنگی اطراف محدوده مورد مطالعه، اجزاء تشکیل‌دهنده رسوبات آبرفتی در سه محدوده مجزا مطالعه شده است. ۱) نمونه رسوبات تشکیل‌دهنده دیواره محوطه گبری مود (سه برش عمودی از سه موقعیت مختلف، به ضخامت‌های به ترتیب، ۰/۷۹، ۰/۹۰ و ۱/۲۸ متر که از قاعده به سمت بالا نمونه‌برداری شده است)، ۲) سنگ‌ریزه‌های پراکنده در سطح و محیط اطراف محوطه و ۳) سنگ‌ریزه‌ها و رسوبات پادگانه‌های آبرفتی مجاور محوطه (موقعیت رسوبات پادگانه‌ای آبرفتی برداشت شده، بر روی شکل 2B با علامت دایره و فلش نارنجی‌رنگ مشخص شده است). رسوبات سست تشکیل‌دهنده دیواره محوطه و همچنین رسوبات پادگانه‌های آبرفتی، ابتدا به روش غربال خشک در اندازه‌های معین (۵۰ و ۳۰ مش) جداسازی شده و سپس از آنها مقطع نازک تهیه شده است. مطالعه پتروگرافی مقاطع نازک رسوبات دیواره محوطه گبری مود و رسوبات پادگانه‌های رودخانه‌ای مجاور نشان می‌دهد که ترکیب ذرات تشکیل‌دهنده این نمونه‌ها شامل کوارتز تک‌بلور (پلوتونیکی و ولکانیکی)، کوارتز چند بلور (دگرگونی تبلور مجدد)، فلدسپات ارتوکلاز و پلاژیوکلاز، خرده سنگ‌های آذرین حد واسط و ولکانیکی و کانی‌هایی چون الیوین، پیروکسن و قطعات سرپانتینیت، خرده سنگ‌های رسوبی (ماسه‌سنگی، سیلتستونی، چرتی و کربناته)، خرده سنگ دگرگونی اسلیتی، کانی‌های سنگین شفاف (زیرکان) و تیره (احتمالاً مگنتیت) و میکاهای بیوتیت و مسکویت است. در این نمونه‌ها، فراوانی خرده‌سنگ‌ها، به‌ویژه خرده سنگ‌های آذرین و رسوبی نسبت به اجزاء دیگر بیشتر است (شکل ۸). در شکل ۸، تصاویر A تا E مربوط به رسوبات پادگانه‌های آبرفتی مجاور محوطه گبری مود و تصاویر F تا J مربوط به نمونه‌های رسوب دیواره‌های محوطه است. بررسی پتروگرافی ۱۴ سنگ‌ریزه پراکنده در سطح و اطراف محوطه نیز نشان می‌دهد که این قطعات از سنگ‌های آذرین حد واسط و ولکانیکی نظیر آندزیت، پیروکسن آندزیت، آندزیت بازالتی، بازالت، داسیت، سرپانتینیت و سنگ‌های رسوبی شامل مادستون، مادستون ماسه‌ای و ماسه سنگ آهکی تشکیل شده‌اند (شکل ۹). این قطعات از هوازدگی و فرسایش واحدهای سنگی زمین‌شناسی اطراف منطقه حاصل شده و توسط آب رودخانه‌های فصلی به این محدوده حمل شده‌اند. از ۱۴ قطعه برداشت شده، ۱۰ قطعه مربوط به سنگ‌های آذرین و ۴ قطعه متعلق به واحدهای رسوبی اطراف منطقه‌اند.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

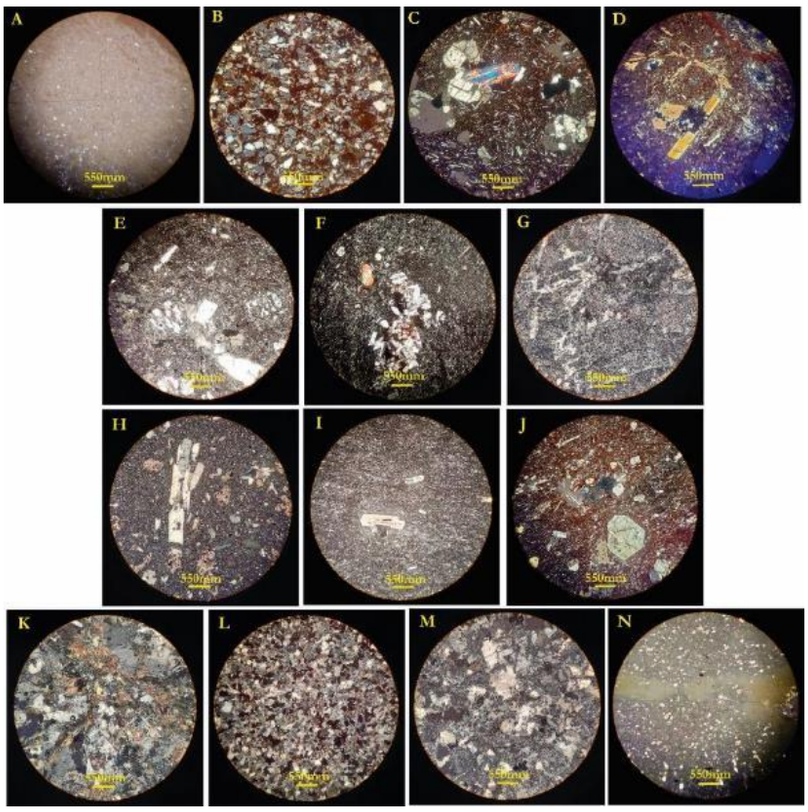


شکل ۷: تصاویر میکروسکوپ پلاریزان (نور پلاریزه متقاطع و بزرگنمایی 5X) از حفره‌های موجود در سفال‌های مورد مطالعه، A) روزن‌های با اشکال نامنظم، B) کانال‌های کشیده با دیواره‌های موازی، C) منافذ در اندازه متوسط، D) فضاهای خالی در اندازه درشت، E) رشد بلورهای کلسیت در حاشیه دیواره حفره‌های کانالی، F) پرشدگی برخی روزن‌ها توسط بلورهای درشت کلسیت



شکل ۸: تصاویر میکروسکوپی (نور پلاریزه متقاطع، در بزرگنمایی‌های 5X و ۱۰X) اجزاء تشکیل‌دهنده رسوبات آبرفتی دیواره محوطه گبری مود و پادگانه‌های آبرفتی مجاور آن، ذرات تشکیل‌دهنده این رسوبات شامل کوارتز تک‌بلور (Qm)، کوارتز چند بلور (Qp)، ارتوکلاز (Or)، پلاژیوکلاز (Pl)، خرده‌سنگ آذرین (VRF)، الیوین (Ol)، پیروکسن (Py)، سرپانتینیت (Se)، خرده‌سنگ رسوبی شامل خرده ماسه‌سنگی (Sst)، سیلتستونی (Silt)، کربناته (Car)، چرتی (Che)، خرده‌سنگ دگرگونی اسلیتی (MRF)، کانی سنگین تیره (Op)، مسکویت (Mu) و بیوتیت (Bi) هستند.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]



شکل ۹: تصاویر میکروسکوپی (نور پلاریزه متقاطع و بزرگنمایی ۵X) سنگ‌ریزه‌های پراکنده در سطح و اطراف محوطه گبری مود، A) مادستون، B) ماسه‌سنگ آهکی، C) پیروکسن آندزیت، D) آندزیت بازالتی، E) داسیت، F) آندزیت بازالتی، G) سرپانتینیت، H) آندزیت، I) داسیت، J) پیروکسن آندزیت، K) بازالت، L) ماسه‌سنگ آهکی، M) بازالت، N) مادستون ماسه‌ای

۵. بحث در نتایج و یافته‌ها

منشأ مصنوعاتی مانند قطعات یک ظرف سفالی، ناظر بر محل تولید یا ساخت آن اثر است. انتقال سفال‌های باستانی از محل تولید خود به محلی که در آن کشف شده‌اند ناشی از طیف وسیعی از فعالیت‌های انسان از قبیل تجارت، تبادل، توزیع، مهاجرت و کوچ گروهی بوده است. ازاین‌رو، با تعیین منشأ آثار سفالی می‌توان به اطلاعات مهمی در زمینه آشنایی با این فرآیندهای تعاملی و پرسش‌های عدیده‌ای در مورد جوامع گذشته دست یافت. رهیافت‌های گونه‌شناسانه و تحلیل‌های ترکیبی سفال‌ها (پتروگرافی و ژئوشیمی)، هر دو به دنبال تعریف الگوی جغرافیایی مجموعه سفال‌ها و استفاده از این الگوها برای ردیابی فرآیند جابجایی مصنوعات سفالی از محلی به محل دیگر هستند. استفاده از پتروگرافی مقطع نازک در تفسیر منشأ کاملاً مناسب است؛ زیرا هدف آن تعیین ویژگی‌های زمین‌شناختی مصنوعات سفالی و ماهیت مواد خام به‌کاررفته در ساخت آنها است. به‌عبارتی، پتروگرافی مصنوعات با ویژگی‌های زمین‌شناختی محل ساخت آنها ارتباط دارد. یکی از فرض‌های بنیادی در مطالعات منشأیابی سفال‌ها بر اساس ترکیب آنها این است که سفال‌گران باستان برای تأمین مواد خام مورد نیاز خود مسافت‌های طولانی را طی نکرده‌اند و ازاین‌رو، تولید سفال‌ها در نزدیکی منابع طبیعی استحصال‌شده صورت گرفته است. مشاهدات قوم‌شناسانه نشان می‌دهد که اکثر سفال‌گران سنتی مواد خام پر حجم مورد نیاز، از قبیل رس و تمپر را از یک پهنه یا حوزه منابع در شعاع چند کیلومتری کارگاه خود تهیه می‌کنند. اگر فرض کنیم در گذشته همین وضعیت حاکم بوده است، می‌توان منشأ جغرافیایی سفال‌های باستانی را با مطالعه پتروگرافی از طریق شناسایی منابع زمین‌شناختی آنها مشخص ساخت. محتمل‌ترین اطلاعات مربوط به محل تولید در خمیره سفال‌های

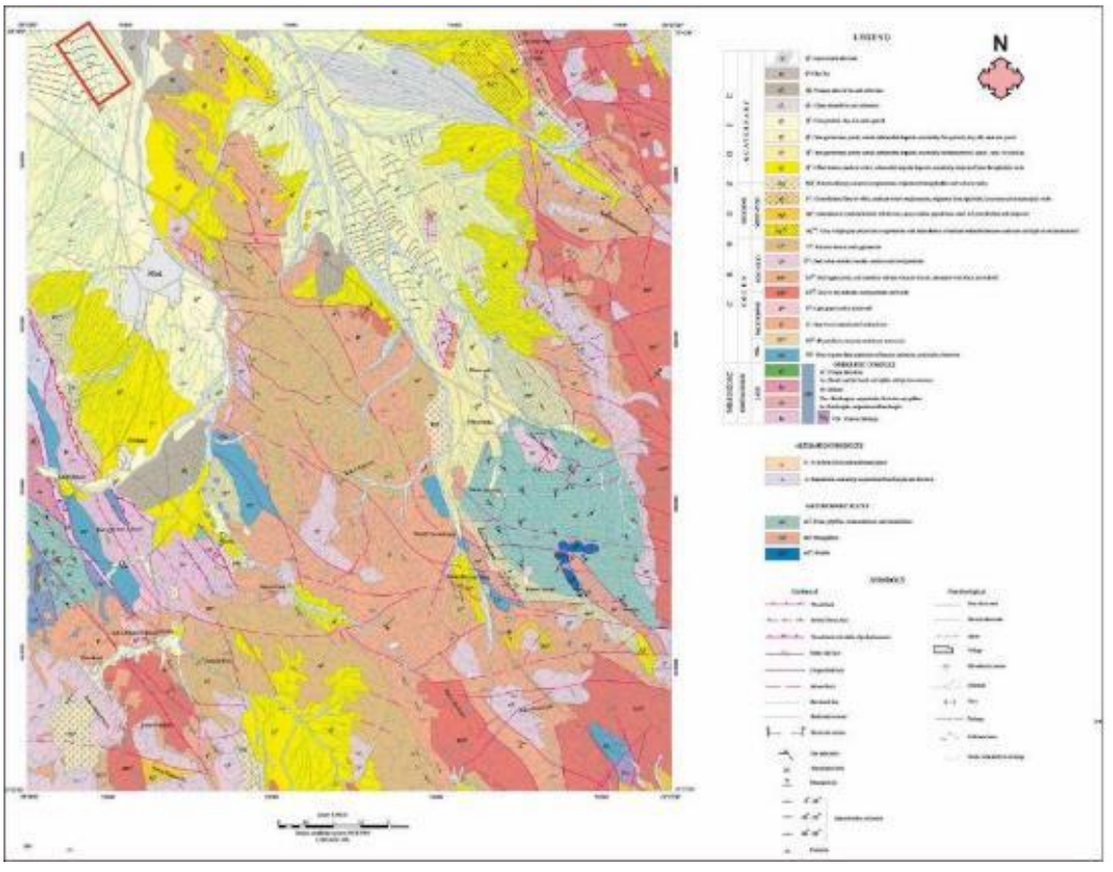
[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

باستانی، در کانی‌ها و مواد افزودنی سنگی آنها نهفته است. به کمک این اطلاعات می‌توان خمیره سفال‌ها را به منابع طبیعی موجود در منطقه مورد مطالعه یا مناطق خارج از آن نسبت داد (Sean Quinn, 2013, p. 127-160)؛ بنابراین، مطالعه و شناسایی پتروگرافی کانی‌ها و مواد افزودنی موجود در سفال‌های محوطه گبری مود و مقایسه آن با مواد خام زمین‌شناختی محدوده مورد مطالعه می‌تواند سرنخ‌هایی از ساخته‌شدن این سفال‌ها در نزدیکی محل کشف یا در محل‌های دیگر ارائه کند. از نظر موقعیت زمین‌شناسی، منطقه مورد مطالعه در بخش شمالی زون زمین‌درز سیستان قرار گرفته است. رشته کوه‌های شرق ایران و زون زمین‌درز سیستان یکی از پهنه‌های رسوبی- ساختاری ایران است که محل بسته شدن اقیانوس سیستان، به‌عنوان شاخه‌ای باریک از اقیانوس نئوتتیس را مشخص می‌کند (Camp & Griffis, 1982, p. 222; Tirrul et al., 1983, p. 136). این زمین‌درز دو بلوک ساختاری لوت و افغان را در کرتاسه پسین به هم متصل می‌کند (Saccani et al., 2010, p. 210; Zarrinkoub et al., 2010). فعالیت آتشفشانی بلوک لوت از ژوراسیک تا کواترنری با افزایش مشخص در زمان ائوسن- الیگوسن همراه بوده که در نتیجه آن واحدهای سنگی آتشفشانی با ترکیب کالک‌آلکالن ناحیه‌ای به ابعاد تقریباً ۳۰۰×۴۰۰ کیلومترمربع را پوشش می‌دهند (Pang et al., 2010, p. 43). بررسی واحدهای زمین‌شناسی اطراف شهرستان مود و محوطه باستانی مورد مطالعه، در نقشه ۱:۲۵۰۰۰ از مود (Ziya et al., 2016) نشان می‌دهد که واحدهای سنگی اطراف منطقه اکثراً سنی جوان‌تر از کرتاسه دارند (شکل ۱۰). قدیمی‌ترین واحدهای سنگی جنوب‌غرب مود، مجموعه‌های افیولیت‌ملانژ متشکل از واحدهای آهک پلاژیک، بازالت، بازالت اسپیلیتی، دیاباز، هارزبورژیت و سرپانتینیت (واحدهای db، hz، ba، K^l و CM) هستند. محصولات ناشی از دگرسانی سنگ‌های آذرین مثل سنگ‌های سرپانتینیتی (Sr) نیز در این محدوده گسترش دارند. در جنوب، جنوب‌شرق و شرق شهرستان مود و محوطه باستانی گبری، علاوه بر واحدهای آبرفتی کواترنری، واحدهای سنگی رسوبی و آذرین به سن پالئوسن- الیگوسن گسترش وسیعی دارند (شکل ۱۰). از واحدهای آذرین می‌توان به واحدهای آندزیتی، تراکی‌آندزیتی، داسیتی، دیاباز، آندزیت بازالتی (EO^{ad}، db، O^M و E^t) و از واحدهای آذرآواری همراه به کنگلومراهای ولکانیکی یا آگلومرا، برش ولکانیکی، توف آندزیتی (PIQ، O^{br} و E^t) اشاره کرد. واحدهای رسوبی منطقه شامل رخساره‌های فلیشی (تناوب ماسه سنگ و شیل) (PE^{wf}) و واحدهای آهکی، ماسه سنگی و ماسه سنگ آهکی (PE^f) پالئوسن- ائوسن است. از جمله واحدهای سنگی دگرگونی که در منطقه مشاهده شده، می‌توان به واحد mt^f شامل دیاباز دگرگون‌شده، ماسه سنگ دگرگون‌شده، فیلیت و اسلیت اشاره کرد (شکل ۱۰). علاوه بر نقشه زمین‌شناسی، بررسی پترولوژی و ژئوشیمی سنگ‌های آتشفشانی پالئوسن- الیگوسن که بخش اعظم رخنمون‌های سنگی منطقه را تشکیل می‌دهند، نشان می‌دهد که این واحدها دارای ترکیب الیوین بازالت، آندزیت بازالت، پیروکسن آندزیت، آندزیت، داسیت، توف و برش هستند که توسط رسوبات کواترنری پوشیده شده‌اند (Parsaeei et al., 2012, p. 244; Habibi et al., 2022, p. 276). تصاویر میکروسکوپی برخی نمونه‌های سنگ‌های آتشفشانی فراوان در منطقه در (شکل ۱۱) ارائه شده است. چنانچه مقایسه‌ای بین نتایج مطالعه پتروگرافی مواد افزودنی موجود در سفال‌های محوطه گبری مود با نتایج بررسی ترکیب رسوبات دیواره محوطه، نوع رسوبات پادگانه‌های آبرفتی مجاور محوطه، ترکیب سنگ‌ریزه‌های پراکنده در سطح و اطراف محوطه و سنگ‌شناسی واحدهای زمین‌شناسی اطراف منطقه صورت گیرد، تشابه مواد خام سازنده خمیره سفال‌های فوق با ماهیت زمین‌شناختی محدوده مورد مطالعه کاملاً مشهود است. علاوه بر ترکیب کانی‌شناسی مشابه، حتی فراوانی و تنوع مواد افزودنی موجود با فراوانی و تنوع کانی‌شناسی رسوبات و سنگ‌های رخنمون‌یافته در اطراف محوطه مورد مطالعه مطابقت دارد. به‌عنوان مثال، فراوانی خرده سنگ‌های آذرین و رسوبی در خمیره سفال‌های فوق نسبت به خرده سنگ‌های دگرگونی، در نسبت فراوانی و پراکندگی انواع واحدهای سنگی اطراف منطقه نیز قابل مشاهده است. به‌طوری‌که فراوان‌ترین رخنمون‌ها متعلق به سنگ‌های آذرین آتشفشانی و سپس سنگ‌های رسوبی است و سنگ‌های دگرگونی به مقدار بسیار کم در اطراف محدوده مورد مطالعه شناسایی شده‌اند. همان‌طور که پیش از این گفته شد، خرده سنگ‌های آذرینی که در مواد افزودنی نمونه‌های سفالی محوطه گبری مود شامل قطعات آذرین حد واسط آندزیتی و

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]
[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

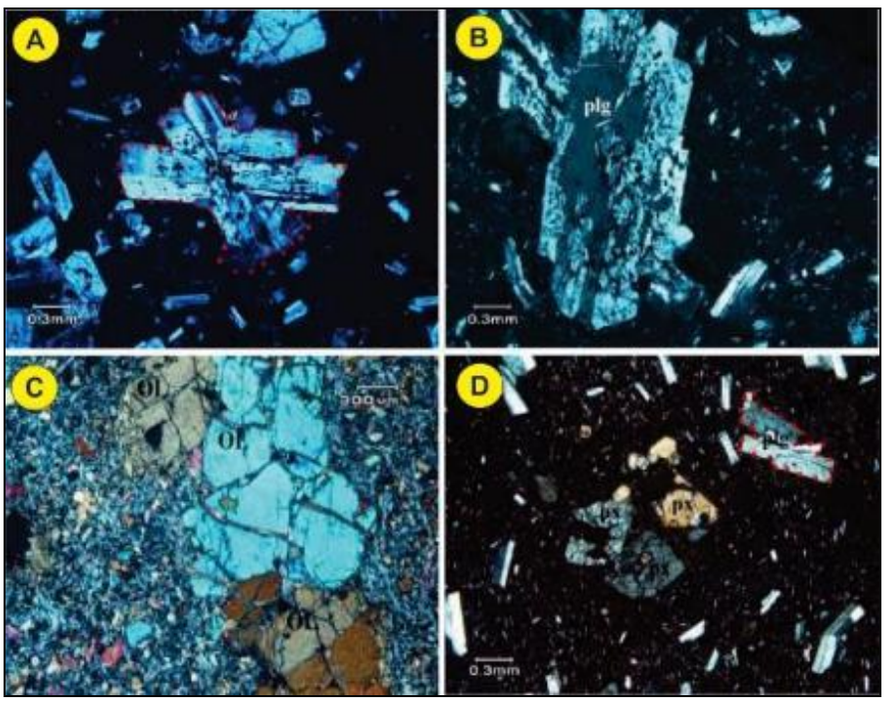
آندزیت بازالتی، خرده سنگ‌های ولکانیکی بازالتی و شیشه‌های آتشفشانی به همراه قطعات سرپانتینی شده و کانی الیوین است. خرده سنگ‌های رسوبی شامل قطعات ماسه سنگی، سیلتستونی، کربناته و چرتی است و خرده سنگ‌های دگرگونی به مقدار بسیار کم و از نوع قطعات سنگی اسلیتی است. ازآنجایی‌که ترکیب خرده سنگ‌های موجود در خمیره قطعات سفال، اطلاعات دقیق‌تری نسبت به دیگر انواع مواد افزودنی از نوع سنگ منشأ ارائه می‌کنند، چنانچه مقایسه‌ای بین ترکیب و فراوانی این ذرات با ترکیب رسوبات برداشت شده و واحدهای سنگی اطراف محدوده صورت گیرد، تشابهات موجود، اشتقاق این ذرات از فرسایش و هوازدگی سنگ‌های اطراف محوطه را به‌خوبی نشان می‌دهد. مثلاً نوع سنگ‌های آذرین محدوده مورد مطالعه نیز بیشتر آندزیت، آندزیت بازالتی، بازالت و سرپانتینیت، نوع سنگ‌های رسوبی غالب ماسه سنگی، ماسه سنگ آهکی و کربناته (آهکی) بوده و اسلیت از انواع سنگ‌های دگرگونی موجود در منطقه است که ذرات مشابه آنها در مواد افزودنی سفال‌های مورد بحث و رسوبات و سنگ‌ریزه‌های اطراف محوطه هم وجود دارد؛ بنابراین، منشأ اجزاء تشکیل‌دهنده خاک رس و مواد افزودنی مورد استفاده در ساخت سفال‌های محوطه باستانی گبری مود، به احتمال زیاد از هوازدگی و فرسایش واحدهای سنگی اطراف محوطه بوده است. با توجه به نتایج منشأیابی پتروگرافی به نظر می‌رسد سفال‌های باستانی فوق در همین محل تولید شده و از جای دیگر به این مکان انتقال نیافته‌اند. به‌عبارتی، سفال‌های مورد بحث بومی و محلی بوده و توسط فرآیندهای فرهنگی چون تجارت، مبادله، مهاجرت و تغییر مکان به‌ویژه از مناطق جنوب‌شرقی ایران، مکران و سیستان به این محل منتقل نشده‌اند.



شکل ۱۰: نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ مود (Ziya et al., 2016) که در آن موقعیت محوطه گبری مود با مستطیل قرمزرنگ مشخص شده است.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]



شکل ۱۱: تصویر میکروسکوپی (نور پلاریزه متقاطع و بزرگنمایی ۱۰X) از ترکیب برخی سنگ‌های آتشفشانی فراوان در اطراف محدوده مورد مطالعه (Habibi et al., 2022, p. 263-264)، A) آندزیت بازالتی، B) آندزیت، C) بازالت و D) داسیت

٦. نتیجه‌گیری

مطالعه پتروگرافی رسوبی مقاطع نازک سفال‌های ساده و بدون لعاب محوطه گبری مود توسط میکروسکوپ پلاریزان ماهیت مواد سازنده این سفال‌ها را آشکار کرده است. به منظور بررسی احتمال وارداتی بودن این سفال‌ها از نواحی جنوب‌شرقی ایران نظیر مکران و سیستان به محدوده مورد مطالعه، بین ترکیب پتروگرافی مواد خمیره سفال با ویژگی‌های زمین‌شناختی ناحیه مد نظر ارتباط برقرار شده است. علاوه بر بررسی ترکیب واحدهای سنگی اطراف منطقه، ترکیب پتروگرافی رسوبات آبرفتی در اندازه ماسه و سنگ‌ریزه که ناشی از هوازدگی و فرسایش این واحدها هستند، در موقعیت‌های مختلف محوطه گبری مود، مورد بررسی قرار گرفته است. بر طبق داده‌های منشأیابی پتروگرافی و تشابه و انطباق اجزاء سازنده سفال‌های محوطه فوق به‌ویژه تنوع و فراوانی مواد افزودنی با گوناگونی و میزان رخنمون واحدهای زمین‌شناسی اطراف منطقه، جنبه وارداتی بودن سفال‌های فوق از نواحی مکران و سیستان منتفی بوده و بحث بومی و محلی بودن آثار فرهنگی فوق با قوت بیشتر تأیید می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مدیریت محترم اداره کل میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی خراسان جنوبی، جناب آقای دکتر شاه‌وردی و کارشناس محترم این اداره، جناب آقای دکتر فرجامی، بابت ارائه مجوز نمونه‌برداری از محوطه باستانی گبری مود سربیشه و فراهم ساختن وسیله نقلیه و راهنمایی جهت عزیمت به محدوده مورد مطالعه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

مشارکت نویسندگان

مریم مرتضوی مهریزی: مطالعه مفاهیم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل و تفسیر نتایج و تهیه نسخه اصلی مقاله؛ محمد فرجامی: پیشنهاد طرح، ارائه مجوز نمونه‌برداری و راهنمایی در انجام کار میدانی.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

References

Behdad, Y. (2012). A methodical investigation of Mud A hill Sarbisheh. Master's Thesis. Department of Archaeology. Faculty of Literature and Humanities. University of Mohaghegh Ardabili. [In Persian]

بهداد، یلدا. (۱۳۹۱). بررسی روشمند تپه مود A سربیشه [منتشرنشده]. پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد باستان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی: دانشکده ادبیات و علوم انسانی.

Behdad, Y., Moussavi Haji, R., & Hajizadeh Bastani, K. (2013). A methodical investigation of Mud A hill. The first national archeology conference, Birjand, 1-13. [In Persian] URL: http://civilica.com/doc/370711.

بهداد، یلدا. موسوی حاجی، سید رسول. حاجی‌زاده باستانی، کریم. (۱۳۹۲). بررسی روشمند تپه مود A. مقاله ارائه‌شده در: اولین همایش ملی باستان‌شناسی.

Camp, V.E., & Griffis, R. (1982). Character, genesis and tectonic setting of igneous rocks in the Sistan suture zone, eastern Iran. Lithos, 15(3), 221-239. doi:10.1016/0024-4937(82)90014-7. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0024493782900147.

Childs, S.T. (2013). Petrographic analysis of archaeological ceramics. Microscopic Analysis in Archaeology Bulletin, 14, 24-29. doi: 10.1557/S0883769400063144. URL: https://link.springer.com/article/10.1557/S0883769400063144.

Farjami, M., & Mahmoudi Nasab, A. (2018). The first chapter of the archeological exploration of Gebri Mud B site in Sarbisheh, Birjand. Archives of the General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Southern Khorasan. [In Persian]

فرجامی، محمد. محمودی‌نسب، علی‌اصغر. (۱۳۹۷). فصل اول کاوش باستان‌شناختی محوطه گبری مود B سربیشه، بیرجند. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان‌جنوبی.

Farjami, M., & Mahmoudi Nasab, A. (2020). The second chapter of the archeological exploration of Gebri Mud B site in Sarbisheh, Birjand. Archives of the General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Southern Khorasan. [In Persian]

فرجامی، محمد. محمودی‌نسب، علی‌اصغر. (۱۳۹۹). فصل دوم کاوش باستان‌شناختی محوطه گبری مود B سربیشه، بیرجند. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان‌جنوبی.

Farjami, M., & Mahmoudi Nasab, A. (2021). The third chapter of the archeological exploration of Gebri Mud B site in Sarbisheh, Birjand. Archives of the General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Southern Khorasan. [In Persian]

فرجامی، محمد. محمودی‌نسب، علی‌اصغر. (۱۴۰۰). فصل سوم کاوش باستان‌شناختی محوطه گبری مود B سربیشه، بیرجند. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان‌جنوبی.

Farjami, M., & Mahmoudi Nasab, A. (2022). The fourth chapter of the archeological exploration of Gebri Mud B site in Sarbisheh, Birjand. Archives of the General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Southern Khorasan. [In Persian]

فرجامی، محمد. محمودی‌نسب، علی‌اصغر. (۱۴۰۱). فصل چهارم کاوش باستان‌شناختی محوطه گبری مود B سربیشه، بیرجند. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان‌جنوبی.

Flugel, E. (2010). Microfacies of carbonate rocks, analysis, interpretation and application. Berlin: Springer-Verlag. URL: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-03796-2.

Habibi, M., Najafzadeh, A., & Allahpour, E. (2022). Volcanic rock petrology and geochemistry of Mud region, located in the southeastern of Birjand. Journal of Applied Science Studies in Engineering, 8 (1), 257-290. [In Persian] URL: https://irijournals.ir/journals/08-Engineering/v8-i1-spring01/paper14.pdf.

حبیبی، مریم. نجف‌زاده، علیرضا. الهپور، اسماعیل. (۱۴۰۱). پترولوژی و ژئوشیمی سنگ‌های آتشفشانی منطقه مود واقع در جنوب‌شرق بیرجند. مطالعات علوم کاربردی در مهندسی، ۸ (۱): ۲۵۷-۲۹۰.

http://yasdl.com/315/ایران-دانلود-های-راه-کامل-نقشه-.html.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

Kakuee, O., Montazer Zohuri, M., Abedi, A., Biganeh, A., Fathollahi, V., Lameei Rashti, M., Mesbahi, S., Movafeghi, A., Oudbashi, O., Rakrak, B., Yahaghi, E., & Zahedifar, M. (2022). Analytical archaeometry: research possibilities and opportunities in Iran. Parseh Journal of Archaeological Studies, 20 (6), 345-372. [In Persian] doi:10.30699/PJAS.6.20.345, URL: http://journal.richt.ir/mbp/article-1-571-fa.html

کاکویی، امیدرضا. منتظرظهوری، مجید. عابدی، اکبر. بیگانه، علی. فتح‌اللهی، وحید. لامعی‌رشتی، محمد. مصباحی، شکوفه. موافقی، امیر. عودباشی، امید. رک‌رک، بهروز. یاحقی، عفت. زاهدی‌فر، مصطفی. (۱۴۰۱). باستان‌سنجی تحلیلی: امکانات و فرصت‌های پژوهش در ایران. مطالعات باستان‌شناسی پارسه، ۶ (۲۰): ۳۷۲-۳۴۵.

Labbaf Khaniki, R. (1998). Determining the boundary and speculation of the ancient Mud hill Birjand. Archives of the General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Southern Khorasan. [In Persian]

لباف خانیکی، رجبعلی. (۱۳۷۷). تعیین حریم و گمانه‌زنی تپه باستانی مود بیرجند. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان‌جنوبی.

Labbaf Khaniki, R. (2006). Report of the first chapter of the archeological exploration of the hill of the old castle of Mud, Birjand. Archives of the General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Southern Khorasan. [In Persian]

لباف خانیکی، رجبعلی. (۱۳۸۵). گزارش فصل اول کاوش باستان‌شناسی تپه قلعه کهنه مود، بیرجند. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان‌جنوبی.

Luchsinger, H. (2008). Geoarchaeology. In: Pearsall D.M, editor. Encyclopedia of Archaeology. Coloumbia: Academic Press. URL: https://search.worldcat.org/title/encyclopedia-ofarchaeology/oclc/714030453.

Moradzadeh, K., Zohouriyan, M., Koohestani, H., & Farjami, M. (2020). Classification and typological analysis of the Mud B hill potteries, Sarbisheh city, Southern Khorasan. Journal of Iran's Pre-Islamic Archaeological Essayes, 5 (2), 93-112. [In Persian] URL: https://iaej.sku.ac.ir/article_11156_a83c3011f4e7ea98140da1d9bc94a4f0.pdf

مرادزاده، کاظم. ظهوریان، مریم. کوهستانی، حسین. فرجامی، محمد. (۱۳۹۹). طبقه‌بندی و تحلیل گونه‌شناختی سفالینه‌های تپه مود B شهرستان سربیشه–خراسان‌جنوبی. جستارهای باستان‌شناسی ایران پیش از اسلام، ۵ (۲): ۹۳-۱۱۲.

Moradzadeh, K. (2021). Analytical archeology of the Parthian pottery of Gebri Mud historical site (Mud B) of Sarbisheh city, with a mineralogy and provenance approach. Master's Thesis. Department of Archaeology. Faculty of Arts. University of Birjand. [In Persian]

مرادزاده، کاظم. (۱۴۰۰). باستان‌سنجی تحلیلی سفالینه‌های اشکانی محوطه تاریخی گبری مود (مود B) شهرستان سربیشه، با رویکردی بر کانی‌شناسی و منشأیابی [منتشرنشده]. پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد باستان‌شناسی، دانشگاه بیرجند: دانشکده هنر.

Nasrabadi, A. (2002). The registration file of Gebri Mud site, Sarbisheh city, Birjand. Archives of the General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Southern Khorasan. [In Persian]

نصرآبادی، علیرضا. (۱۳۸۱). پرونده ثبتی محوطه گبری مود شهرستان سربیشه، بیرجند. آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان خراسان‌جنوبی.

Pang, K.N., Chung, S.L., Zarrinkoub, M.H., Mohammadi, S.S., Yang, H.M., Chu, C.H., Lee, H.Y., & Lo, C.H. (2010). Age, geochemical characteristics and petrogenesis of Late Cenozoic intraplate alkali basalts in the Lut–Sistan region, eastern Iran. Chemical Geology, 306–307, 40–53. doi:10.1016/j.chemgeo.2012.02.020, URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000925411200112X.

Parsaeei, M., Mohammadi, S.S., & Zarrinkoub, M.H. (2012). Petrology and Geochemistry of Tertiary Volcanic Rocks of eastern Mud (Eastern Iran). The fourth conference of the Economic Geology Association of Iran, Birjand, 243-248. [In Persian] URL: https://civilica.com/doc/169200.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]

پارسایی، محمد. محمدی، سیدسعید. زرین‌کوب، محمدحسین. (۱۳۹۱). پترولوژی و ژئوشیمی سنگ‌های آتشفشانی ترشیری شرق مود (شرق ایران). مقاله ارائه‌شده در: چهارمین همایش انجمن اقتصادی ایران. دانشگاه بیرجند؛ ۹-۱۰ شهریور ۱۳۹۱؛ ص. ۲۴۳-۲۴۸.

Saccani, E., Delavari, M., Beccaluva, L., & Amini, S. (2010). Petrological and geochemical constraints on the origin of the Nehbandan ophiolitic complex (eastern Iran): Implication for the evolution of the Sistan Ocean. Lithos, 117(1-4), 209–228. doi: 10.1016/j.lithos.2010.02.016, URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024493710000605.

Sean Quinn, P. (2019). Ceramic petrography in archaeological sciences (translated by Razani, M., & Afsharinejad, H.). Tabriz: Publications of Islamic Arts Tabriz University. URL: https://www.archaeopress.com/Archaeopress/Products/9781905739592.

Tirrul, R., Bell, I.R., Griffis, R.J., & Camp, V.E. (1983). The Sistan suture zone of eastern iran. Geological Society of America Bulletin, 94(1), 134-156. doi:10.1130/0016-7606(1983)94<134: TSSZOE>2.0.CO;2, URL: https://www.researchgate.net/publication/249524894_The_Sistan_Suture_Zone_of_eastern_Iran.

Tonoike, Y. (2012). Petrographic analysis of the 6th Millennium B.C. Dalma Ceramics from northwestern and central Zagros. Iranian Journal of Achaeological Studies, 2 (2), 65-82. doi: 10.22111/IJAS.2014.1526, URL: https://ijas.usb.ac.ir/article_1526.html.

Zarrinkoub, M.H., Chung, S.L., Chiu, H.Y., Mohammadi, S.S., Khatib, M., & Lin, I.J. (2010). Zircon U\Pb age and geochemical constraints from the northern Sistan suture zone on the Neotethyan magmatic and tectonic evolution in eastern Iran. Paper presented at: Abstract to GSA Conference on "Tectonic Crossroads: Evolving Orogens in Eurasia–Africa–Arabia", Oct. 4–8, Ankara, Turkey. doi:10.1016/j.lithos.2012.08.007, URL: https://www.researchgate.net/publication/256806493_Zircon_UPb_age_and_geochemical_constraints_on_the_origin_of_the_Birjand_ophiolite_Sistan_suture_zone_eastern_Iran.

Ziya, H., Sadeghpoor, M., & Alinia, H. (2016). Geological map of Mud (1:25000 scale). Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, 1 sheet.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2026-05-19]

[DOI: 10.52547/jra.9.2.386]