Technical Analysis of Pottery from the Aliabad Cultural in Southeastern Iran (Mokhtarabad Site, Shahdad)

Yasin Sedghi*[1], Mohammadamin Emami[2], Nasir Eskandri Damaneh[3]

۱. PhD Condidate, Department of Conservation of Cultural-historical Objects, Art University, Tehran, Iran.
۲. Assistant Professor, Faculty of Conservation, Art University of Isfahan.
۳. Assistant Professor, Faculty of Literature and Humanities, University of Tehran.

Abstract

This study aims to examine seven pottery sherds attributed to the Aliabad cultural horizon (4th millennium BCE) from the Mokhtarabad site in Shahdad, southeastern Iran. The research focuses on analyzing their structural and mineralogical similarities and differences, identifying the raw and temper materials used, and ultimately determining the origin and manufacturing techniques. Thin-section petrography and X-ray diffraction (XRD) methods were employed for this purpose. All samples exhibit similar petrographic fabrics characterized by fine-grained homogeneous clay matrices. Mineralogically, the pottery contains similar inclusions such as angular quartz grains, plagioclase with polysynthetic twinning, feldspar, fine-grained muscovite, as well as carbonate and calcareous particles. The shared mineralogical features suggest a common source, and comparison with the local geological outcrops supports the conclusion of a regional and indigenous origin for the raw materials used.

Knowledge and Conservation Restoration

Special Issue. Vol .1
No.1
June , 2018
Pages 1-7

https://kcr.richt.ir/

Corresponding Author.

Yasin Sedghi

Email
sedghi.yassin@yahoo.com.

Keywords: Petrography, Mokhtarabad site, Aliabad culture, Chalcolithic, Shahdad, Southeastern Iran.

بررسی فنی سفال‌های فرهنگ علی‌آباد جنوب شرق (محوطه‌ی مختارآباد شهداد)

یاسین صدقی*[۱]، سید محمدامین امامی[۲]، نصیر اسکندری[۳]

۱. دانشجوی دکتری حفاظت و مرمت اشیاء تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر، تهران.

۲. استاد گروه مرمت و باستان‌سنجی، دانشگاه هنر اصفهان.

۳. استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران.

چکیده

در پژوهش حاضر سعی شده است تا با بررسی و مطالعه هفت قطعه از سفالینه‌های فرهنگ علی‌آباد (هزاره چهارم پ.م.) محوطه‌ی مختارآباد شهداد به بررسی و مطالعه‌ی شباهت‌ها و تفاوت‌های ساختاری و کانی‌شناسی آن‌ها، شناخت مواد خام و مصرفی و درنهایت منشأ و فن ساخت آن‌ها پی برد. برای این منظور از روش‌های مطالعه مقطع نازک پتروگرافی و پراش پرتو ایکس استفاده‌شده است. تمامی سفال‌ها دارای پتروفابریک مشابه و رسی ریزبلور همگن هستند. سفال‌ها از منظر کانی‌شناسی دارای دانه‌های مشابه قطعات کوارتز خردشده با لبه‌های تیز، پلاژیوکلاز با ماکل‌های پلی‌سنتتیک و فلدسپات، مسکویت با دانه‌های ریز، دانه‌های کربناته و آهکی هستند. با توجه به تشابه تمامی سفال‌ها باهم که دارای منشأیی واحد بوده، با مقایسه با رخنمون‌های زمین‌شناسی منطقه می‌توان منشأ بومی و محلی آن‌ها را مورد تأیید و تصدیق قرار داد.

واژگان کلیدی: ساختارشناسی، محوطه‌ی مختارآباد، فرهنگ علی‌آباد، مس سنگ، شهداد، جنوب شرق ایران.

فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

ویژه‌نامه: سال اول، شماره ۱
بهار.۱۳۹۷
صفحات ۱ – ۷
https://kcr.richt.ir/

نویسنده مسئول: یاسین صدقی
رایانامه
sedghi.yassin@gmail.com

مقاله منتخب دوازدهمین همایش دوسالانه حفاظت و مرمت اشیا فرهنگی و تاریخی و تزئینات وابسته به معماری
دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیرتجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می‌شود.

مقدمه

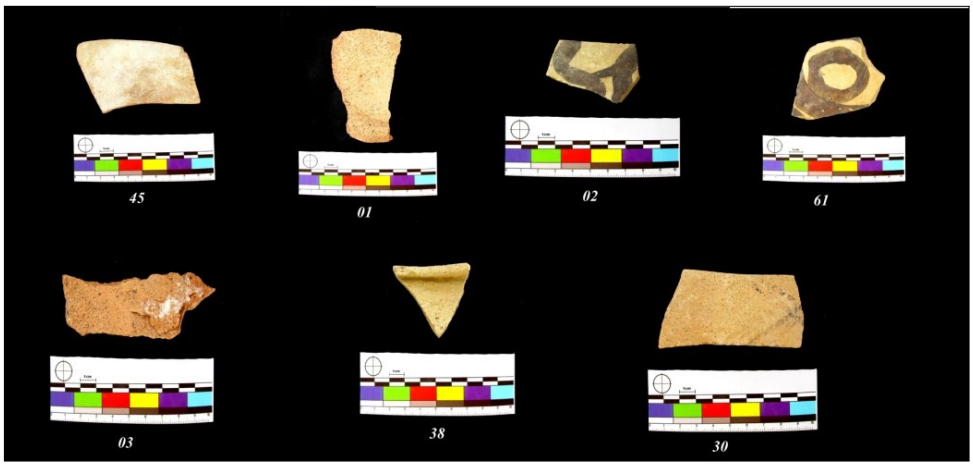
جنوب شرق ایران به‌طور عمده شامل استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان امروزی است، که یکی از ناشناخته‌ترین مناطق فلات ایران در دوره‌های پیش از عصر مفرغ به شمار می‌آید. این بخش از فلات ایران چشم‌اندازهای محیطی متفاوتی دارد که آن را از دیگر بخش‌ها متمایز می‌سازد (طلایی، ۱۳۹۰: ۱۲۴). دراین‌بین استان کرمان دارای محوطه‌های پیش‌ازتاریخی بسیاری است، به‌طوری‌که می‌توان در هر نقطه‌ای از این منطقه چندین محوطه را شناسایی نمود؛ لذا بررسی‌های باستان‌شناسی این استان به قبل از انقلاب بازمی‌گردد به‌طوری‌که کالدول در گزارش‌های خود از محوطه‌ای در محدوده‌ی منطقه‌ی علی‌آباد که تقریباً در حدود ۲ کیلومتری شرق رود لاله‌زار کنونی و ۴ کیلومتری شمال تل‌ابلیس بود گزارش می‌دهد که نام علی‌آباد را برای این محوطه انتخاب می‌کند. مجموعه‌ای که وی از این محوطه گردآوری کردند را سفالینه‌های علی‌آباد نامیدند. کالدول در گزارش‌های خود آورده است که حجم عمده سفال‌های محوطه‌ی علی‌آباد را انواع منقوش علی‌آباد، دورنگی علی‌آباد و ساده‌ی علی‌آباد به خود اختصاص داده است (Caldwell, ۱۹٦۷). سفالینه‌های محوطه‌ی علی‌آباد که مربوط به هزاره چهارم پ.م. (مس سنگ) است در یک گستره جغرافیایی وسیع از کرمان تا پاکستان به‌دست‌آمده‌اند. علاوه بر دره بردسیر که از آن سفال‌های ابلیس VI به فراوانی یافت شده است (Sajjadi, ۱۹۸۷; Caldwell, ۱۹٦۷)، این سفال‌ها در جنوب شرق ایران از دشت شهداد (Salvatori and Vidale, ۱۹۸۲; Hakemi, ۱۹۷۷)، دره هلیل‌رود (Madjidzade, ۲۰۰۸; Vidale and Desset, ۲۰۱۳)، و بلوچستان ایران (Stein, ۱۹۳۷) به‌دست‌آمده‌اند (ملاصالحی و دیگران، ۱۳۹۳).

محوطه‌ی مختارآباد با مشخصات جغرافیایی طول ۵۷۴۹۳۲ و عرض ۳۳۶۷۸۲۰ در ارتفاع ۳۵۴ متری از سطح آب‌های آزاد قرارگرفته است. این محوطه در سه کیلومتری جنوب روستای رشیدآباد و یک کیلومتری غرب روستای مختارآباد از توابع دهستان تکاب در بخش شهداد واقع‌شده است. ابعاد آن ۲/۵ در ۱/۵ کیلومتر و در جهت شرقی غربی و در امتداد رودخانه‌ی فصلی تکاب کشیده شده است که رودخانه‌ی تکاب در جنوب محوطه و چسبیده به آن قرار دارد. محوطه از تپه‌های کوچک جدا از هم تشکیل‌شده که تپه‌های بخش غربی دارای ارتفاع بیشتری می‌باشند. سطح محوطه را شن‌های روان پوشانده اما بااین‌وجود پراکندگی سفال در سطح محوطه نسبتاً زیاد است. برای نقاط بلندتر این پراکنش از تراکم بیشتری برخوردار است. در بخش غربی محوطه و به‌ویژه بر روی نقاط بلندتر تراکم سفال در حدی زیاد است که انگار سطح محوطه را با سفال فرش کرده‌اند (اسکندری، ۱۳۹۰). در همین راستا تعدادی از سفالینه‌های هزاره‌ی چهارم پ.م. محوطه مختارآباد که مربوط به فرهنگ علی‌آباد جنوب شرق است جهت مطالعه و بررسی ساختارشناسی انتخاب شدند. هدف از پژوهش پیش‌رو شناخت مواد خام و مصرفی مورداستفاده در ساخت سفال‌ها، فن ساخت، شناسایی منشأ و بررسی تفاوت‌ها و شباهت‌های آن‌ها با یکدیگر است که در ادامه به تشریح و توضیح آن‌ها پرداخته خواهد شد.

مواد و روش‌ها

معرفی نمونه‌های مطالعاتی

نمونه‌های موردبررسی، شامل ۷ قطعه از سفالینه‌های هزاره‌ی چهارم پ.م. منسوب به فرهنگ علی‌آباد هستند که در بررسی‌های باستان‌شناسی محوطه‌ی مختارآباد شهداد در سال ۱۳۹۰ توسط هیئت باستان‌شناسی منطقه به سرپرستی دکتر اسکندری به‌دست‌آمده‌اند. قطعات انتخاب‌شده از قسمت‌های مختلف بدنه ازجمله لبه و شکم ظروف هستند. برخی از آن‌ها منقوش و برخی ساده هستند. سعی شده است تا این قطعات از گونه‌های مختلفی باشند تا تنوع سفال‌ها بیشتر باشد.



شکل ۱. سفالینه‌های فرهنگ علی‌آباد مربوط به دوره مس سنگ جنوب شرق ایران.

روش‌های آزمایشگاهی

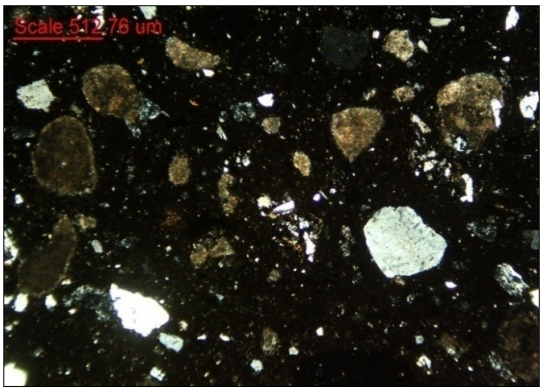
به‌منظور بررسی ویژگی‌های ساختارشناسی و کانی‌شناسی سفال‌ها، از روش‌های علمی استفاده شده است. برای شناسایی کانی‌ها، مواد خام به‌کاررفته در ساخت سفال‌ها، افزودنی‌ها و روابط بین‌دانه‌ای، از تحلیل مقاطع نازک پتروگرافی با میکروسکوپ نوری پلاریزان بهره گرفته شد. این روش امکان مطالعه دقیق بافت، ترکیبات معدنی و ویژگی‌های میکروسکوپی سفال‌ها را فراهم می‌کند. همچنین، برای شناسایی فازهای کریستالی و بررسی دقیق‌تر ترکیبات مینرالوژیکی، از روش پراش پرتو ایکس (XRD) به‌صورت پودری استفاده شد. این روش با تحلیل الگوهای پراش، اطلاعات جامعی درباره فازهای کریستالین موجود در نمونه‌ها ارائه داد. ترکیبی از این روش‌ها، درک جامعی از ویژگی‌های ساختاری و کانی‌شناختی سفال‌ها و فرآیندهای تولید آن‌ها فراهم آورد.

مطالعه مقطع نازک پتروگرافی

تمامی سفال‌های این محوطه دارای ماتریکس رسی ریزبلور سبزرنگ و گاهی قرمزرنگ هستند که دانه‌های پرکننده‌ی آنگاه ریز و گاه درشت است که ورز متفاوتی را برای آن‌ها نشان می‌دهد، گویی صنعتگر پیش‌ازتاریخی در ورز دادن این سفال‌ها سردرگم بوده و گاه کم گاه زیاد آن‌ها را ورز داده است. تخلخل در بعضی نمونه‌ها بالاست که آن را می‌توان به علت هوازدگی بالا و یا ناشی از درجه‌ی پخت زیاد آن‌ها دانست. کانی‌های کوارتز دارای پراکندگی یکسانی هستند و گاه در اندازه‌های متفاوت ریز و متوسط می‌توان آن را مشاهده کرد که دارای لبه‌های زاویه‌دار و تیز هستند که آن را می‌توان حاصل فرایند آسیاب و خرد نمودن قطعات سنگ مادر دانست (Riederer ۲۰۰٤). کوارتز در بافت تمام سفال‌ها وجود دارد که بیشتر آن‌ها دارای منشأ متامورف و دگرگون داشته یا حاصل تخریب قطعات سنگی گرانیتی می‌باشند. بیشتر دانه‌های کوارتزی از نوع کوارتز آلفا و اولیه محسوب می‌شوند و هیچ‌گونه تغییرات پلی‌مورفیکی حرارت بالا در آن‌ها دیده نمی‌شود. تنها در یک نمونه (نمونه ۳۰) کوارتز درجه‌ی حرارت بالا مشاهده شد که خود را به رنگ عقیق ظاهر نموده است. در بعضی از نمونه‌ها کوارتزهایی با خاصیت آندولوز مشاهده می‌شود. پلاژیوکلاز ازجمله کانی‌هایی است که تقریباً در بافت تمام سفال‌ها وجود دارد. تمامی پلاژیوکلازهای حاضر در سفال‌ها دچار هوازدگی شده‌اند و تا حدودی سطح‌رویی خود را ازدست‌داده‌اند، پیداست که این نمونه‌ها دستخوش تغییرات محیطی شدیدی شدند و یا محیط دفن آن‌ها به علت وجود آب‌های زیرزمینی، قبور، گیاهان و درختچه‌ها و غیره اسیدی شده و سفال‌ها را تحت تأثیر خود قرار داده است. بیشتر پلاژیوکلازهای موجود دارای ساختار آلبیتی و ماکل پلی‌سنتتیک هستند. پلاژیوکلازها به‌طورکلی از کانی‌های گروه فلدسپات‌ها هستند که دو گروه آلبیت و آنورتیت را در برمی‌گیرد (هاروی بلت و همکاران، ۲۰۰۶: ۱۰۲). آنورتیت به‌عنوان پلاژیوکلاز حاوی کلسیم و همچنین با پایداری در درجه حرارت بالا ازاین‌جهت مهم است که هم به‌صورت اولیه در مواد معدنی خام مورداستفاده در تولید سفال یافت می‌شود و هم در تولید گلنیت به‌صورت ثانویه در دمای بالاتر از ۹۷۰ درجه دخیل است (امامی و همکاران ۱۳۹۳؛ Martineau et al, ۲۰۰۷: ۳۲-٤۰).

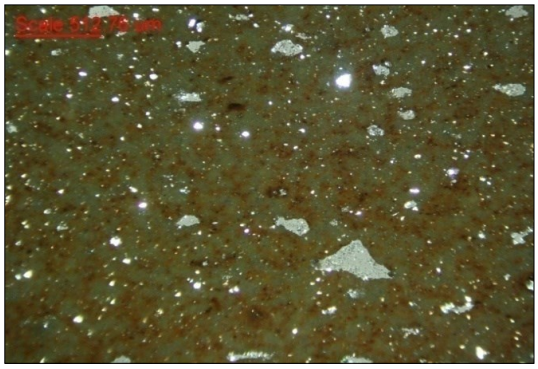
بافت بیشتر نمونه‌ها آهکی بوده به‌طوری‌که می‌توان دانه‌های کلسیت را به‌وضوح در مقاطع میکروسکوپی مشاهده کرد. کلسیت از آن دسته فازهایی است که با توجه به حضور آن در بافت سفال می‌توان آن را به‌عنوان یک شاخص حرارتی در نظر گرفت و دمای پخت سفال‌ها را تخمین زد. دو نمونه ۰۲ و ۴۶ فاقد کلسیت بوده و ازآنجایی‌که کلسیت در دمایی بالاتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد تخریب می‌شود می‌توان دمای بالاتر از ۸۰۰ را برای آن‌ها در نظر گرفت. در نمونه شماره ۰۳ ساختار کلسیت کاملاً تغییر پیدا نموده و به سمت CaO رفته بنابراین دمای بالاتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد را می‌توان برای آن در نظر گرفت. مابقی نمونه‌ها دارای کلسیت بوده و دمایی پایین‌تر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد برایشان در نظر گرفته می‌شود. در بعضی از نمونه‌ها با تشکیل پرتلندیت مواجه هستیم که در اثر فرآیند جذب رطوبت توسط آهک اتفاق می‌افتد و بنابراین نمونه‌هایی که این واکنش در آن‌ها اتفاق افتاده در ناحیه‌ی مرطوبی قرار داشته‌اند.

از دیگر کانی‌های مشاهده‌شده در مقاطع نازک کانی‌های صفحه‌ای مسکویت و بیوتیت است. این کانی‌ها به‌عنوان فازهای درجه حرارت شناخته می‌شوند و در دمای بالاتر از ۹۰۰–۹۵۰ درجه سانتی‌گراد خصوصیات نوری خود را تا حدی ازدست‌داده و رنگ آن از نارنجی به زرد تبدیل می‌شود (امامی و همکاران، ۱۳۹۳) که در این سفال‌ها مسکویت‌های موجود به رنگ نارنجی بوده بنابراین دمای سفال‌ها می‌تواند به ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد رسیده باشد اما فراتر از آن نرفته است. مسکویت‌ها بسیار دانه‌ریز بوده که نشان می‌دهد دارای منشأ گرانیتی و یا گرانودیوریتی داشته باشند. نکته حائز اهمیت از مطالعه پتروگرافی نمونه‌های مختارآباد بدون در نظر گرفتن اختلاف جزئی که در نوع ورز دادن و اندازه‌ی دانه‌ها است، تشابهات مواد پرکننده‌ی موجود در بافت سفالینه‌ها است. تمامی سفال‌های مختارآباد ازنظر مطالعه کانی‌شناسی و بررسی تشابهات و تفاوت‌های آن‌ها با یکدیگر و تطابق آن‌ها با رخنمون‌های زمین‌شناسی منطقه شهداد می‌توان منشأ واحد و بومی را برای آن‌ها در نظر گرفت.

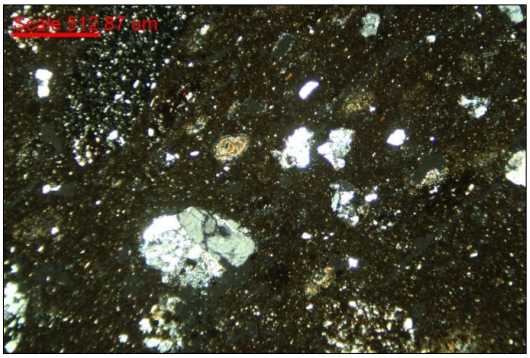


شکل۲. پراکندگی دانه‌های زاویه‌دار در بافت ۲Pol-X۴۰.

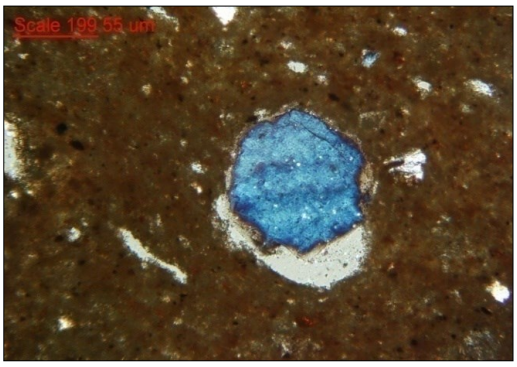
شکل۳. کوارتز با خاصیت آندولوز. ۲Pol-X۱۰.



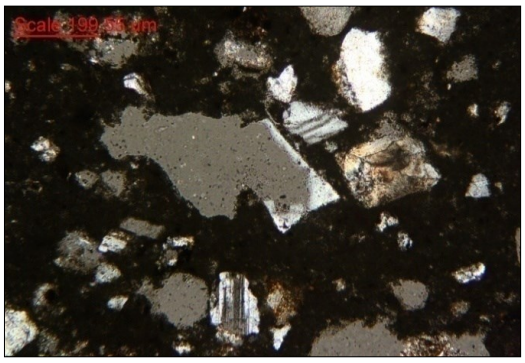
شکل۴. بافت سبزرنگ سفال. ۲Pol-X۴۰.



شکل۵ .پراکندگی دانه‌های کوارتز زاویه‌دار در ماتریکس ریزبلور. ۲Pol-X۴۰.



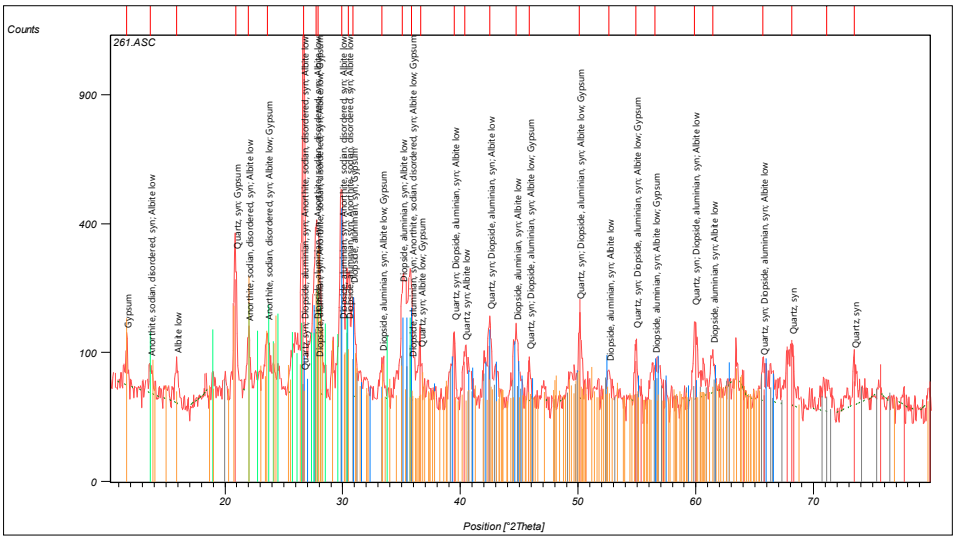
شکل۶ . کوارتز حرارت بالا به رنگ عقیق. ۲Pol-x۱۰.



شکل۷ . کانی‌های پلاژیوکلاز دارای ماکل پلی‌سنتتیک. ۲Pol-X۱۰.

آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD)

در جهت شناسایی فازهای کریستالی و ثانویه موجود در سفال‌ها آنالیز XRD تهیه شد. این آزمایش در آزمایشگاه بیم گستر تابان تهران و به‌وسیله‌ی دستگاه دیفراگتومتر مدل PHILIPS PW۱۷۳۰ ساخت کشور هلند انجام شده است. کوارتز از دسته فازهای شاخصی است که به‌وسیله‌ی آنالیز پراش پرتو ایکس شناسایی و آزمایش پتروگرافی را مورد تصدیق قرار داده است. ژیپس در تمام سفال‌ها شناسایی و از آن دسته فازهایی که به‌مرورزمان و در طول مدت دفن وارد بافت سفال‌ها می‌شود. آلبیت ازجمله کانی‌هایی است که در زیرگروه فلدسپات‌ها قرار می‌گیرد و همچنین به‌عنوان یک‌فاز اولیه شناخته می‌شود و تا ۱۱۸۰ درجه سانتی‌گراد پایدار است. با توجه به اینکه فلدسپات‌ها (آلبیت) کانی‌های شایع در سطح پوسته و مرجع کانی‌های رسی هستند بنابراین حضور آن‌ها در بافت سفال‌ها امری طبیعی است. آنورتیت به‌عنوان پلاژیوکلاز حاوی کلسیم و همچنین با پایداری در درجه حرارت بالا در بافت سفال ، ازجمله فازهای درجه حرارت بالا بوده است. آنورتیت در ۹۳۰ درجه سانتی‌گراد به بالا پایدار است. پس درجه پخت سفال نیز بدون شک نیز تا به این محدوده رسیده است (Emami & Trettin, ۲۰۱۰). دیوپسید از دسته کانی‌های گروه کلینوپیروکسن‌ها و زیرمجموعه‌ی پیروکسن‌ها است و کانی معمول شرایط متامورفیک است.



شکل ۸. دیاگرام فازی نمونه شماره ۴۶ . نشان‌دهنده فازهای کوارتز، دیوپسید، ، آنورتیت، ژیپس و آلبیت است.

جدول ۱ . مشخصات فازهای شناسایی‌شده پراش پرتو ایکس.

No.	Ref. Code	Compound Name	Chemical Formula
۱	۰۰-۰۴۶-۱۰۴۵	Quartz, syn	$SiO_۲$
۲	۰۰-۰۲۵-۰۱۵۴	Diopside, aluminian, syn	$Ca(Mg ,Al)(Si ,Al)_۲O_۶$
۳	۰۰-۰۱۰-۰۳۶۰	Anorthite, sodian, disordered, syn	$(Ca ,Na)(Si ,Al)_۴O_۸$
۴	۰۱-۰۷۲-۱۲۴۵	Albite low	$Na(AlSi_۳O_۸)$
۵	۰۰-۰۳۶-۰۴۳۲	Gypsum	$CaSO_۴ !۲H_۲O$

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های ساختارشناسی و کانی‌شناسی سفال‌های علی‌آباد محوطه مختارآباد شهداد نتایج زیر حاصل شد. مطالعات پتروگرافی نشان‌دهنده استفاده از کانی‌های کوارتز با لبه‌های تیز و زاویه‌دار را دارد که نشان از فراوری آن‌ها در اثر خرد کردن قطعات سنگ مادر و حاصل معدن‌کاوی آن‌ها است و منشأ بیشتر آن‌ها متامورف است. تمام سفال‌ها دارای پتروفابریک مشترک و رسی ریزبلور همگن هستند که زمینه آن‌ها تقریباً سبز و قرمز است، که نشان از حرارت تقریباً بالای کوره پخت است. دمای پخت سفال‌ها به علت وجود کانی کلسیت در نمونه‌های دارای کلسیت در حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد و نمونه‌های دارای فازهای ثانویه در حدود ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد است. در نمونه‌ها کانی‌های مسکویت با رنگ داخلی نارنجی و رنگ خارجی زرد مشاهده می‌شود که نشان می‌دهد سفال‌ها دمایی تا حدود ۹۰۰ الی ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد را متحمل شده‌اند. تمامی سفال‌های مذکورِ منسوب به علی‌آباد با توجه به مطالعات صورت گرفته دارای منشأ واحد و مشترکی هستند و با توجه به مقایسه آن‌ها با رخنمون‌های زمین‌شناسی منطقه می‌توان منشأ محلی و بومی بودن آن‌ها را به اثبات رساند. اما به‌طور دقیق نمی‌توان آن‌ها را به خود محوطه علی‌آباد منسوب نمود چراکه در دیگر محوطه‌ها نیز از این سفال‌ها با همین منشأ کانی‌شناسی وجود دارد. فقط می‌توان به این نکته مهم اشاره نمود که سفال‌های علی‌آباد ساخت همین منطقه هستند.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند تا از گروه باستان‌سنجی دانشکده هنرهای کاربردی تبریز، دانشگاه هنر اصفهان، میراث فرهنگی کرمان و خانم فرحانگیز صبوحی و آقای نیوشا مؤمنی کمال تشکر و قدردانی را نمایند.

منابع

اسکندری، ن. (۱۳۹۰). گزارش بررسی و شناسایی باستان‌شناسی شهرستان کرمان (بخش‌های شهداد و گلباف) [گزارش منتشر نشده]. آرشیو میراث فرهنگی و گردشگری استان کرمان.

بلت، ه.، تریسی، ر.، و اونز، ب. (۱۳۸۹). پترولوژی سنگ‌های رسوبی (م. لنکرانی، ح. قاسمی، و س. م. همام، مترجمان). دانشگاه صنعتی شاهرود.

امامی، س. م.، آریا نسب، س.، احمدی، ح.، عسگری چاوردی، ع.، و کالیری، پ. ف. (۱۳۹۳). روش باستان‌سنجی به‌منظور ساختارشناسی آجرهای کشف‌شده از تل آجری تخت جمشید. مطالعات باستان‌شناسی، ۶(۲)، ۱۹-۱.

طلایی، ح. (۱۳۹۲). ایران پیش‌ازتاریخ: عصر مس‌سنگی (چاپ دوم). تهران: سمت.

کالدول، ژ. آ. (۱۳۹۳). کندوکاوی در تل ابلیس (م. شریفی، مترجم؛). تهران: نوین.

ملاصالحی، ح.، شفیعی، م.، فیروزمندی شیره‌چینی، ب.، علیدادی سلیمانی، ن.، و اسکندری، ن. (۱۳۹۴). خواجه‌عسکر: گورستانی از هزاره‌ی چهارم پیش از میلاد در جنوب شرق ایران از داده‌های مشهود تا بوده‌های مفقود. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۶(۴)، ۶۴-۴۷.

Caldwell, Joseph R. (۱۹٦۷). Investigations at Tal-I-Iblis. Springfield: Illinois State Museum Society, Preliminary Reports No. ۹.

Emami, S.M. Trettin, R. (۲۰۱۰). Phase Generating Processes in Ancient Ceramic Matrices Through Microstructure Investigation with High-Resolution Microscopy Methods. *Advanced Microscopy Research*. Vol. ٥, ۱۸۱–۱۸۹.

Hakemi. A. (۱۹۷۷). Shahdad: Archaeological Excavations of a Bronze Age Center in Iran. Instituto Italiano per il Medio ed Estremo Oriente, Centro scavi e richerche archeologiche, Reports and Memoirs ۲۷. Rome: Oxford & IBH.

Madjidzade, Y. (۲۰۰۸). Excavations at Konar Sandal in the region of the Jiroft in Halil Basin: First preliminary report (۲۰۰۲-۲۰۰۸), IRAN, Vol. ٤٦, PP. ٦۹-۱۰۳.

Mutin. Benjamin.(۲۰۱۳). Ceramic traditions and interactions on the south-eastern Iranian Plateau during the fourth millennium BC, In C. Petrie (ed) Ancient Iran and Its Neighbours: Local Developments and Long-range Interactions in the ٤th Millennium BC. The British Institute of Persian Studies, Archaeological Monographs Series III, pp ۲٥۳-۲۷٦.

Riederer, J (۲۰۰٤), Thin Section Microscopy Applied to the Study of Archaeological Ceramics. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.

Sajjadi, S.M.S. (۱۹۸۷). Prehistoric Settlements in the Bardsir Plain, South-Eastern Iran, East and West ۳۷: ۱۱-۱۲۹.

Salvatori, S., and M. Vidale. (۱۹۸۲). "A Brief Surface Survey of the Protohistoric Site of Shahdad (Kerman, Iran): Preliminary Report." Rivista di Archeologia ٦: ٥-۱۰.

Stein, Sir M.A. (۱۹۳۷). Archaeological Reconnaissances in North-Western India and South-Eastern Iran. London: Macmillan.

Vidale, M., & F. Desset (۲۰۱۳). Mahtoutabad (KSS, Jiroft). Preliminary Evidence of Occupation of a Halil Rud Site in the early ٤th Millennium BC, In C. Petrie (ed) Ancient Iran and Its Neighbours: Local Developments and Long-range Interactions in the ٤th Millennium BC. The British Institute of Persian Studies, Archaeological Monographs Series III, pp ۲۳۳-۲٥۲.

Martineau, R., Walter-Simonnet, A. V., Grobety, B., Buatier, M. (۲۰۰۷). Clay resources and technical choices for Neolithic pottery (Chalian Jura, France), chemical, mineralogical, and grain-size analyses, Archaeometry, ٤۹ (۱), ۲۳-٥۲.