

مطالعه‌ی باستان‌سنجی سفال‌های گورستان عصر مفرغی کشیک شهرستان نیکشهر

یاسین صدقی^I، مهدی رازانی^{II}، محمد حیدری^{III}

شناسه‌ی دیجیتالی (DOI): 10.22084/nbsh.2019.15778.1717
 تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۱۵، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۶
 (از ص ۲۵ تا ۳۸)

چکیده

I. کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز (نویسنده‌ی مسئول).
 sedghi.yassin@yahoo.com
 II. استادیار، عضو هیأت علمی دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز.
 III. کارشناس باستان‌شناسی اداره میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی استان سیستان و بلوچستان.

کشف اتفاقی گورستان پیش‌ازتاریخی کشیک در شهرستان نیکشهر استان سیستان و بلوچستان منجر به شناسایی آثار قابل توجه بسیاری از جمله فلزات، سفال‌هایی گوناگون و غیره گردید. در همین راستا مطالعه‌ی حاضر بر روی خمره‌ی منسوب به چرخه‌ی زندگی و تعداد ۹ قطعه‌ی دیگر از سفال‌های به‌دست‌آمده که از این گورستان کشف شدند، صورت گرفته است. به‌همین منظور نمونه‌ها با استفاده از روش‌های آنالیزی و آزمایشگاهی میان‌رشته‌ای همانند پتروگرافی مقاطع نازک و آنالیز پراش پرتوایکس به‌روش پودری آزمایش گردید، تا به پرسش‌هایی از قبیل: چگونگی فن ساخت (?), تفاوت‌ها و شباهت‌های ساختاری (?), و همچنین نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده‌ی سفال‌ها (?), برای به‌دست آمدن منشأ کانسارهای آن‌ها پرداخته شود؛ از این رو با توجه به یکسان بودن عناصر کانی‌های موجود در خاک منطقه، نتایج حاصل از روش‌های فوق نشان‌دهنده‌ی استفاده از خاک‌هایی با منشأ آبرفتی و منطقه‌ای رودخانه‌ی کشیک برای تمام سفال‌ها دارد که حاکی از منشأ محلی و بومی سفال‌های بررسی شده در این منطقه است؛ هم‌چنین در ساخت سفال‌ها هیچ‌گونه تنوعی از کانی‌ها مشاهده نمی‌شود و تمام آن‌ها از خصوصیات کانی‌شناسی و فناوری همسانی پیروی می‌کنند. فن ساخت چرخ‌ساز سفال‌ها با توجه به هم‌سویی یکسان حفره‌ها در مقاطع عرضی مشهود است. حضور کانی‌های کلسیت در سفال‌های ۴، ۵ و ۱۰ نشان‌دهنده‌ی دمایی تا حدود ۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است که برای سایر سفال‌ها دما فراتر از آن پیشنهاد می‌گردد. در نهایت با توجه به آنالیزهای صورت گرفته تشابه تمام نمونه‌ها را چه از لحاظ مواد مورد استفاده در ساخت و چه تکنیک و نحوه‌ی ساخت را یکسان معرفی می‌نماید.

کلیدواژگان: باستان‌سنجی، پتروگرافی، آنالیز پراش پرتوایکس، گورستان کشیک، جنوب شرق ایران.

مقدمه

در طی کشف اتفاقی گورستان کشیک شهرستان نیکشهر و کاوش‌های نجات بخش آن در سال ۱۳۹۱ توسط «محمد حیدری» آثار قابل توجهی از دوران عصر مفرغ منطقه‌ی بلوچستان کشف و شناسایی شد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به آثار مفرغی همچون: مهره، قطعات ظروف، خنجر و آثار مختلف سنگی و هم‌چنین ظروفی از جنس سفال (ظروف قرمز آجری، نخودی و خاکستری ساده و منقوش به شکل‌های کاسه، پیاله‌های آبخوری، قدح و انواع خمره و تنگ در اندازه‌های گوناگون) اشاره نمود. این محوطه‌ی باستانی که شامل چند گورستان، منطقه و معماری است؛ یکی از مهم‌ترین مراکز استقرار عصر مفرغ تا قرون اولیه‌ی هزاره‌ی دوم قبل از میلاد محسوب می‌گردد که در شاهراه ارتباطی غرب به شرق فلات ایران و جنوب شرق هامون جازموریان قرار گرفته است (حیدری، ۱۳۹۱). در این میان، داده‌های مکشوف سفالی این گورستان از اهمیت بسیار ویژه‌ای در مطالعات منطقه‌ای جنوب شرق برخوردار است؛ چراکه این سفال‌ها به خوبی نشان‌دهنده‌ی ارتباط منطقه‌ای و حتی فرامنطقه‌ای ساکنان کشیک در عصر مفرغ با مناطق و فرهنگ‌های پیرامون خود هستند، نقش مایه‌های موجود بر روی این آثار شباهت‌های خاصی به نقش مایه‌های موجود بر روی آثار سفالی دیگر محوطه‌های این منطقه همچون اسپیدژ، بمپور و غیره دارد. اما در میان سفالینه‌های مکشوف از گورستان کشیک، علاوه بر لیوان‌های بلند منقوش، کشف یک خمره‌ی نسبتاً بزرگ سفالین با خمیره‌ی نخودی مایل به قرمز آجری با نقوش منحصر به فرد حائز اهمیت است. بر روی این خمره که به واسطه‌ی نقش مایه‌های آن «خمره‌ی زندگی» نامیده شده؛ صحنه‌های زندگی یک بز از زمان جفت‌یابی و جفت‌گیری والدین تا زمان به دنیا آمدن بچه (بزغاله) و شیر دادن توسط مادر تا زمان بزرگ و بالغ شدن آن ترسیم شده است. با توجه به ویژگی‌های فنی و هنری سفال‌های مکشوف در محوطه‌ی کشیک این ضرورت وجود داشت تا سفالینه‌ها از لحاظ مطالعات باستان‌سنجی مورد بررسی قرار گیرند. مواد فرهنگی و محصولات پیروتکنولوژی از جمله سرامیک‌ها یکی از بهترین مواد در بررسی‌های باستان‌سنجی و باستان‌شناسی برای مطالعه و شناخت بیشتر اقتصاد، معیشت و زندگی مردمان باستان است. سرامیک‌ها دارای سیستم‌های ناهمگن چندفازه‌ای هستند که شیوه‌های مختلفی برای آنالیز و آزمایش آن‌ها مورد نیاز است. مطالعه بر روی سفال‌های باستانی در باستان‌سنجی، اساساً به بررسی‌های ساختاری و فازی آن‌ها مربوط می‌شود (Romani et al, 2000) که در این پژوهش سعی شده است تا بدان تکیه شده شود. از این رو به منظور دست‌یابی به اهداف مورد نظر در این پژوهش، تعداد ۱۰ قطعه از این سفالینه‌ها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند، که در ادامه به ارائه‌ی نتایج حاصله و تشریح آن‌ها پرداخته خواهد شد.

پرسش‌ها و فرضیات پژوهش: سفالینه‌های به دست آمده از محوطه‌ی عصر مفرغی کشیک در شهرستان نیکشهر، یکی از مهم‌ترین مجموعه‌های سفالی است که تاکنون در پژوهش‌های باستان‌شناسی جنوب شرق به دست آمده است؛ از این رو پژوهش و

شناخت درباره‌ی ویژگی‌های صنعت و هنر سفالگری باستان در این مجموعه‌ی حاضر می‌تواند یکی از مهم‌ترین اهداف و پرسش‌هایی باستان‌شناسی و باستان‌سنجی باشد. به همین جهت، سعی شده است تا با بررسی‌های باستان‌سنجی سفال به پرسش‌هایی از جمله: الف) سفال‌های به دست آمده از این محوطه از لحاظ کانی‌شناسی چه ویژگی‌هایی دارند؟ ب) ساختارشناسی سفال‌های کشیک نشان‌دهنده‌ی چه نوع تکنولوژی در ساخت و پخت آن‌ها است؟ ج) تفاوت‌های مابین سفال‌های به دست آمده (همانند خمره‌ی سفالی چرخه‌ی زندگی با دیگر سفال‌ها) از این محوطه در چیست؟ در همین راستا برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های مورد نظر سعی شده است تا با به‌کارگیری مؤثرترین و بهترین روش‌های باستان‌سنجی سفال به آن‌ها پاسخ داده شود.

اهداف و روش پژوهش: مواد فرهنگی به دست آمده از گورستان عصر مفرغی کشیک، به‌ویژه سفال‌های مکشوف از آن چه از بُعد مطالعات باستان‌شناسی و چه از بُعد مطالعات باستان‌سنجی تاکنون مورد بررسی و مطالعه‌ی منسجمی قرار نگرفته است؛ از این رو مهم‌ترین اهداف پژوهش حاضر بررسی و شناخت تفاوت‌ها و شباهت‌های ساختاری سفال‌های گورستان کشیک، به‌ویژه بررسی این موضوع مابین خمره‌ی چرخه‌ی زندگی با دیگر سفال‌های گورستان است. بررسی‌های ساختاری، فازی و شناسایی کانی‌های موجود در خمیره‌ی سفال‌ها و نیز مقایسه‌ی آن‌ها با زمین‌شناسی منطقه به جهت تطابق با خمیره‌ی سفال‌ها برای درک موضوع غیربومی یا بومی بودن آن‌ها و شناخت در شیوه‌های سفالگری این منطقه بوده است. به همین منظور برای دستیابی به اهداف فوق از روش‌های آزمایشگاهی همچون پتروگرافی مقاطع نازک برای بررسی‌های میکروسکوپی و کانی‌شناسی و پراش پرتوایکس به روش پودری در جهت بررسی‌های ساختارشناسی و فازی، مدنظر قرار گرفته شده است. توضیحات تکمیلی روش‌های آنالیزی پژوهش، در بخش‌های تحلیلی نتایج به‌طور کامل و دقیق ارائه شده است.

پیشینه‌ی تحقیق

پیشینه‌ی پژوهشی تحقیق حاضر را می‌توان در قالب دو موضوع مطالعات باستان‌شناختی و باستان‌سنجی طرح و بررسی نمود. از نقطه نظر مطالعات باستان‌شناسی، منطقه‌ی مکران جنوبی در شمار مناطقی محسوب می‌گردد که فعالیت‌های باستان‌شناختی محدود و محدودی در آن صورت گرفته است. نخستین مطالعات باستان‌شناسی در نیکشهر توسط «سراورل اشتاین» صورت گرفته است. وی محوطه‌ها و مواد فرهنگی متعددی، از هزاره‌ی سوم قبل از میلاد تا دوران اسلامی را از نیکشهر شناسایی و معرفی کرده است؛ اگرچه اشتاین در مسیر عبور خود از قصرقند به نیکشهر از محدوده‌ی کشیک نیز گذشته، اما هیچ اشاره‌ای به آن نکرده است (Stein, 1937). می‌توان گفت فعالیت‌های باستان‌شناسی این منطقه، قبل از انقلاب تنها محدود به گزارش‌های باستان‌شناسی اشتاین بوده است؛ پس از انقلاب نیز منطقه‌ی نیکشهر کمتر مورد توجه باستان‌شناسان بوده تا این‌که بررسی‌های باستان‌شناختی منطقه در دو مرحله، یک بررسی کوتاه در سال ۱۳۸۱ و یک بررسی

جامع در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ ه.ش. به سرپرستی «روح‌الله شیرازی» صورت پذیرفت (شیرازی، ۱۳۸۸). نتایج حاصل از این بررسی‌ها، اهمیت مکران جنوبی را در مطالعات باستان‌شناسی جنوب شرق بیش از پیش مشخص نمود؛ اما طی این بررسی‌ها نیز محوطه‌ی کشیک شناسایی نگردید تا این‌که در تیرماه ۱۳۹۱ بخشی از گورستان پیش از تاریخی کشیک به صورت تصادفی در جریان عملیات عمرانی و حفر کانال به منظور لوله‌گذاری توسط شرکت آبفای نیکشهر شناسایی شد. بلافاصله عملیات نجات بخشی و ساماندهی بخش تخریب‌شده‌ی گورستان توسط کارشناسان اعزامی اداره کل میراث فرهنگی استان صورت گرفت؛ هم‌چنین، در ادامه‌ی برنامه‌ی نجات بخشی و ساماندهی محوطه‌ی کشیک، کلیه‌ی مواد فرهنگی منقول مضطرب و آسیب‌دیده به منظور مرمت و حفاظت به اداره میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان منتقل گردید و تمامی آثار مورد مرمت و بازسازی قرار گرفتند که خمره‌ی نخودی منقوش، مشهور به خمره‌ی زندگی از جمله‌ی آن‌ها است (حیدری، ۱۳۹۱). در ادامه، فصل اول مطالعات باستان‌شناسی در کشیک باهدف تعیین عرصه و پیشنهاد حریم در اسفندماه ۹۵ صورت پذیرفت که برای انجام طرح، علاوه بر گمانه‌زنی از مطالعات آرکئوژئوفیزیک نیز بهره گرفته شد. این مطالعات، کشیک را به عنوان یک استقرار بزرگ از اوایل هزاره‌ی سوم تا قرون اولیه هزاره‌ی دوم قبل از میلاد مطرح کرد که شواهد حضور جوامع انسانی در دوره‌های پارسی و قرون اولیه و میانه‌ی اسلامی نیز در آن وجود داشته است (گرگی، ۱۳۹۶). در زمینه‌ی مطالعات باستان‌سنجی صورت گرفته نیز باید به مطالعات نگارندگان بر روی خمره‌ی منسوب به چرخه زیستی (زندگی) مکشوف از این گورستان اشاره کرد. نتایج مطالعات صورت گرفته بر روی خمره‌ی زندگی به صورت کامل و مجزا در مقاله‌ای تحت عنوان «ساختارشناسی خمره‌ی نویافته سفالی چرخه‌ی زیستی متعلق به گورستان پیش از تاریخی کشیک سیستان و بلوچستان، جنوب شرق ایران» ذکر شده است (Sedghi et al., 2017)؛ در نهایت باید به بررسی‌ها و مطالعات گروه باستان‌شناسی منطقه در زمینه‌ی مطالعات آرکئوژئوفیزیک به روش مغناطیس‌سنجی در محوطه‌ی کشیک اشاره کرد که منجر به شناسایی حد پراکندگی آثار شد، و نتایج آن در گزارش‌های باستان‌شناسی محوطه به چاپ رسیده است (گرگی و همکاران، ۱۳۹۷).

گورستان کشیک

گورستان پیش از تاریخی کشیک در فاصله‌ی ۱۸ کیلومتری شمال شرق شهرستان نیکشهر و ۲ کیلومتری جنوب غرب روستای کشیک در بخش شمال شرق مسیل رودخانه‌ی کشیک و سد آن (سد خیرآباد) واقع شده است (تصویر ۱). این گورستان از جمله محوطه‌های باستانی نویافته‌ای است که برای اولین بار در جریان عملیات حفر کانال به منظور لوله‌گذاری به طور اتفاقی شناسایی گردید. بلافاصله (در سال ۱۳۹۱) پس از کشف تصادفی، عملیاتی میدانی به منظور نجات بخشی، ساماندهی و مطالعه‌ی آن به سرپرستی محمد حیدری انجام گرفت. در طی اجرای این برنامه،

پژوهشی میدانی در بخشی از گورستان این محوطه‌ی عظیم یک‌صد هکتاری انجام گرفت؛ تعداد ۲۶ گور با ساختار سنگی در عمق ۲۳۰ سانتی‌متر زیر سطح زمین شناسایی و مورد کاوش و مطالعه قرار گرفت. قدمت این بخش از گورستان و قبرهای آن به حدود ۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰ ق.م. تخمین زده شد که تمامی آن‌ها مربوط به عصر مفرغ است. این گورهای عظیم دارای ساختار معماری سنگی هستند. ساختار تمامی گورهای مورد مطالعه یکسان، اما دارای ابعادی متغیر بین ۱۸۰ سانتی‌متر تا ۴۲۰ سانتی‌متر طول و عرض متوسط ۱۲۰ سانتی‌متر و هم‌چنین بین ۱۱۰ سانتی‌متر تا ۱۳۰ سانتی‌متر ارتفاع هستند. مصالح تمامی گورها از سنگ است، به صورتی که از قلوه‌سنگ‌های رودخانه‌ای متوسط ۲۵×۳۵ سانتی‌متر در دیواره و از تخته‌سنگ‌های بزرگ (سنگ‌های تخت از کوه‌های حاشیه و بالادست محوطه برش و آورده شده) برای پوشش سقف این گورهای دالانی شکل استفاده شده است. این قبور دارای ساختاری منحصر به فرد بوده و نمونه‌ی مشابه آن‌ها تاکنون از مطالعات باستان‌شناسی جنوب شرق ایران گزارش نشده است. از داخل این گورها اشیاء تدفینی فراوانی با اشکال متنوع و با کاربردهای مختلف از جنس سفال، سنگ، فلز و غیره به دست آمده است (حیدری، ۱۳۹۱)، (تصویر ۱).



► تصویر ۱. عکس هوایی از محوطه‌ی گورستان کشیک (Google Earth).

منطقه‌ی نیکشهر واقع در زون مکران از جمله مناطق کوهستانی با دره‌های تنگ است که بر اثر فعالیت‌های زمین‌شناسی به وجود آمده‌اند. این دره‌ها محل عبور رودخانه‌های فصلی و دائمی هستند که در طی مسیر خود با رسوب‌گذاری در حاشیه‌ها، زمین‌های مناسب کشاورزی و حاصلخیز را به وجود آورده‌اند (فورون، ۱۳۶۴: ۱۸۴). براساس زمین‌شناسی منطقه‌ی گورستان کشیک نیکشهر، این منطقه در بادزن‌های کوهپایه‌ای کوتاه و نهشته‌های پادگانه‌ای و حدفاصل واحد ریگ قرار گرفته است که بررسی منطقه، نشان از ماسه‌سنگ، شیل و کنگلومرا با کمی توف در این ناحیه دارد؛ اما بخش پایین‌ترین تر این منطقه (سد خیرآباد) دارای تناوب موزون ماسه‌سنگ لایه‌ای و شیل با کمی فورش سنگ، گل‌سنگ و کنگلومرا است. ناحیه‌ی ریگ در بالادست منطقه‌ی گورستان دارای تناوب موزون ماسه‌سنگ لایه‌ای و شیل،

با کمی سنگ سیلتی است (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۶۷). روستای کشیک در جنوب ارتفاعات لاشار جنوبی قرار گرفته است و دره‌ی بمپور را از نیکشهر جدا می‌نماید؛ دره‌های میان‌کوهی این ارتفاعات راه‌های مناسبی را برای ایجاد ارتباط با دره‌ی بمپور شکل داده و به نظر می‌رسد کشیک در عصر مفرغ یکی از محل‌های تردد بین دره‌ی بمپور و نیکشهر بوده است. علاوه بر موقعیت مناسب ارتباطی، شکل‌گیری و تداوم استقرار در کشیک وابستگی زیادی به رودخانه‌ی کشیک و زمین‌های مناسب کشاورزی که در اثر رسوب‌گذاری این رودخانه‌ی شکل‌گرفته، داشته است. محوطه از شرق و جنوب با رودخانه‌ی کشیک محصور شده که زمین‌های جنوبی آن آبرفتی است (تصویر ۲)، (گرگی و همکاران، ۱۳۹۷).



تصویر ۲. رسوب‌های آبرفتی رودخانه‌ی کشیک در بخش جنوبی محوطه (گرگی و همکاران، ۱۳۹۷).

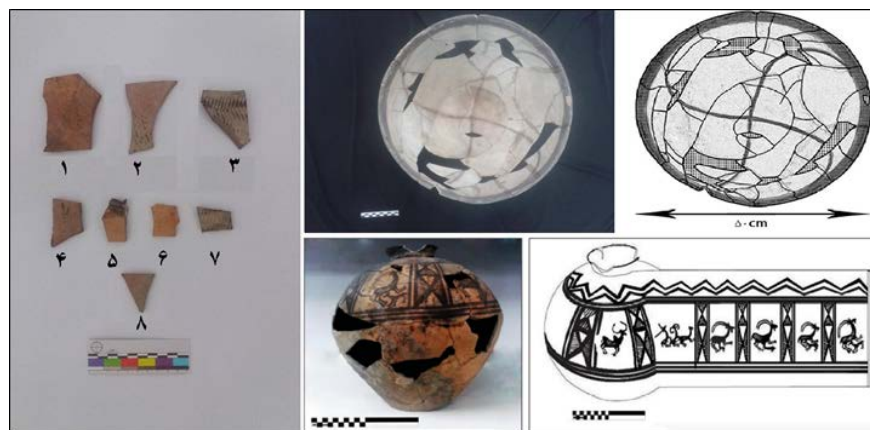
مواد و راهبرد آزمایشگاهی تحقیق

نمونه‌های مورد مطالعه

نمونه‌های انتخاب شده برای مطالعه در تحقیق حاضر شامل ۱۰ قطعه از سفال‌های عصر مفرغ مکشوف از کاوش‌های نجات‌بخشی گورستان کشیک در سال ۱۳۹۱ است. تعداد ۵ قطعه از قطعات سفالی انتخابی به رنگ قرمز روشن (آجری) و تعداد ۵ قطعه‌ی دیگر از قطعات انتخابی دارای طیف رنگی خاکستری روشن نیز هستند. درباره‌ی ویژگی‌های ظاهری و ماکروسکوپی قطعات سفال‌های انتخابی باید عنوان کرد که، این قطعات سفالی تماماً از ظروف منقوش مربوط به قدها و خمره‌های نسبتاً بزرگ نمونه‌برداری گردیده‌اند. تمامی سفال‌ها دارای خمیره‌ی بسیار سخت و میزان خلل و فرج آن‌ها بسیار اندک است. نمونه‌های مورد مطالعه نسبتاً ظریف و در مقاطع عرضی دو رنگ و یا سه رنگ هستند (تصاویر ۳ و ۴). نمونه‌های شماره‌ی ۹ و ۱۰ مربوط به ظروف تقریباً کاملی هستند که در سال ۱۳۹۳ مرمت و از آن‌ها جهت

آزمایش‌های باستان‌سنجی نمونه‌برداری و آنالیز گردیده است. نمونه‌ی شماره‌ی ۹ مربوط به یک قدح خاکستری رنگ منقوش به طرح صلیب شکسته و به ابعاد تقریباً ۵۰ سانتی‌متر و نمونه‌ی شماره‌ی ۱۰ اشاره‌شده در جدول شماره‌ی ۱، مربوط به خمره‌ی منسوب به چرخه‌ی زیستی (زندگی)، (تصویر ۳) در جنوب شرق است. جدول ۱. مشخصات قطعات سفالی مورد آنالیز در پژوهش (نگارندگان، ۱۳۹۷).

نوع ظرف	نوع قطعه	ترتیبات قطعه	رنگ قطعات		
			بیرون	خمیره	درون
خمره	بدنه	منقوش	قرمز روشن	خاکستری روشن	قرمز روشن
قدح	بدنه	منقوش	صورتی	خاکستری روشن	خاکستری روشن
خمره	لبه	منقوش	خاکستری روشن	خاکستری روشن	خاکستری روشن
خمره	بدنه	منقوش	قرمز روشن	قرمز روشن	قرمز روشن
خمره	لبه	منقوش	قرمز روشن	خاکستری روشن	خاکستری روشن
خمره	بدنه	منقوش	قرمز روشن	قرمز روشن	قرمز روشن
خمره	بدنه	منقوش	خاکستری روشن	خاکستری روشن	قهوه‌ای روشن
خمره	بدنه	منقوش	قرمز روشن	قرمز روشن	قرمز روشن
قدح	قدح کامل	صلیب شکسته	خاکستری روشن	خاکستری روشن	خاکستری روشن
خمره	خمره‌ی کامل	چرخه‌ی زندگی	قرمز روشن	خاکستری روشن	قرمز روشن



تصویر ۳. تصاویری از اشکال و قطعات نمونه‌ی مورد مطالعه (نگارندگان، ۱۳۹۷).



تصویر ۴. مقطع عرضی دو رنگ از نمونه سفال شماره‌ی ۵ (نگارندگان، ۱۳۹۷).

روش‌های تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی آنالیز مقاطع نازک میکروسکوپی

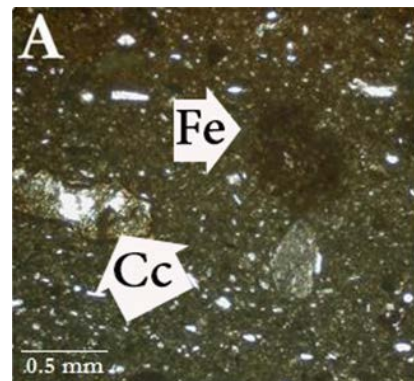
به منظور بررسی و مطالعه‌ی ساختارشناسی و کانی‌شناسی سفال‌ها، بررسی ترکیب، بافت و همچنین تعیین درجه‌ی حرارت پخت سفال براساس وجود و یا فقدان بعضی کانی‌ها به بررسی و مطالعه‌ی مقاطع نازک در زیر میکروسکوپ پلاریزان پرداخته شد (Quinn, 2013: 4). در همین راستا، برای ساخت مقاطع نازک، در ابتدا از قطعات ریز و خردشده‌ی بدنه‌ی خمره که امکان وصالی مجدد آن‌ها فراهم نبود انتخاب و اقدام به نمونه‌برداری در ابعاد تقریباً یک سانتی‌متر مربع شد، سپس برای ازبین بردن خراش‌ها و اثرات تیغه‌ی موجود بر روی نمونه، عمل سایش انجام

گردید و در نهایت توسط چسب اپوکسی به لام شیشه‌ای چسبانده شد. در ادامه توسط مواد ساینده‌ای همچون اکسید آلومینیوم جهت رسیدن به ضخامت استاندارد ۰/۰۳ میکرومتر ساب داده و پس از بررسی دقیق و تأیید ضخامت برای پوشش دهی و مراقبت از آن پوشش (کاور) داده شد و آماده‌ی مطالعه در زیر میکروسکوپ گردید. به منظور تهیه‌ی مقاطع نازک برای نمونه‌های دیگر همین روش استفاده شده است (Razani et al., 2017; Tonoiko, 2012; Peterson, 2009).

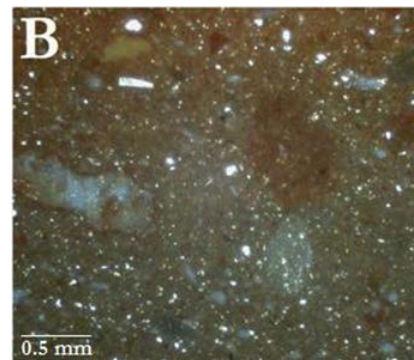
تحلیل مطالعات ریزساختارشناسی میکروسکوپی

نمونه‌های مورد مطالعه، تماماً ریزبلور و ظریف بوده و ضخامت آن‌ها از ۵ میلی‌متر تا ۱ سانتی‌متر متغیر است. این نمونه‌ها در مقطع عرضی اکثراً دو رنگ (تعدادی سه رنگ) و دارای رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ تا خاکستری بوده و تعدادی از آن‌ها نیز دارای رنگ قرمز-قهوه‌ای هستند (تصویر ۳)؛ همان‌طور که در جدول شماره‌ی ۲ دیده می‌شود در ساخت سفال‌ها تنوع فراوانی از کانی‌ها وجود ندارد. کانی کوارتز به دو فرم تک بلور و چند بلوری یا ابری همراه با اکسید آهن در تمام نمونه‌ها وجود دارد. نمونه‌های مورد بررسی تقریباً ترکیبی مشابه دارند و دارای منشأ مشترک هستند. بافت تمام نمونه‌ها ریزبلور یا سیلتی است. کانی اصلی موجود در نمونه‌ها کوارتز است که عمدتاً ریزبلور و فنوکریست بوده و به مقدار محدودتر به صورت پلی کریستالین دیده می‌شود. کوارتز پلی کریستالین یا کوارتز ابری در اثر فرآیندهای دگرگونی به وجود می‌آید (تصویر ۷)، (Nourzahi et al., 2017). فراوانی کانی کوارتز در نمونه‌ها متفاوت و از ۱۰ درصد تا ۲۵ درصد متغیر است. ذرات آهن کلئیدی کانی دیگر موجود در نمونه‌ها است که با رنگ غیریکنواخت قرمز تا تیره در تصاویر میکروسکوپی کاملاً مشخص هستند. فراوانی این کانی در حدود ۲ درصد تا ۵ درصد در نمونه‌ها متغیر است (تصاویر ۶، ۷ و ۱۰).

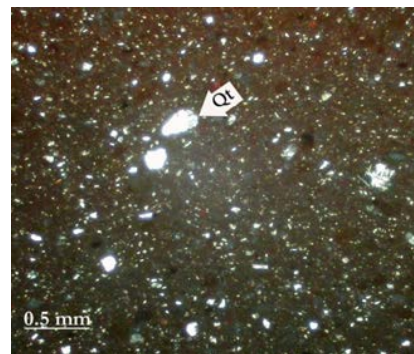
از دیگر اجزاء سازنده که در اکثر نمونه‌ها دیده می‌شود، می‌توان به قطعات گراگ (به قطعات خرد و پودر شده‌ی سفال و یا آجر که مجدداً به عنوان پرکننده و اصلاح‌کننده‌ی خواص گِل به خمیره‌ی سفال افزوده می‌شود) اشاره نمود که به مقدار محدودی در نمونه‌ها دیده می‌شود (تصویر ۱۰). نمونه‌ی شماره‌ی ۴ از نظر ترکیب با دیگر نمونه‌ها کمی تفاوت دارد. بافت آن نسبتاً درشت‌تر (بافت سیلتی درشت بلور) است. در این نمونه علاوه بر اجزاء سازنده‌ی کوارتز، اکسید آهن و قطعات گراگ، کانی کلسیت نیز دیده می‌شود که در دیگر نمونه‌ها وجود ندارد. این کانی به صورت اولیه بوده و در حدود ۳ درصد تا ۵ درصد حجم این نمونه را تشکیل می‌دهد. در فضاهای خالی موجود در این نمونه، مقدار کمی کانی کلسیت ثانویه دیده می‌شود. این کانی دارای رنگ غیریکنواخت روشن بوده و اکثراً در حاشیه‌ی داخلی فضاهای خالی و در حاشیه‌ی بیرونی سفال‌ها دیده می‌شود. کلسیت ثانویه بعد از مدفون شدن سفال و در اثر تماس با آب‌های فرو رونده و دیگر فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی رخ داده در طول زمان تشکیل شده است و ارتباطی با ترکیب اولیه سفال ندارد (تصویر ۱۰)، (Fabbri et al., 2014). کانی کلسیت و کانی‌های دارای بنیان کربنات به دلیل این‌که



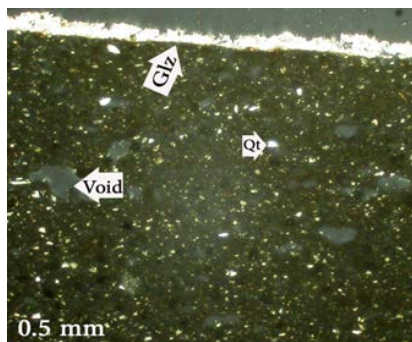
▲ تصویر ۵. عکس میکروسکوپی خمیره، بافت فشرده با دانه‌های کوارتز ریز، آهن کلئیدی و کلسیت. 1Pol-40X (نگارندگان، ۱۳۹۷).



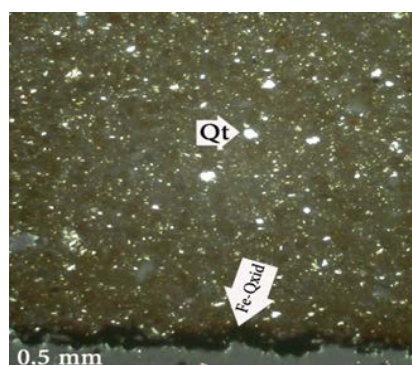
▲ تصویر ۶. عکس میکروسکوپی خمیره، نشان‌دهنده‌ی خلل و فرج و دانه‌های کوارتز. 2Pol-40X (نگارندگان، ۱۳۹۷).



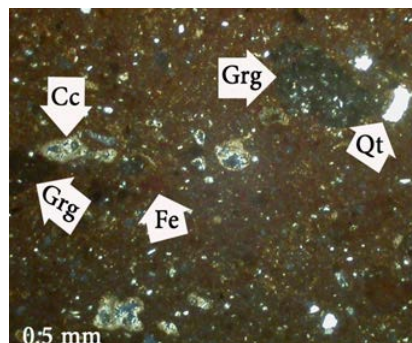
▲ تصویر ۷. سفال ۱، دارای بافت قرمز و کوارتزهای مدور. 1Pol-40X (نگارندگان، ۱۳۹۷).



▲ تصویر ۸. سفال ۲، دارای بافت سبز و حضور لایه‌ی لعاب دوغاب آهکی. 2Pol-40X. (نگارندگان، ۱۳۹۷).



▲ تصویر ۹. سفال ۳، لایه‌ی اکسید آهن کشیده شده بر روی سطح سفال. 2Pol-40X. (نگارندگان، ۱۳۹۷).



▲ تصویر ۱۰. سفال ۴، دارای بافت قرمز رنگ و حضور قطعات گراگ و کلسیت ثانویه در بافت سفال. 2Pol-40X. (نگارندگان، ۱۳۹۷).

در درجه‌ی حرارت ۷۵۰-۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد از بین می‌روند، در مطالعه‌ی سفال‌ها به‌عنوان شاخص حرارتی در نظر گرفته می‌شوند (Maritan et al., 2006). با توجه به زمین‌شناسی منطقه (جنوب شرق ایران)، می‌توان دریافت که کانی کلسیت در رسوب منطقه وجود دارد و نبود آن در سفال‌های مورد بررسی تنها مؤید یک نکته است و آن این‌که درجه‌ی حرارت پخت سفال‌ها در نمونه‌های فاقد کلسیت بیش از ۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بوده و تنها نمونه‌های ۴، ۵ و ۱۰ درجه‌ی حرارت پخت کمتر از ۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل کرده‌اند و احتمال می‌رود که این سفال‌ها در شرایط محیطی یک کوره پخت شده‌اند (تصاویر ۵ و ۱۰). در بررسی‌های مقاطع نازک مسئله‌ای که در تمامی سفال‌ها مشاهده می‌شود، وجود ماتریکس سبز و قرمز است. این عامل نشان می‌دهد که سفال‌ها درجه‌ی حرارت تقریباً بالایی را متحمل شده‌اند، یعنی می‌توان به این موضوع پی برد که دمای پخت به حدود ۱۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد رسیده، اما دما از ۱۰۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد فراتر نرفته است. از طرفی وجود دانه‌های پرکننده در اندازه‌های یکسان در بافت سفال‌ها نشان‌گر ورز مناسب خمیره است. در بافت سفال‌ها به راحتی می‌توان حفره‌های کشیده شده‌ای که در یک امتداد هستند را مشاهده کرد که این کشیدگی حفره‌ها در یک امتداد را می‌توان تا حدودی به چرخ‌ساز بودن آن‌ها مرتبط دانست. بر روی سفال‌ها یک لایه‌ی نازک لعاب مانند کشیده شده است که در تصاویر میکروسکوپی ۸ و ۹ به وضوح قابل مشاهده هستند. تصویر میکروسکوپی ۸، نشان‌دهنده‌ی لایه‌ی سفید رنگ و تصویر شماره‌ی ۹ نشان‌دهنده‌ی لایه‌ی اکسید آهن است (تصاویر ۸ و ۹).

آنالیز پراش پرتوایکس به روش پودری (XRPD)

آنالیز پراش پرتوایکس به روش پودری، یک تکنیک بسیار مهم برای به دست آوردن اطلاعات ساختاری تجزیه خواص ساختمانی مانند فشار، اندازه‌ی ذرات، ترکیب فاز و جهت یابی بلور مواد و پودری است که از این روش برای آثار سفالی، می‌توان برای مطالعه‌ی مواد افزودنی (اطلاعاتی در مورد مواد خام)، ماتریکس، فرآیند پخت و فازهای کریستالین و ثانویه (Schoch, 1945; Corbeil, 2004; Bonis et al., 2010) استفاده نمود. به جهت شناسایی و تشخیص فازهای کریستالین موجود در نمونه‌ها و هم‌چنین تعیین وجود یا فقدان فازهایی که در مقاطع نازک قابل مشاهده نیستند از آنالیز پراش پرتوایکس به روش پودری استفاده شده است. از نمونه‌ی سفال‌ها به مقدار ۰/۵ گرم نمونه برداری صورت گرفت. نمونه‌ها به وسیله‌ی دستگاه دیفراکتومتر مدل BrukerD8، ساخت کشور کانادا (لامپ تیوپ تولیدکننده‌ی پرتوایکس آن از جنس مس (Cu) بوده که با اختلاف پتانسیل ۴۰ کیلوولت و شدت جریان ۳۰ میلی‌آمپر، پرتوایکس مورد نیاز را تولید می‌کرد) مورد آزمایش قرار گرفته شدند. آزمایش XRPD روی نمونه‌ها از زاویه‌ی ۱۰ تا ۶۰ درجه‌ی (2θ=10-60) انجام شده است؛ هم‌چنین برای تفسیر آنالیزهای XRPD از نرم‌افزار X'Pert HighScore Plus نسخه‌ی ۲۰۰۸ استفاده شده است.

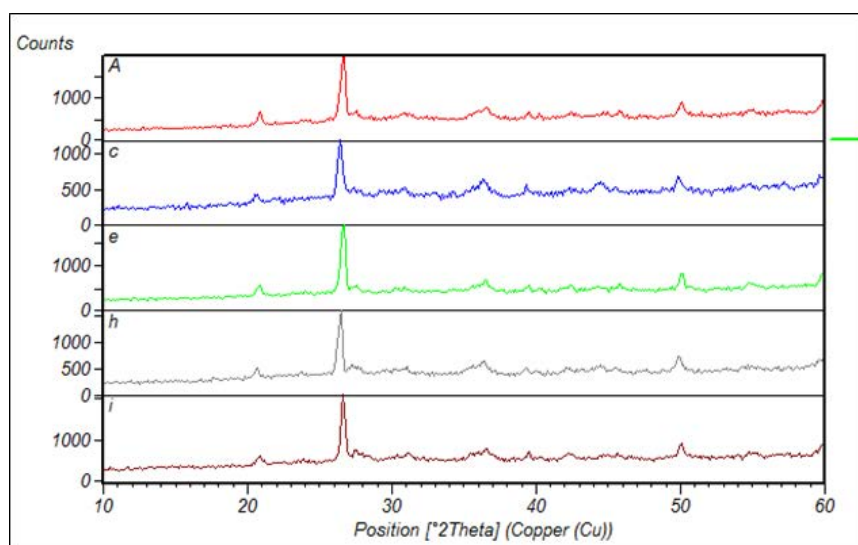
جدول ۳. نتایج آنالیز پتروگرافی مقاطع نازک سفال‌ها (نگارندگان، ۱۳۹۷).

No. Sample	Quartz phenocrysts	Quartz polycrystalline	Plagioclase	Fe-oxid	Second Calcite	grog	Color Texture	Texture
1	+	+	-	+	-	+	Red	Fine
2	+	+	-	+	-	+	Green	Fine
3	+	+	-	+	-	+	Green	Fine
4	+	+	-	+	+	-	Red	Coarse
5	+	+	-	+	+	+	Green	Fine
6	+	+	-	+	-	+	Red	Fine
7	+	+	Trace	+	-	+	Green	Fine
8	+	+	-	+	-	-	Green	Fine
9	+	+	-	+	-	+	Red	Fine
10	+	+	Trace	+	+	+	Red	Fine

تحلیل نتایج آنالیز پراش پرتو ایکس

باتوجه به طیف‌های آنالیز پراش پرتو ایکس (تصویر ۱۰) از نمونه‌های موردنظر، فازهایی همچون کوارتز، کلسیت، هماتیت و پلاژیوکلاز در تمام سفال‌ها شناسایی شده است. طیف A، h و i مربوط به سفال‌هایی با مغز خاکستری و c و e نیز مربوط به سفال‌های با مغز قرمز روشن هستند (تصویر ۱۱). از شاخص‌ترین فازهای شناسایی شده در سفال‌ها، کانی کوارتز است که این فاز در بررسی مقاطع نازک سفال‌ها هم نیز مشاهده شده است. بیشتر دانه‌های کوارتزی از نوع کوارتز آلفا و اولیه محسوب می‌شوند و هیچ‌گونه تغییرات پلی مورفیکی و فازهای حرارت بالای کوارتز همانند تری‌دیمیت و کریستوبالیت در سفال‌ها دیده نمی‌شود.

فازهای آهن‌دار هماتیت از دیگر فازهایی هستند که در تمام سفال‌ها شناسایی شده است. این فاز از جمله فازهای شرایط اکسیداسیونی هستند که در سفال‌ها مشخص شده است. کلسیت از جمله فازهای شناسایی شده نمونه‌های ۴ و ۱۰ است، که این فاز در بررسی‌های میکروسکوپی هم قابل استناد هستند. کلسیت



تصویر ۱۱. دیاگرام مقایسه‌ای طیف‌های XRPD سفال‌ها؛ طیف A مربوط به سفال شماره‌ی ۱۰ (خمیره‌ی زندگی)، طیف c مربوط به سفال شماره‌ی ۳، طیف e مربوط به سفال شماره‌ی ۵، طیف h مربوط به سفال شماره‌ی ۸ و طیف i مربوط به سفال شماره‌ی ۹ است (نگارندگان، ۱۳۹۷).

از دسته فازهایی است که باتوجه به حضور آن‌ها در ظروف سفالی، می‌توان آن‌را به‌عنوان یک شاخص حرارتی برشمرد و دمای پیشنهادی ۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد را برای آن‌ها در نظر گرفت؛ زیرا فازهای کربناته‌ی موجود در سفال‌ها، از جمله کلسیت در دمایی بالاتر از ۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تجزیه می‌شوند و حضور آن‌ها در بافت سفال‌ها، یعنی حرارت پخت سفال فراتر از آن نرفته است. اما در دیگر سفال‌ها باتوجه به عدم شناسایی کلسیت می‌توان دمایی بالاتر از ۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد را در نظر گرفت (Matson, 1971; Emami & Trettin, 2012)؛ همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، باتوجه به زمین‌شناسی جنوب شرق می‌توان کلسیت را در رسوبات منطقه یافت، و نبود کلسیت در بافت سفال‌ها نشان از تجزیه‌ی آن دارد. پلاژیوکلاز شناسایی شده در بافت سفال‌ها عمدتاً به‌صورت آنورتیت بوده است. فاز گرافیت شناسایی شده نشان از وجود کربن در بافت سفال می‌باشد که هسته‌ی خاکستری روشن مشاهده شده در بخش‌هایی از مقاطع دلیلی بر شناسایی این فاز است. این فاز به دلیل نشست کربن در بافت و عدم توازن در رسیدن اکسیژن به سفال‌ها در کوره و سیاه شدن مغز آن‌ها است.

جدول ۳. فازهای کریستالین شناسایی شده از پنج نمونه از قطعات سفالی (نگارندگان، ۱۳۹۷).

No. Sample	Quartz	Hematite	Plagioclase	Graphite	Calcite
3	+	+	+	+	-
4	+	+	+	-	+
6	+	+	+	-	-
8	+	+	+	+	-
10	+	+	+	+	+
Chemical Formula	SiO₂	Fe₂O₃	Ca[Al₂Si₂O₈]	C	CaCO₃

نتیجه‌گیری

آن‌چنان‌که در متن مقاله آمده است، این پژوهش باهدف مطالعه‌ی باستان‌سنجی و فناوری ساخت سفال‌های گورستان کشیک در جهت شناخت تفاوت‌ها و شباهت‌های موجود در زمینه‌ی منشأ تولید سفال‌ها (یکسان بودن یا تفاوت در منشأ) و اطلاعات فنی در ساخت (میزان حرارت، فن ساخت و شرایط کوره) انجام شده است. براساس زمین‌شناسی منطقه‌ی گورستان کشیک نیکشهر، این منطقه در بادزن‌های کوهپایه‌ای کوتاه و نهشته‌های پادگانه‌ای و حدفاصل واحد ریگ قرار گرفته است که بررسی منطقه نشان از ماسه‌سنگ، شیل و کنگلومرا با کمی توف در این ناحیه دارد. ناحیه‌ی ریگ در بالادست منطقه‌ی گورستان، دارای تناوب موزون ماسه‌سنگ لایه‌ای و شیل، با کمی سنگ سیلتی است و هم‌چنین رودخانه‌ی کشیک در این ناحیه باعث ته‌نشست لایه‌های انبوه رسوبی و آبرفتی شده است. باتوجه به بررسی‌های صورت‌گرفته در زمینه‌ی مواد مورد استفاده در ساخت سفال‌ها و مقایسه‌ی آن‌ها، مشخص شد که این سفال‌ها از نقطه‌نظر خاک‌شناسی و مواد افزودنی به خمیره و فن ساخت، دارای سبک کار یکسان و دارای منشأ واحدی هستند. سفال‌ها همه دارای قطعات کوارتز دانه‌ی گرد شده و مدوری هستند

که نشان می‌دهد دارای منشأ آبرفتی هستند و حاصل خردشدن و آسیاب قطعات بزرگ‌تر نیستند و هم‌چنین این دانه‌ها به‌طور یکسان در بافت سفال‌ها پراکنده شده‌اند و دارای ورز بسیار مناسبی در تهیه و فرآوری اولیه‌ی خمیره بوده است. این نکته را با توجه به حضور رودخانه‌ی کشیک در منطقه، می‌توان این‌گونه توجیه کرد که سفالگر پیش‌ازتاریخی، احتمالاً از خاک‌های آبرفتی و رسوبی ساحل رودخانه‌ی کشیک به جهت ساخت سفال‌ها استفاده نموده است، اما به‌طور قطع نمی‌توان در این مورد نظر قطعی را داد؛ چراکه خاک مورد استفاده در ساخت سفال‌های به‌دست‌آمده از گورستان کشیک، خاک شسته شده، تمیز و بسیار چسبنده بوده، به‌طوری‌که میزان خلل و فرج موجود در بافت سفال‌ها بسیار اندک است و این مهم را می‌توان هم از مشاهده‌ی مقاطع عرضی ماکروسکوپی سفال‌ها و هم‌چنین مقاطع میکروسکوپی مشاهده کرد؛ بنابراین، از لحاظ شناخت دقیق منشأ ساخت نمی‌توان نظر جامعی داد؛ زیرا همان‌طور که ذکر گردید، در تهیه و فرآوری خمیره‌ی سفال‌ها، خاک مورد نظر اصلاح گردیده است، اما همان‌طور که پیش‌تر ذکر گردید، جنوب و شرق محوطه سرشار از لایه‌های آبرفتی و رسوبی است، چه بسا که از این مواد رسوبی برای تهیه‌ی خمیره‌ی سفالگری استفاده نموده‌اند. با توجه به این‌که دیگر بخش‌های موجود در اطراف گورستان، به‌ویژه بالادست گورستان، بسترهای سنگ‌لاخی و کوهستانی موجود است؛ احتمال دیگری که می‌تواند منشأ بومی این سفال‌ها را تأیید نماید، شناسایی و کشف کوره‌ها و سفال‌های خاکستری ذوب‌شده و شیشه‌ای شده‌ای است که در جریان مطالعات گرگی و همکارانش به‌دست آمده است که این موضوع بیانگر وجود کوره‌های ساخت سفال در این ناحیه است. هم‌چنین آنالیزهای پراش پرتو ایکس گرفته‌شده از سفال‌ها نیز تشابهات ساختاری و فازی بین اشیاء مذکور را ثابت کرد. اما براساس نقوش و طرح‌های موجود بر روی سفال‌های یافت‌شده در گورستان کشیک می‌توان به ارتباط‌های بین مردم کشیک و به‌ویژه با مردمی در دیگر مناطق همچون محوطه‌های اسپیدژ، بمپور، چگردک و حتی شهر سوخته پی برد؛ که این موضوع، نیاز به مطالعات گسترده‌ی باستان‌شناسی در این بخش دارد.

هم‌چنین باید اشاره نمود که سفال‌های مورد نظر در کوره‌هایی بسته با شرایط اکسیداسیون (سفال‌های قرمز-نارنجی)، احیاء (سفال‌های خاکستری) و هم‌چنین در شرایط متناوب اکسیداسیون و احیاء نیز پخته و تولید می‌شدند. شاید بتوان سفال‌ها را از لحاظ حرارت پخت در کوره به دودسته‌ی کلی سفال‌هایی - با دانه‌های کلسیت - و - بدون دانه‌های کلسیت - تقسیم‌بندی نمود. دمای پخت برای نمونه‌های ۴، ۵ و ۱۰ پایین‌تر از ۷۵۰-۸۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد (به دلیل حضور کلسیت در بافت) و سایر سفال‌ها (۱، ۲، ۳، ۶، ۷، ۸ و ۹) بیشتر از آن پیشنهاد می‌شود. در بیان آخر، باید اذعان داشت که مطالعات و بررسی‌های باستان‌شناسی و باستان‌سنجی صورت‌گرفته، سفالگری در منطقه‌ی کشیک را صنعتی ماهرانه و بسیار حرفه‌ای برمی‌شمرد.

کتابنامه

- حیدری، محمد، ۱۳۹۱، «گزارش گمانه‌زنی و ساماندهی گورستان کشیک شهرستان نیک‌شهر». زاهدان: اداره کل میراث‌فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان سیستان و بلوچستان (منتشرنشده).
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۶۷، نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰۰ شهرستان نیک‌شهر. تهران: افست.
- شیرازی، روح‌الله، ۱۳۸۸، «گزارش بررسی باستان‌شناسی شهرستان نیک‌شهر و چابهار». محفوظ در آرشیو اداره میراث‌فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری سیستان و بلوچستان (منتشرنشده).
- فورون، رمون، ۱۳۶۴، زمین‌شناسی فلات ایران (ایران، افغانستان، بلوچستان). ترجمه‌ی عبدالکریم قریب، چاپ دوم، تهران: دانشگاه تربیت معلم.
- گرگی، مرتضی، ۱۳۹۶، «گزارش فصل اول مطالعات باستان‌شناسی در محوطه کشیک شهرستان نیک‌شهر (تعیین عرصه و پیشنهاد حریم)». پژوهشگاه سازمان میراث‌فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری.
- گرگی، مرتضی؛ محمدخانی، کوروش؛ حیدری، محمد؛ و بامری، حمزه، ۱۳۹۷، «فصل اول مطالعات باستان‌شناسی در محوطه کشیک شهرستان نیک‌شهر به منظور تعیین عرصه و پیشنهاد حریم». گزارش‌های شانزدهمین گردهمایی سالانه‌ی باستان‌شناسی ایران (مجموعه مقالات کوتاه ۱۳۹۵). به‌کوشش: روح‌الله شیرازی، تهران: پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری.

- Bonis, D. A.; Grifa, C.; Langella A.; Mercurio, M.; Perrone, M. L. & Morra, V., 2010, "Archaeometric study of roman pottery from Caudium area (Southern Italy)". *Periodico di Mineralogia*. 79, 2, 73-89.

- Darchuk, I.; Tsybrii, Z.; Worobiec, A.; Vazquez, C.; Palacios, O. M.; Stefaniak, E. A.; GattoRotondo, G.; Sizov, F. & Van Grieken, R., 2010, *Argentinean prehistoric pigments study by combined SEM EDX and molecular spectroscopy*. *SpectrochimicaActa Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 1398-1402

- Emami, S. M. & Trettin, R., 2012, "Mineralogical and Chemical investigation on the ceramic technology in ČogāZanbil, (Iran, 1250 B.C.)". In: *Periodico di Mineralogia*, 81 (3): 359-376.

- Fabbri, B.; Gualtieri, S. & Shoval, S., 2014, "The presence of calcite in archaeological ceramics". *Journal of the European Society*, 34, 1899-1911.

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

- Matson, F., 1971, "A study of temperatures using in firing ancient

Mesopotamian pottery”. In: R. H. Brill, *Science and Archaeology* (pp. 65-79). M.I.T. Press,

- Nourzehi, Z.; Ajorloo, B.; Kasiri, M. B. & Ebrahimi, Gh., 2017, “The Archaeo-mineralogy of the Bronze Age Ceramics from Kul Tepe of Ajabshir”. *Eastern Lake Urmia Basin, Iran. Journal of Research on Archaeometry*. (2), 1-17.

- Peterson, S. E. & Betancourt, P. P. 2009, *Thin Section Petrography of Ceramic Materials. Instap Archaeological Excavation Manual 2*. Instap Academic Press Philadelphia, Pennsylvania.

- Quinn, P. S., 2013, *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery & Related Artefacts in Thin Section*. Oxford: Aecheopress.

- Rathossi, C.; Pontikes, Y. & Tsolis-Katagas, P., 2010, *Mineralogical Difference Between Ancient Sherds and Experimental Ceramics: Indices for Firing Conditions and Post-Burial Alteration*. Bulletin of the Geological Society of Greece, Proceedings of the 12th International Congress Patras..

- Razani, M.; Martinez Conejero, F.; Mansori Isfahani, M. & Afsharinezhad, H., 2017, “Preparation of Thin Sections of Porous Materials for Polarizing Microscope Investigation in Archaeometry”. *Journal of Research on Archaeometry*, 3(2), 45-60.

- Romani, A.; Miliani, C.; Morresi, A.; Forini, N. & Favaro, G., 2000, “Surface morphology and composition of some "lustro" decorated fragments of ancient ceramics from Deruta (Central Italy)”. *Applied Surface Science*, 157, 112-122.

- Sedghi, Y.; Abedi, A.; Razani, M. & Heidari, M., 2017, “Chemical-Mineralogical Analyses of Exquisite Pottery of Life Cycle from Prehistoric Cemetery of Keshik in Sistan and Baluchistan, South East IRAN”. *Journal of Research on Archaeometry*, 3 (2), 1-14.

- Stein, A., 1937, *Archaeological Reconnaissances in North-western India and south-eastern Iran*. London: MacMillan.

- Tonoike, Y., 2012, “Petrographic Analysis of the 6th Millennium B.C. Dalma Ceramics from Northwestern and Central Zagros”. *Iranian Journal of Archaeological Studies*, (2), 65-82.