



مطالعه پتروگرافي سفال‌هاي عصرمفرغ قديم (كورا-ارس) و مفرغ مياني تپه‌كلارِ كلاردشت

I پرستو مسجدي خاك^I

II مصطفي خزايي^{II}

III علي اعراب^{III}

IV سيد ايرج بهشتي^{IV}

نوع مقاله: پژوهشي؛ صص: ۹۳ - ۷۳
تاريخ دريافت: ۱۳۹۸/۱۱/۰۳؛ تاريخ پذيرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۹
شناسه دیجیتال (DOI): 10.66224/PJAS.5.15.73

چکیده

در آغاز هزاره سوم پيش‌ازميلاد، شواهدی از گسترش فرهنگي جديد در ايران پديدار گشت که ريشه آن به منطقه قفقاز بازمي‌گردد. رايج‌ترين نام اين فرهنگ «کورا-ارس» است که اشاره به منطقه اوليه شکل‌گيري اين فرهنگ دارد. شواهد اين فرهنگ از شمال فلات ايران و سواحل جنوبي دريای مازندران تا سواحل شرقي دريای مدیترانه ثبت و گزارش شده‌اند. برخي برای توجيه اين شواهد همگون به تبیین عللی همچون تجارت و تقليد آثار متوسل شده‌اند. کلاردشت يکی از شرقي‌ترين مناطق حوزه گسترش اين فرهنگ است که شواهد آن از تپه‌كلار و در يک کاوش باستان‌شناسي به‌دست آمد. نمونه‌هاي سفالي به‌دست‌آمده از تپه‌كلار که در دورترين نقطه از مبدأ اين فرهنگ قرار دارد، فرصتي برای پاسخ به برخي پرسش‌ها را فراهم کرد. پرسش‌هاي اين پژوهش عبارتند از: ۱- باتوجه به کاني‌هاي موجود در سفال‌هاي فرهنگ کورا-ارس و مفرغ مياني، چه ميزان شباهت يا تفاوت بين آن‌ها وجود دارد؟ ۲- براساس مطالعه پتروگرافي نمونه سفال‌هاي تپه‌كلار می‌توان کدام‌يک از نظرات پيرامون نحوه گسترش فرهنگ کورا-ارس را برای ظهور اين فرهنگ در تپه‌كلار منطقي‌تر دانست؟ در اين پژوهش ۱۵ نمونه قطعه سفال از داده‌هاي کاوش انتخاب شد؛ ۱۰ نمونه متعلق به فرهنگ کورا-ارس (مفرغ قديم) و ۵ نمونه از مفرغ مياني. نتايج پتروگرافي و داده‌هاي نقشه زمين‌شناسي منطقه نشان می‌دهند که سفال‌هاي کورا-ارس (مفرغ قديم) و سفال‌هاي مفرغ مياني با ساختار منطقه البرز مرکزي همخوانی دارد، و وجود کاني کمياب نفلين (Na,K) AlSiO₄ (کاني تحت اشباع از سيليس) و هم‌چنين دانه‌هاي ياقوت در بافت برخي سفال‌ها و ساختار زمين‌شناسي منطقه موجب تقويت اين عقیده شد که سفال‌هاي کورا-ارس و مفرغ مياني تپه‌كلار، توليد محلی و منطقه‌ای هستند (وارداتی از قفقاز يا نواحی دوردست نيست)؛ اگرچه در کيفيت سفال به‌لحاظ بافت سفال تفاوت وجود دارد. نتايج اين پژوهش ثابت کرد که سفال‌هاي کورا-ارس به‌علل ديگري به‌غير از تجارت به محوطه کلار وارد شده‌اند.

کلیدواژگان: کورا-ارس، مفرغ مياني، تپه‌كلار، پتروگرافي.

I. استاديار گروه باستان‌شناسي، دانشکده ادبيات و علوم انساني، دانشگاه نيشابور، خراسان رضوي، ايران (نويسنده مسئول).

paraštomasjedi@yahoo.com

II. دکترای باستان‌شناسي، پژوهشگر آزاد، ايران.

III. دانشجوي دکترای باستان‌شناسي، دانشکده ادبيات و علوم انساني، دانشگاه تهران، تهران، ايران.

IV. کارشناس ارشد زمين‌شناسي، پژوهشکده حفاظت و مرمت سازمان ميراث فرهنگي، تهران، ايران.

مقدمه

فرهنگ کورا-ارس^۱ در هزاره چهارم پیش از میلاد، در منطقه قفقاز امروزی، مابین دورود کورا و ارس شکل گرفت و مشخصه‌های آن در یافته‌های باستان‌شناسی قابل ردیابی است، که مهم‌ترین آن یک سنت سفالی است که به لحاظ رنگ، فرم و تزئینات منحصر به فرد هستند. با ورود به هزاره سوم پیش از میلاد، این سنت سفالی در منطقه وسیعی از شمال فلات ایران تا منطقه لوانت و از شمال قفقاز و منطقه داغستان و چچن تا منطقه هرسین کرمانشاه گسترده شد. نخستین باستان‌شناس ایرانی که به این سفال‌ها توجه نمود، «سیف‌الله کامبخش فرد» بود، اما این مسأله از سوی باستان‌شناسان دیگر ایرانی چندان مورد توجه قرار نگرفت (علیزاده، ۱۳۸۹)؛ اگرچه این فرهنگ در ایران با نام فرهنگ «یانیک» نیز شناخته می‌شود، اما این تپه نخستین محوطه‌ای نبود که مورد کاوش قرار گرفت و اطلاعاتی درباره آن منتشر شد. درواقع فعالیت‌های ابتدایی درباره این سفال توسط «برتون براون» در طی کاوش‌های او در گوی تپه صورت گرفته بود (طلایی، ۱۳۸۵: ۷۹)؛ اما به علت مطالعات گسترده برنی در یانیک تپه و وجود تسلسل مناسب از دوره‌های مفرغ قدیم و میانی و هم‌چنین انتشار نتایج، فرهنگ مذکور در ایران به نام «فرهنگ یانیک» شناخته شد. با وجود آن‌که شواهد این فرهنگ در حوزه جغرافیایی گسترده‌ای یافت شده، اما بسیار مشابه هستند؛ گویی به یک گروه قومی تعلق دارند. «کیگورادزه» و «ساگونا» ویژگی‌های این فرهنگ را از بدین شکل معرفی کرده‌اند: معماری با دیوار مستقیم، نیمه مستقیم و مدور ساخته شده از خشت یا نی و جگن اندود کرده، اجاق‌های ثابت و هم‌چنین قابل حمل که اغلب به فرم انسان یا حیوان هستند، انواع متنوعی از سفال‌های داغ‌دار دست‌ساز با رنگ‌های متضاد سیاه، خاکستری، قهوه‌ای، و قرمز که گاه دارای تزئینات است، ابزارهای ساخته شده استخوانی، پیکرک حیوانات شاخ‌دار و اشیاء ساده فلزی (Kiguradze & Sagona, 2003). این فرهنگ با نام‌های گوناگون همچون: «ماوراء قفقاز»، «کورا-ارس»، «یانیک»، «کاراز»، «خریت‌کراک» و «شنگاویت» نیز شناخته می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۹). این فرهنگ در طی دوره دوم (ماوراء قفقاز قدیم II) به مناطق مجاور گسترش یافت (برنی و لانگ، ۱۳۸۶؛ آجرلو، ۱۳۸۳). چندین رویکرد نظری در رابطه با چگونگی توسعه و گسترش فرهنگ ماوراء قفقاز قدیم بیان شده است که برخی از مهم‌ترین‌های آن عبارتند از: مهاجرت اقوام، تجارت و به دنبال آن انتشار دست‌ابزارها و سپس تقلید به وسیله سازندگان محلی (Batiuk, 2005).

رویکرد «امواج یک جریان»^۲ که توسط «روثمن» در ارتباط با چگونگی وجود شباهت بین محوطه‌های مفرغ قدیم بخش شمالی خاور نزدیک (فرهنگ ماوراء قفقاز قدیم) مطرح شد، بیانگر آن است که گروه‌های بزرگ مهاجر به گروه‌های کوچک‌تر و مجزا تقسیم شده‌اند؛ این گروه‌های کوچک‌تر که از یک گروه جمعیتی بزرگ‌تر جدا شده بودند، هنوز شباهت‌های فرهنگی آن گروه بزرگ‌تر را حفظ کرده بودند. برخی از محققان شواهد کورا-ارس در ایران، به‌ویژه در منطقه زاگرس را از نمونه‌های شاخص مهاجرت در پیش‌از تاریخ می‌دانند (Rothman, 2003; Kohl, 2009). احتمال دیگری که وجود دارد این است که بسیاری از دست‌ابزارهای این فرهنگ که در ایران یا مناطق دیگر یافت شده، در خاستگاه اصلی این فرهنگ (قفقاز) ساخته و سپس به مناطق دیگر فرستاده شدند؛ اما ابداعات هم می‌توانسته به وجود آورنده این تغییرات باشد (Abay, 2005). تا پیش از دهه ۶۰ م.، زمانی که هنوز این فرهنگ و ابعاد گسترش آن چندان شناخته شده نبود، «رایت» این نوع سفال را غیربومی و نتیجه تجارت می‌دانست، اما «امیران» این نظر را رد کرد؛ زیرا تا آن زمان هنوز وضعیت تجارت و مبادله در جهان باستان، به‌ویژه دوران پیش‌از تاریخ چندان شناخته شده نبود. از دهه ۶۰ م.، مطالعات درباره ابسیدین و قیرهای یافت شده از محوطه‌های باستانی نشان داد که نظام مبادله در خاور نزدیک از دوران نوسنگی در سطحی وسیع و تا مناطق دوردست وجود داشته است و بعد از این زمان بود که نظریه عامل تجارت در پراکندگی و گسترش سفال‌های کورا-ارس دوباره مطرح شد (Batiuk, 2005: 18). برخی از پژوهشگران، فرم‌های خاصی از سفال ماوراء قفقاز را نشان‌دهنده تجارت اجناس خاصی که درون این

ظروف حمل می‌شد، می‌دانند (Batiuk, 2013)؛ اگرچه تجارت درون منطقه‌ای این سفال‌ها پیش از این تأیید شده بود (Esse, 1991).

پرسش‌ها و فرضیات پژوهش: این پژوهش بر دو پرسش استوار است؛ پرسش نخست این پژوهش عبارتست از این‌که، باتوجه به کانی‌های موجود در سفال‌های فرهنگ کورا-ارس و مفرغ میانی، چه میزان شباهت یا تفاوت بین آن‌ها وجود دارد؟ و دومین پرسش نیز شامل این گزاره است که براساس مطالعه پتروگرافی نمونه سفال‌های تپه‌کلار می‌توان کدام یک از نظرات درباره نحوه گسترش فرهنگ کورا-ارس را برای ظهور این فرهنگ در تپه‌کلار منطقی‌تر دانست؟ براساس شواهد بصری و مواد فرهنگی که در گذار از دوره مس‌وسنگ جدید به مفرغ قدیم تغییرات عمده‌ای را نشان می‌دهد، می‌توان انتظار داشت که در حوزه ساخت و پخت سفال نیز تغییرات عمده‌ای رخ داده باشد.

روش پژوهش: روش انجام مطالعه نمونه‌برداری از سفال‌های لایه‌های پایانی مس‌وسنگ جدید و لایه‌های آغازین ظهور سفال‌های کورا-ارس در تپه‌کلار و سپس مطالعه آنان با مطالعه مقطع نازک سفال‌ها و مقایسه نتایج با بافت زمین‌شناسی منطقه و هم‌چنین مقایسه آن با داده‌های مطالعات برروی سفال‌های مناطق دیگر است.

ضرورت پژوهش: مطالعه پتروگرافی سفال‌های کورا-ارس باوجود رواج و استقبال از آنان در خارج از ایران، چندان طرف توجه باستان‌شناسان ایرانی قرار نداشت. نخستین مطالعه پتروگرافی سفال کورا-ارس ایران نیز توسط باستان‌شناسان و محققان غربی انجام شد. مطالعه سفال‌های کورا-ارس در مناطق دور از ناحیه ظهور این فرهنگ در ایران نیاز به داده‌های محوطه‌هایی دارد که پیوستگی لایه‌نگار-زمانی داشت که تا زمان کاوش در تپه‌کلار مهیا نشده بود.

به لحاظ محل قرارگیری محوطه‌هایی که پیش از پژوهش فعلی به روش پتروگرافی مطالعه شدند، دو طبقه‌بندی کلی می‌توان پیشنهاد داد؛ نخست، محوطه‌هایی که در محدوده جغرافیایی شکل‌گیری فرهنگ کورا-ارس قرار داشته‌اند؛ و دوم، محوطه‌هایی که در دوردست و خارج از منطقه منشأ قرار دارند و تنها در مرحله دوم گسترش فرهنگ کورا-ارس صاحب این فرهنگ شدند. این تقسیم‌بندی می‌تواند در کنار مقایسه کانی‌های سفال‌های تپه‌کلار با سنگ‌شناسی منطقه کلاردشت در تحلیل وجود ارتباطات فرامنطقه‌ای با منطقه قفقاز یا شمال غرب ایران مفید واقع گردد. در این پژوهش نگارندگان به مطالعه سفال‌های کورا-ارس به دست آمده از کاوش‌های محوطه تپه‌کلار کلاردشت براساس روش پتروگرافی پرداخته‌اند.

پیشینه پژوهش

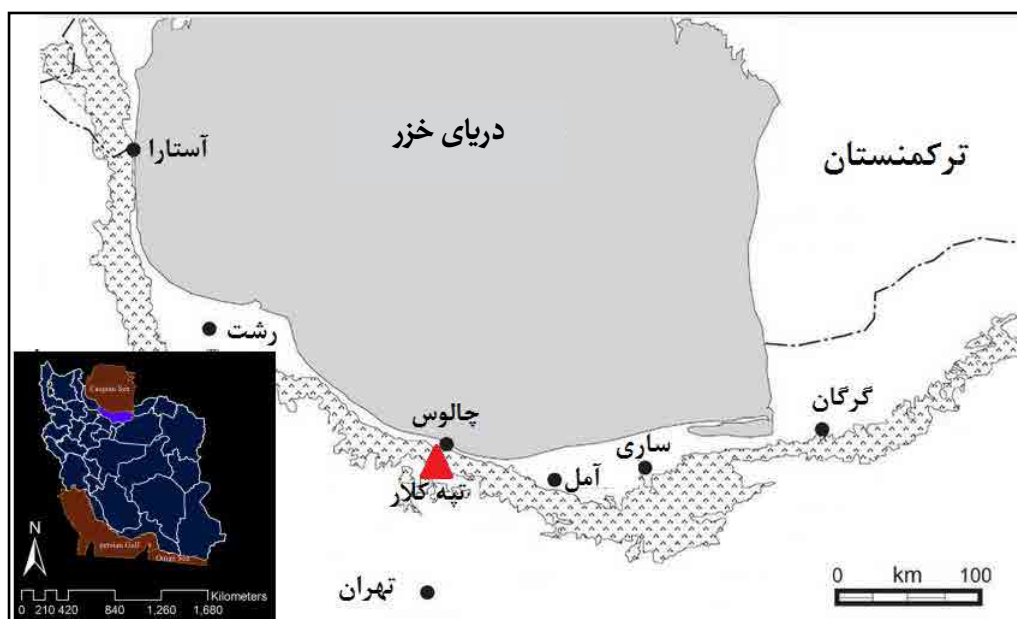
پژوهش برروی سفال‌های کورا-ارس براساس مطالعات میان‌رشته‌ای در ایران، محدود به مطالعه‌ای است که روی سفال‌های گودین‌تپه کرمانشاه صورت گرفته بود (Mason & Cooper, 1999). «خزایی‌کوهپیر» و همکارانش سفال‌های آغاز کورا-ارس (پروتو کورا-ارس) کول‌تپه جلفا را با روش پتروگرافی مطالعه کرده و نتایج تحقیق آنان نشان داد که کانی‌های موجود در سفال‌های هزاره چهارم پیش از میلاد، کول‌تپه تولید خود منطقه است (Khazaie Kouhpar et al., 2015). «هژبری‌نوبری» و همکارانش سفال‌های ماوراء قفقاز (کورا-ارس) به دست آمده از کاوش‌های تپه‌گوراب ملایر را مطالعه کردند. این مطالعه به روش پتروگرافی انجام شد و سپس با گزارش‌های زمین‌شناسی اطراف محوطه مقایسه شد و نتایج نشان داد که این سفال‌ها تولید محلی هستند (Hojabari Nobari et al., 2016). «نورزهی» و همکارانش با روش پتروگرافی و پراش اشعه ایکس و FT-IR به مطالعه سفال‌های کورا-ارس و مفرغ پایانی که از سطح محوطه کول‌تپه عجب‌شیر جمع‌آوری شده بود، پرداختند؛ نتایج مطالعه آنان نشان داد که سفال‌های مورد مطالعه آنان تولید محلی بودند (نورزهی و همکاران، ۱۳۹۵). در خارج از ایران نیز پژوهش‌های پتروگرافی متعددی برروی سفال‌های کورا-ارس انجام شده است که می‌توان به

مطالعه «ایسرلیس» و همکارانش بر روی سفال‌های محوطهٔ تساقکاسار^۲ اشاره کرد که در آن چند گروه سفال محلی این فرهنگ را شناسایی کردند (Iserlis et al., 2015). محوطهٔ اودابنو I و دیدی گورا در گرجستان توسط «کیباراوغلو» و همکارانش مطالعه شد؛ آنان ۲۰ نمونه سفال و ۳۱ نمونه خاک را مطالعه کردند و نتایج مطالعه آن‌ها محلی بودن نمونه‌ها را آشکار کرد (Kibaroglu et al., 2009). در مطالعه‌ای دیگر، نمونه‌های محوطهٔ ارسلان تپه در ملاطیه ترکیه توسط «آنجل» و همکارانش بررسی شد؛ کانی‌های شناخته شده در نمونه‌ها با زمین‌شناسی منطقه همخوانی دارد (Angle et al., 2002).

موقعیت تپه کلار کلاردشت

تپه کلار در غرب استان مازندران در منطقهٔ کلاردشت از توابع شهرستان چالوس قرار دارد. این محوطه در ۳ کیلومتری شمال شرق شهر کلاردشت واقع شده است (تصاویر ۱ و ۲). فاصلهٔ این تپه تا ساحل دریا به خط مستقیم حدود ۲۰ کیلومتر ثبت شده است (موسوی کوهپیر و عباس نژاد، ۱۳۸۶). مساحت تپه ۶ هکتار به شکل بیضی و کشیدگی آن شرقی-غربی، و ارتفاع آن از سطح زمین‌های اطراف بین ۷ تا ۱۲ متر است. مختصات جغرافیایی تپه کلار عبارت‌ست از: عرض جغرافیایی: ۳۶ درجه و ۳۱ دقیقه و ۶۹ ثانیه شمالی، طول جغرافیایی: ۵۱ درجه و ۱۱ دقیقه و ۲۸ ثانیه شرقی، ارتفاع از سطح آب‌های آزاد ۱۱۰۰ متر (همان).

در سال ۱۳۷۶ ه.ش، این محوطه توسط «حسن کریمیان» برای تعیین عرصه و حریم کاوش گردید (کریمیان، ۱۳۷۶). نخستین فصل کاوش باستان‌شناسی بر روی محوطهٔ تپه کلار که به منظور درک تسلسل ادوار باستانی محوطه صورت گرفت، کاوش‌های «موسوی کوهپیر» و «عباس نژاد» در سال ۱۳۸۵ ه.ش. است (موسوی کوهپیر و عباس نژاد، ۱۳۸۶). فصل دوم کاوش‌های باستان‌شناسی بر روی محوطه توسط «موسوی کوهپیر» در سال ۱۳۸۷ ه.ش. انجام گردید (موسوی کوهپیر، ۱۳۸۷). براساس دو فصل کاوش و تاریخ‌گذاری در تپه کلار ۸ دوره فرهنگی از دوران مس‌وسنگ، مفرغ قدیم، مفرغ میانی، عصر آهن، ساسانی/اشکانی، ساسانی/اوایل اسلامی، سده‌های میانه اسلامی و سده‌های متأخر اسلامی در تپه کلار شناسایی شد (موسوی کوهپیر، ۱۳۸۷؛ موسوی کوهپیر و عباس نژاد، ۱۳۸۶؛ حیدریان، ۱۳۹۰).



تصویر ۱. موقعیت استان مازندران و تپه کلار بر روی نقشه (نگارندگان، ۱۳۹۹).



تصویر ۲. نمای عمومی از تپه‌کلار (حیدریان، ۱۳۹۰: شکل ۵-۱).

جدول ۱. جدول گاه‌نگاری تپه‌کلار (حیدریان، ۱۳۹۰).

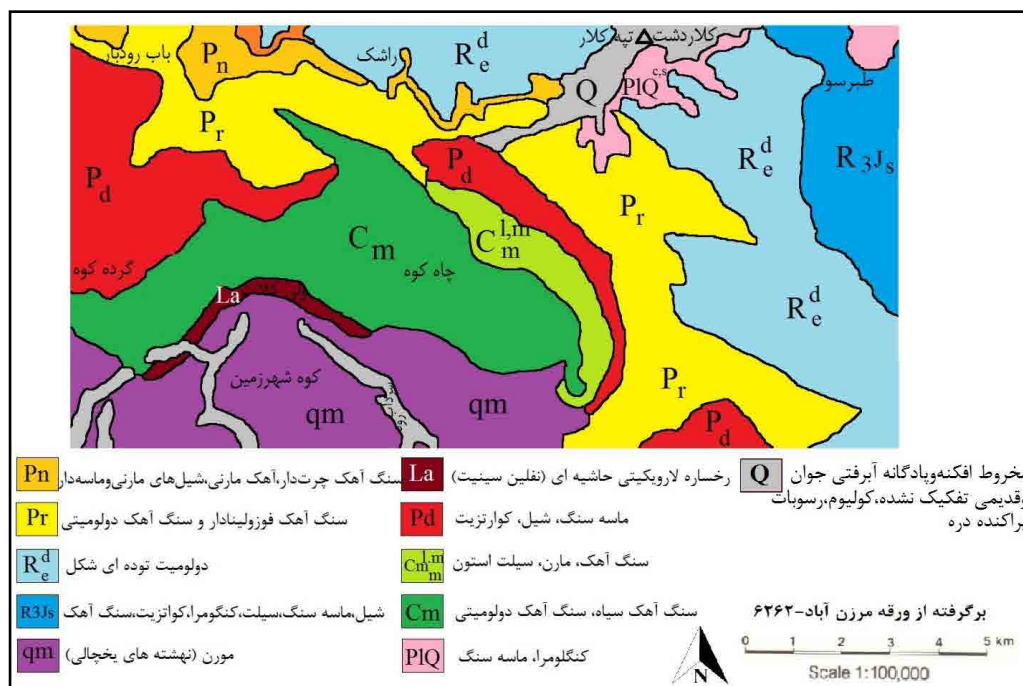
دوره	تاریخ‌گذاری مطلق
سده‌های متأخر اسلامی	
سده‌های میانه اسلامی	
ساسانی/صدراسلامی	
اشکانی/ساسانی	
عصر آهن	
مفرغ میانی	OxA-18240 (3785±30 BP) 95.4% probability) 2299 B.C.
مفرغ قدیم	OxA-18256 (4116±32 BP) 95.4% probability) 2830 B.C. OxA-18241 (4169±30 BP) 95.4% probability) 2880 B.C.
مس‌وسنگ	OxA-18213 (4872±33 BP) 95.4% probability) 3540 B.C. OxA-23065 (5043±31 BP) 95.4% probability) 3766 B.C.

زمین‌شناسی منطقه

انواع سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی در منطقه رخنمون دارند. همه ردیف‌های چینه‌شناسی از سازند کهر (قدیمی‌ترین) تا انباشته‌های کواترنر، به جز چند وقفه رسوب‌گذاری، شناخته شده‌اند. انباشته‌های کم‌گستره کواترنر، بیشتر در پیرامون مرزن آباد و دشت نظیر قابل مشاهده‌اند. به دلیل تفاوت در مقاومت در برابر فرسایش در منطقه، اشکالی بسیار متنوع پدید آمده است. نهشته‌های به نسبت نرم‌تر سازند شمشک و نیز رسوبات مارنی-آهکی کرتاسه بالا، پستی و بلندی‌ها و دامنه‌هایی کم‌ارتفاع‌تر را ساخته‌اند.

سنگ‌های منطقه مورد بررسی دارای ترکیبی متنوع از انواع مختلف سنگ‌های آذرین (سنگ‌های آذرین درونی، مانند: کوارتز مونزونیت، مونزوسینیت و مونزونیت و سنگ‌های آذرین بیرونی، مانند: بازالت و آندزیت)، سنگ‌های آذرآوری و سنگ‌های فلدسپاتوئیددار (نفلین سینیت)، انواع مختلف سنگ رسوبی، مانند: سنگ آهک، دولومیت، سنگ آهک زغال‌دار، ماسه‌سنگ، سیلت استون، شیل، کوارتزیت و شیل همراه با رسوبات عهد حاضر در اطراف رودخانه‌ها و آبراهه‌ها وجود دارد (سازمان

زمین‌شناسی کشور، نقشه مرزن آباد مقیاس ۱/۸۰۰,۰۰۰، (تصویر ۳). در کلاردشت در توده گرانیتوئیدی (اکاپل در جنوب غرب کلاردشت) کانی‌های پلاژیوکلاز، آمفیبول، فلدسپار وجود دارد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۶). در جنوب ناحیه در ساختارهای گرانیتوئیدی علم‌کوه نیز کانی‌های پیروکسن، گارنت، آمفیبول، اسفن، سربیسیت و کلریت گزارش شده است (وحدتی، ۱۳۵۵؛ حاج‌علیلو و همکاران، ۱۳۹۱).



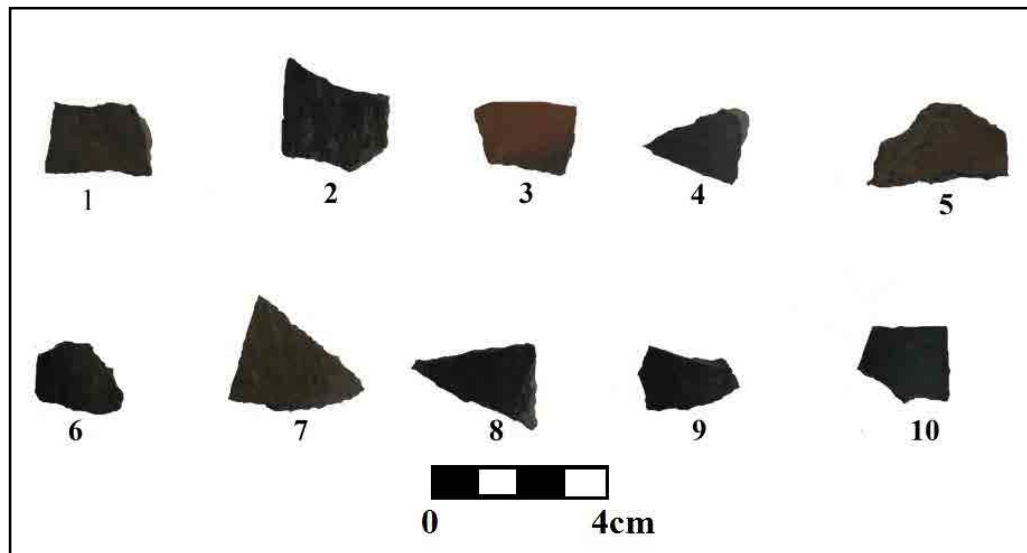
تصویر ۳. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (کلاردشت)، برگرفته از نقشه زمین‌شناسی ۱:۸۰۰,۰۰۰ مرزن آباد (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور).

پتروگرافی سفال‌ها

در این پژوهش ۱۵ نمونه قطعه سفال حاصل از کاوش‌های تپه‌کلار انتخاب شدند. نمونه‌ها از کانتکست‌های عصر مفرغ قدیم (کورا-ارس) و مفرغ میانی محوطه انتخاب شدند. از این میان، ۱۰ نمونه متعلق به مفرغ قدیم و ۵ نمونه متعلق به مفرغ میانی بودند. علاوه بر این در انتخاب نمونه‌ها تلاش شد قطعات شاخص همچون نمونه‌هایی که فرم آن‌ها مشخص باشد و اندازه و ضخامت آن‌ها نیز مناسب باشد، انتخاب شود. نمونه‌های مناسب باید ۳ سانتی‌متر یا بیشتر طول و ۵ گرم وزن داشته باشند. نمونه مناسب جهت مطالعه پتروگرافی باید به لحاظ ساخت، خشن یا زیاد ظریف و کم ضخامت نباشد تا بتواند میزان بیشتری از کانی‌ها را نشان دهد (Sean Quinn, 2013: 21). این مطالعه شامل بررسی بافت و ساختار سنگ، اجزاء سازنده و ارتباط این اجزاء با یکدیگر است. از این روش برای مطالعه بافت (پتروفابریک) و شناسایی اجزاء سازنده نمونه سفال‌ها استفاده شده است. در این روش هر قطعه سفال به صفحه‌ای شیشه‌ای (لام) چسبانده شده و برای عبور نور از نمونه جهت شناسایی و تشخیص کانی‌های موجود در سفال، اندازه دانه‌ها و مدور یا زاویه دار بودن آنان ضخامت سفال به ۳۰ میکرومتر رسید (Shepard, 1956: 139-140; Sean Quinn, 2013: 23-33; پترسون، ۱۳۹۵). میکروسکوپ مورد استفاده از نوع دو چشمی پلاریزان، شرکت جیمز سوئیفت (James Swift) کشور انگلستان است که در پژوهشکده حفاظت و مرمت، پژوهشگاه میراث فرهنگی قرار دارد.

پتروگرافی سفال‌های تپه کلار

۱- سفال‌های کورا-ارس: ۱۰ نمونه مورد مطالعه عصر مفرغ قدیم جهت مطالعه انتخاب شد (تصویر ۴). نمونه‌ها براساس بافت به دو دسته اصلی قابل تقسیم است؛ نمونه‌هایی که دارای بافت پورفیری (درشت دانه) هستند و نمونه‌هایی که دارای بافت سیلتی (ریزدانه) هستند (جدول ۲). ۹ نمونه دارای بافت پورفیری و درشت دانه هستند و تنها نمونه شماره ۴ دارای بافت سیلتی است.



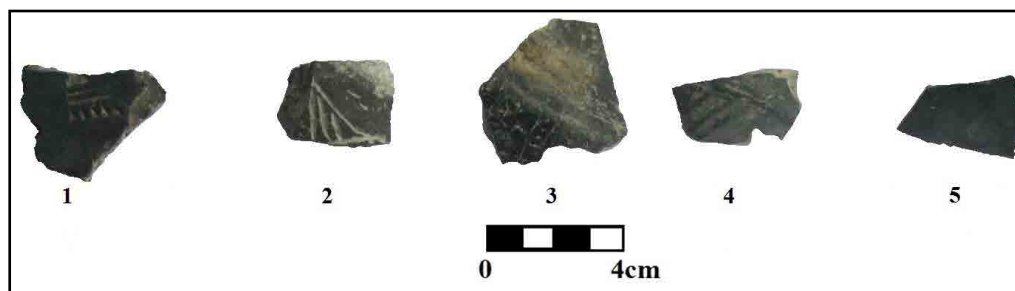
تصویر ۴. سفال‌های مورد مطالعه به روش پتروگرافی از تپه کلار (نگارندگان، ۱۳۹۹).

جدول ۲. نتایج مطالعه پتروگرافی سفال‌های مفرغ قدیم تپه کلار ۴ (نگارندگان، ۱۳۹۹).

N. Sample	Qz (Clean)	Qz (Cloudy)	Plg	Am & Py	Fe-oxid	Mic	Cc(Mic)	Cc(Sp)	P.Rock V.Rock	Silt Shale	chalcedony	Nepheline	Texture
No. 1	*	*	tr	*	*	-	-	-	*	-	-	-	پورفیری
No. 2	*	*	tr	-	*	*	-	*	*	-	*	-	پورفیری
No. 3	*	*	tr	*	*	-	-	*	*	-	-	-	پورفیری
No. 4	*	*	tr	*	*	-	-	-	-	-	-	-	سیلتی
No. 5	*	*	tr	*	*	*	-	*	*	-	*	-	پورفیری
No. 6	*	*	tr	*	*	-	-	*	*	-	*	*	پورفیری
No. 7	*	*	tr	-	*	-	-	-	*	-	*	*	پورفیری
No. 8	*	*	tr	*	*	-	Tr	-	*	-	-	-	پورفیری
No. 9	*	*	*	*	*	-	-	-	-	tr	-	-	پورفیری
No. 10	*	*	tr	-	*	-	*	*	*	-	-	-	پورفیری

۲- سفال‌های مفرغ میانی: در این بخش برای مطالعه، ۵ نمونه سفال انتخاب شد (تصویر ۵). نمونه‌ها دارای زمینه تیره و رنگ تیره هستند. دو نوع بافت سیلتی (نمونه‌های ۲، ۴ و ۵) و پورفیری در نمونه‌ها دیده می‌شود (جدول ۳).

کانی‌های شناسایی شده در نمونه‌ها عبارتند از: کوارتز (شفاف و ابری)، پلاژیوکلاز، آمفیبول و پیروکسن، اکسید آهن، میکا، سنگ‌های آتشفشانی درونی و بیرونی، سیلت و شیل، کلسدونی، عقیق و نفیلین. کوارتز کانی غنی از سیلیکا و رایج‌ترین کانی بر روی خشکی‌های سطح زمین است و عمده‌ترین تشکیل‌دهنده خاک، ماسه و سنگ‌های تشکیل شده نزدیک به سطح است و در گرانیته‌ها به فراوانی یافت می‌شود (Velde & Druc, 1999: 20; Stoltman, 2015: 39). کوارتزهای پلی کریستالین بیشتر



تصویر ۵. سفال‌های مفرغ میانی تپه‌کلار (نگارندگان، ۱۳۹۹).

جدول ۳. کانی‌های موجود در سفال‌های مفرغ میانی تپه‌کلار (نگارندگان، ۱۳۹۹).

N. Sample	Qz (Clean)	Qz (Cloudy)	Plg	Am & Py	Fe-oxid	Mic	Cc(Mic)	Cc(Sp)	P.Rock V.Rock	Silt Shale	chalcedony	Texture
No. 1	*	*	*	*	*	*	-	-	*	-	-	پورفیری ناهمگن
No. 2	*	*	-	-	*	-	-	*	-	*	-	سیلتی ناهمگن
No. 3	*	*	*	*	*	-	*	-	*	-	*	پورفیری ناهمگن
No. 4	*	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	سیلتی
No. 5	*	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	سیلتی ناهمگن

در سنگ‌های دگرگونی^۵، و هنگامی که با پلاژیوکلاز و فلدسپار همراه است، در متاگرانیت دیده شد (Stoltman, 2015: 51 & 120).

پلاژیوکلاز از خانواده فلدسپارها است (Velde & Druce, 1999: 21). این کانی در انواع مختلف سنگ‌های آذرین و سنگ‌های دگرگونی و تا حد کمی در برخی از سنگ‌های رسوبی وجود دارد (Braekmans & Degryse, 2017: Tab. 15.1). پلاژیوکلازهای سدیمی اغلب در گرانیته‌ها و سنگ‌های دگرگونی وجود دارد و پلاژیوکلازهای کلسیکی در لاواها و سنگ‌های بازی وجود دارد (Velde & Druce, 1999: 22).

پیروکسین‌ها و آمفیبول‌ها دو گروه از کانی‌های هستند که به لحاظ ساختار و ترکیب بسیار مرتبط با هم هستند. آمفیبول‌ها در فرآیند حرارت‌دهی سفال به سرعت تحت تأثیر قرار می‌گیرند، اکسید می‌شوند و رنگ آن‌ها به قرمز مایل به قهوه‌ای تغییر می‌کند. اما پیروکسین‌ها تقریباً تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند و رنگ آن‌ها تقریباً سبز باقی می‌ماند. آمفیبول اغلب در سنگ‌های دگرگونی بازی و سنگ‌های دگرگونی مشتق شده از سنگ‌های آذرین بازی قدیمی وجود دارد. پیروکسین‌ها در سنگ‌های ماگمایی و به میزان کمتر سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود. این کانی‌ها در سنگ‌های رسوبی کمیاب هستند (Velde & Druce, 1999: 22-23).

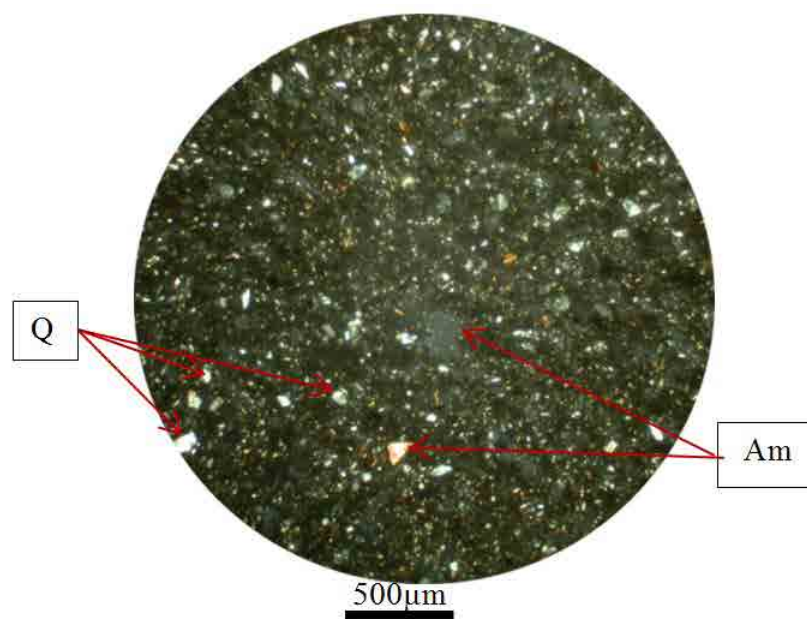
میکا همچون آمفیبول در مقابل حرارت کوره در فرآیند پخت سفال ناپایدار است. میکاها تقریباً همیشه پتاسیک هستند. میکاها فراوان و اغلب بخش بزرگی از سنگ‌های دگرگونی را تشکیل می‌دهند و به میزان کمتری در سنگ‌های آذرین درونی وجود دارند (Velde & Druce, 1999: 24). قطعات شن با فشار به ماسه سنگ و خاک رُس به شیل تبدیل می‌شود؛ درواقع شیل همان خاک رس رسوب شده و سخت شده است.

کلسیت‌ها از خانواده کربنات‌ها و در ساختارهای رسوبی وجود دارند. کلسیت‌ها در زمره سنگ‌های آهکی هستند. چگونگی توزیع، پراکندگی، اندازه و شکل دانه‌های کربنات می‌تواند معرف افزودن آگاهانه یا غیرآگاهانه آن به خمیره سفال باشد.

کلسیت به دو دلیل در سفال وجود دارد. کلسیت در خاک‌های رُس کربنیک وجود دارد و به صورت طبیعی وارد بدنه سفال می‌شود. در این شرایط دو مورد متفاوت وجود دارد که می‌توان تشخیص داد که وابسته به تاریخچه زمین‌شناسی ماده خام است؛ نخست اندازه، که در برخی موارد اندازه دانه کلسیت کوچک و نزدیک به ذرات خاک بسیار ظریف رُس است؛ و دیگر، گرانول‌های کلسیت که بسیار بزرگ‌تر از دانه‌های خاک رُس هستند و علت آن شرایط انباشت است. گرانول‌های کلسیت مورد دوم، لبه‌های گردتر دارد. نمونه‌های کلسیت که به صورت طبیعی در خاک وجود دارد، میکراتیک یا اورگانوژنیک هستند. در مواردی نیز ممکن است سفالگر کلسیت را به خاک رُس اضافه کند که این کلسیت شامل ماسه کربنات طبیعی است و یا نتیجه شکستن و خرد کردن سنگ‌ها یا رگه‌های کربنات. گرانول‌های اضافه شده دارای اندازه‌ای بزرگ‌تر از حد متوسط هستند و دانه‌های طبیعی ماسه کربنات دارای شکل گرد هستند؛ درحالی‌که قطعات خرد شده دارای لبه‌های زاویه دار و تیز است (Fabbri et al., 2014). عقیق، سنگی است که ترکیب اصلی آن شامل کلسدونی و کوارتز است. این سنگ عمدتاً در ساختارهای آتشفشانی و دگرگونی شکل می‌گیرد (Wang & Enrique, 1990). نفلین نیز در سنگ‌های آذرین غنی از قلیا و سیلیکا وجود دارد و ممکن است در برخی از سنگ‌های دگرگونی نیز یافت گردد (Nesse, 2000: 225).

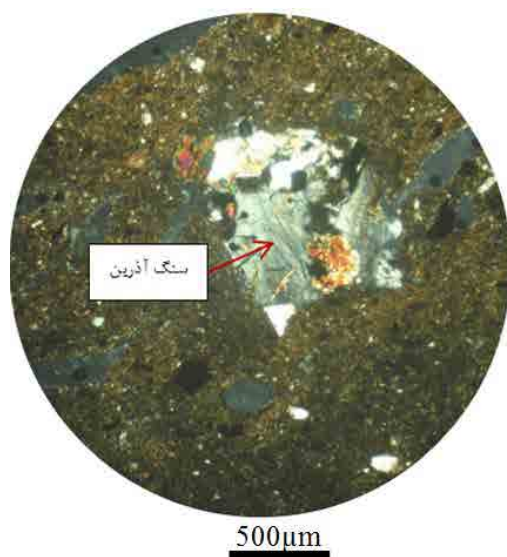
تحلیل نتایج سفال‌های کورا-ارس تپه‌کلا

همان‌طور که در جدول نتایج پتروگرافی دیده می‌شود، سفال نمونه ۴ از نظر بافت با دیگر نمونه‌ها تفاوت دارد. این نمونه دارای بافتی ریزدانه بوده و اندازه اجزاء سازنده آن کمتر از ۵/۰ میلی‌متر است و به طور متوسط اندازه بین ۲۰-۳۰ میکرون دارد (تصویر ۶)؛ درحالی‌که ۹ نمونه دیگر بافت پورفیری یا همان درشت‌دانه دارند.



تصویر ۶. تصویر میکروسکوپی، نمونه شماره ۴ کورا-ارس، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، بافت سیلتی، قطعات ریز و فراوان کانی کوارتز که به رنگ روشن دیده می‌شوند. زمینه سفال ریزبلور و تیره‌رنگ است (نگارندگان، ۱۳۹۹).

برخلاف نمونه‌های دیگر، سازنده اصلی موجود در نمونه شماره ۴ کانی کوارتز است که اغلب به صورت فنوکریست (تک بلور) دیده می‌شود. در این نمونه کوارتز نوع پلی کریستالین (چندبلوری) فراوانی کمتری دارد. این کانی در حدود ۲۰٪ حجم کل نمونه را تشکیل می‌دهد. علاوه بر کوارتز، کانی‌های دیگر، مانند آمفیبول و میکا (بیوتیت و مسکویت) نیز در نمونه و به صورت ریزبلور همراه با زمینه رُسی دیده می‌شود. این نمونه فاقد قطعات سنگ‌های آتشفشانی و کلسیت است. در نمونه‌های دیگر قطعات سنگ آذرین به صورت درشت بلور وجود دارد؛ به عنوان مثال، در نمونه شماره ۱ قطعاتی از سنگ‌های آذرین درونی در زمینه سفال دیده می‌شود (تصویر ۷) و یا در نمونه شماره ۷ که از قطعات سنگ آذرین بیرونی به عنوان پُرکننده استفاده شده است (تصویر ۸).

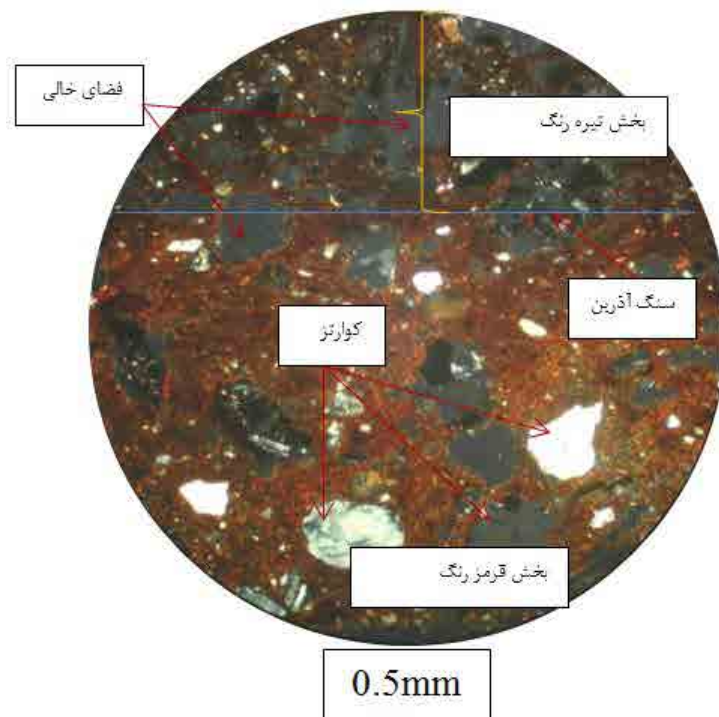


تصویر ۷. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۱ کورا-ارس، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm قطعه بزرگ سنگ آذرین درونی که به عنوان پُرکننده در زمینه سفال دیده می‌شود (نگارندگان، ۱۳۹۹).



تصویر ۸. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۷ کورا-ارس، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، بافت پورفیری، انواع مختلف قطعات درشت سنگ‌های آذرین بیرونی در زمینه سفال (نگارندگان، ۱۳۹۹).

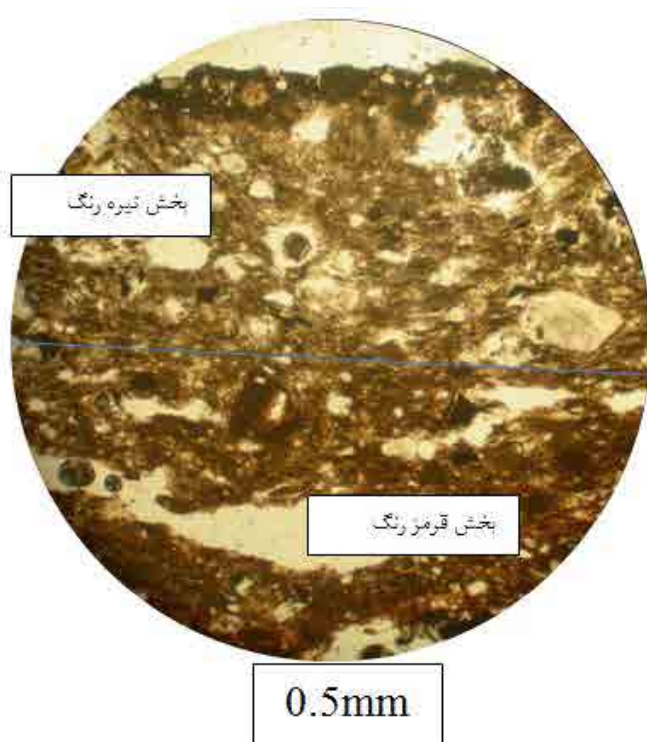
از دیگر اختلاف‌های موجود در سفال‌ها می‌توان به نمونه شماره ۳ اشاره کرد. این سفال خمیره دورنگ دارد؛ در یک طرف رنگ قرمز، و در طرف دیگر دارای رنگ خاکستری است. این وضعیت در سفال به علت اکسیداسیون آهن دوظرفیتی در فرآیند پخت سفال و گاه احیاء رخ می‌دهد (Basso et al., 2008). این نمونه دارای بافت پورفیری بوده و قطعات سنگ آذرین به همراه کوارتز و کلسیت به صورت پُرکننده (شاموت) در خمیره سفال دیده می‌شوند (تصویر ۹). علاوه بر سازنده‌های فوق، کانی‌هایی مانند: پیروکسن، پلاژیوکلاز و اکسید آهن نیز در نمونه وجود دارد. لازم به ذکر است که بیشتر قطعات درشت بلور این نمونه سفال در قسمت قرمز رنگ قرار دارد. زمینه دارای ترکیب تا حدودی همگن است، درحالی‌که در قسمت تیره رنگ نوعی بافت جریانی مشاهده می‌شود که به احتمال زیاد حرارت بالا منجر به ایجاد این حالت شده است (تصویر ۱۰). بافت جریانی یا فاز جریانی (Fluid Phase) یکی از دو حالت تغییر در بافت سفال در زمان حرارت بالاست که به کمک میکروسکوپ‌های نوری قابل شناسایی است. حالت دیگر که در حین حرارت دهی بالا در سفال رخ می‌دهد، ذوب شدگی جزئی افزوده‌ها و خمیره سفال است (Ionescu & Hoeck, 2011 & 2017).



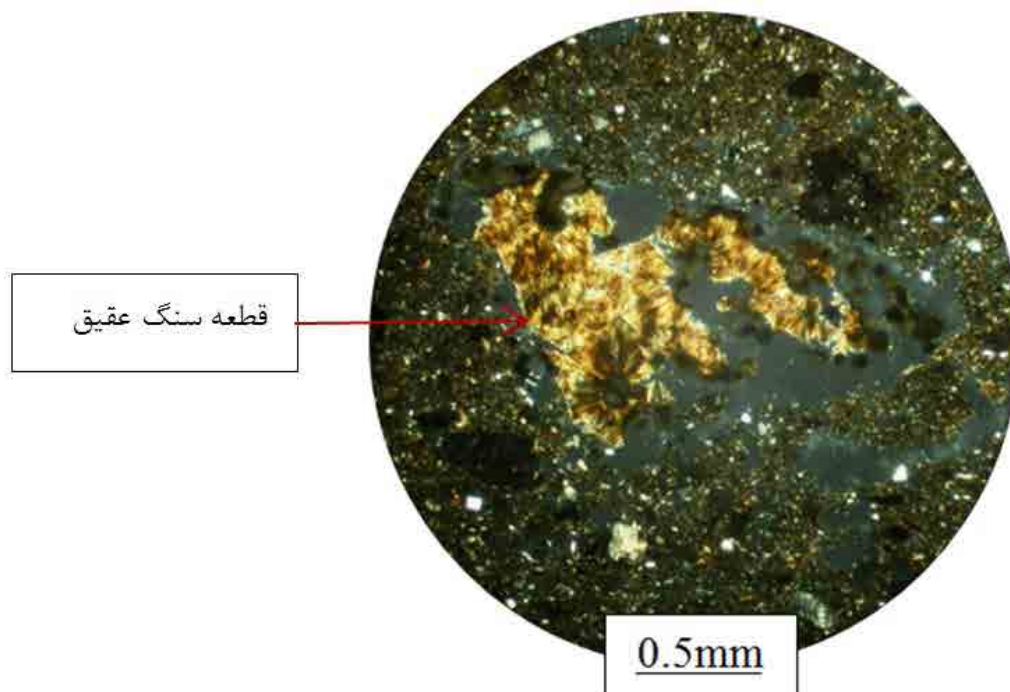
تصویر ۹. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۳ کورا-ارس، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، بافت پورفیری، انواع مختلف قطعات درشت کوارتز، سنگ آذرین در زمینه سفال؛ در این تصویر، دو قسمت تیره رنگ و قرمز رنگ سفال کاملاً از یکدیگر مجزا و مشخص هستند (نگارندگان، ۱۳۹۹).

علاوه بر قطعات سنگ آذرین و کوارتز که به عنوان پُرکننده و آمیزه (شاموت) در بیشتر نمونه‌ها استفاده شده، در نمونه‌های شماره ۵، ۶، ۷ و ۲ از قطعات سنگ کلسدونی (عقیق) به عنوان پُرکننده استفاده شده است (تصویر ۱۱).

نکته بسیار جالب توجه در مورد دو نمونه شماره ۶ و ۷، وجود کانی‌ای به نام «نفلین» در این نمونه‌هاست که آن‌ها را از دیگر نمونه‌ها متمایز کرده است و می‌توان با جست‌وجوی منبع آن در منطقه، بومی بودن یا نبودن سفال‌ها را به کمک آن ارزیابی نمود.

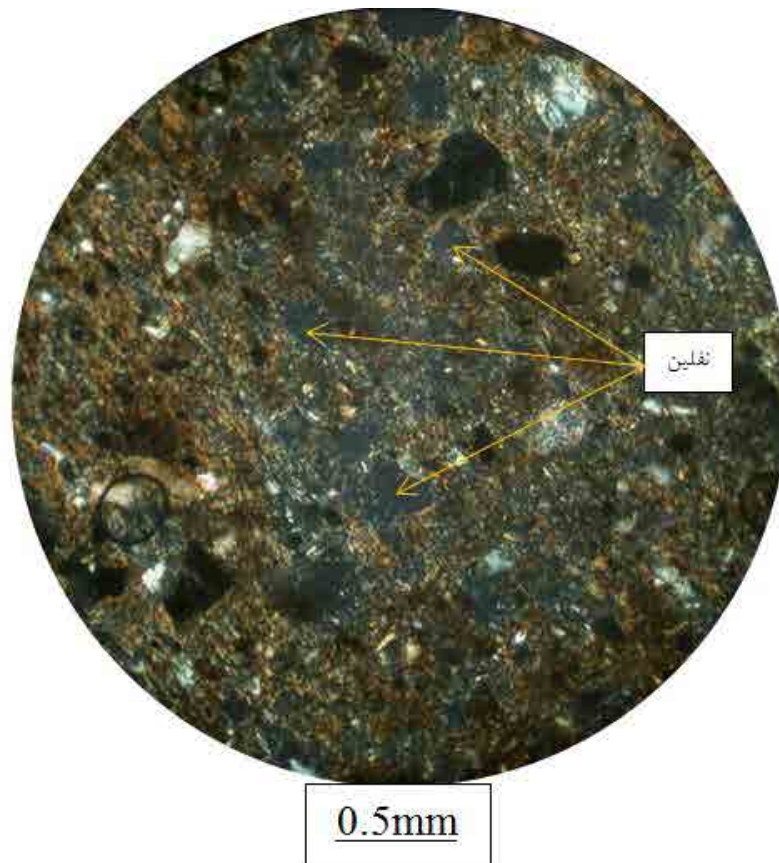


تصویر ۱۰. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۳ کورا-ارس، نور PPL، طول میدان دید 2.7mm، در بخش تیره رنگ تصویر نوعی حالت جریان‌ی در سفال دیده می‌شود که علت آن احتمالاً میزان حرارت بالای فرآیند پخت است که موجب شکل‌گیری این حالت شده است (نگارندگان، ۱۳۹۹).



تصویر ۱۱. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۷ کورا-ارس، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، بافت پورفیری، قطعه درشت از کلسدونی (عقیق) موجود در سفال (مرکز تصویر)، (نگارندگان، ۱۳۹۹).

نفلين يك كاني فلدسپاتوئيد است. اين كاني در زمان تشكيل در صورت كمبود سيليس در ماگما تشكيل مي شود (فردوسي و همكاران، ۱۳۹۴؛ Edgar, 1984؛ Jantzen, 2003). كاني نفلين داراي فرمول $AlSiO_4 (Na,K)$ است و در نور پلاريزه بي رنگ و در نور XPL تيره ديده مي شود. اين كاني به همراه بقايای سنگ های آذرین در دو نمونه ۶ و ۷ ديده مي شود (تصوير ۱۲).

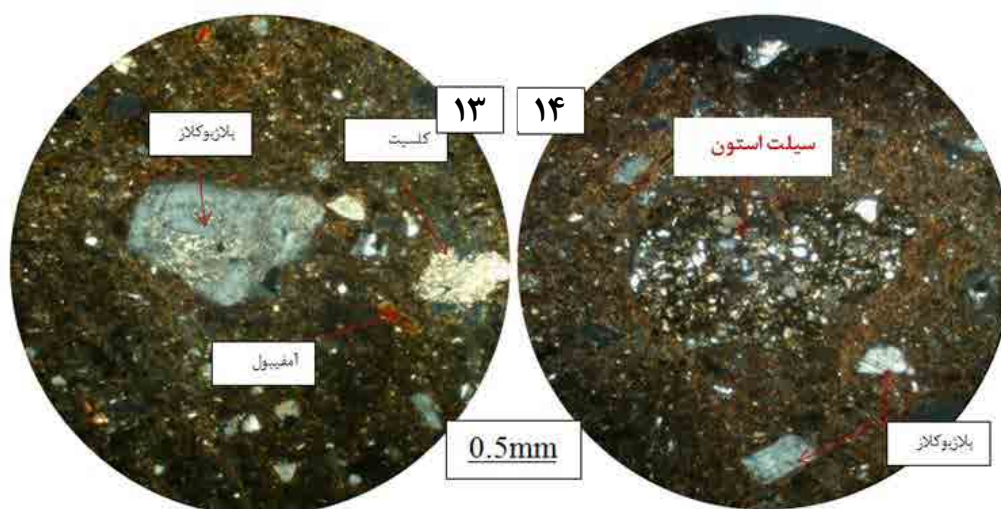


تصوير ۱۲. تصوير ميكروسكوپي نمونه شماره ۶ كورا-ارس، نور XPL، طول ميدان دید 2.7mm، بقايای از كاني نفلين در زمينه سفال (نگارندگان، ۱۳۹۹).

در مورد نمونه شماره ۹ نيز بايد عنوان نمود كه اين نمونه از نظر تركيب با بقيه تفاوت دارد. در اين نمونه از قطعات مختلف سنگ آذرین خبری نيست و به جای آن، قطعات درشت بلور كاني پلاژیوکلاز (سنگ آذرین درونی) ديده مي شود كه در بقيه نمونه ها به مقدار جزئی وجود داشت (تصوير ۱۳). هم چنين قطعات درشت كوارتز پلی کریستالین به همراه يك قطعه سنگ سيلت استون از ديگر اجزاء سازنده نمونه است (تصوير ۱۴).

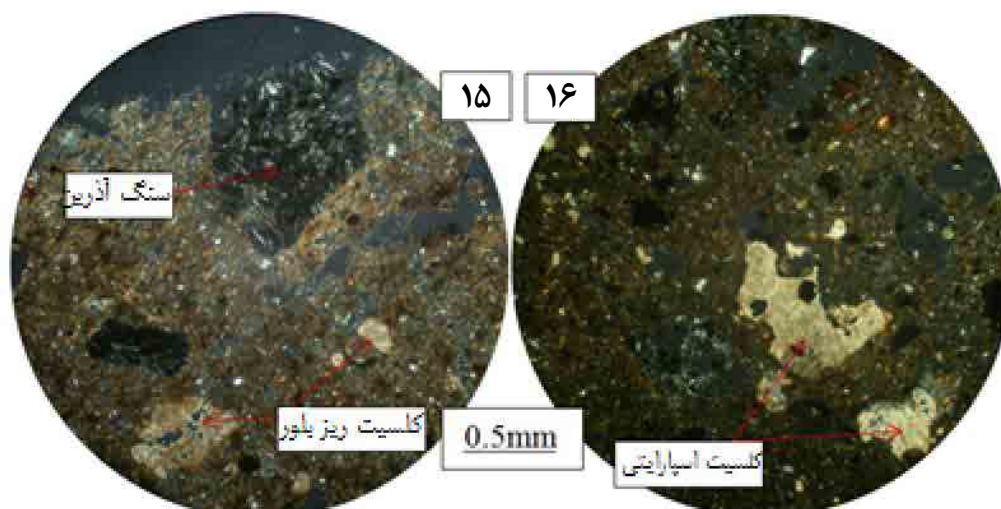
كلسيت در مطالعه ميكروسكوپي سفال به عنوان شاخص حرارتی در نظر گرفته مي شود. وجود كاني كلسيت و يا كانی هایی با بنیان كربناته در خميره سفال نشان دهنده پخت سفال در دمایی کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی گراد است (Montana, 2017: 88; Middleton, 1997; Tite, 1969).

نمونه های ۱، ۴ و ۷ فاقد كلسيت هستند و در ديگر نمونه ها كلسيت وجود دارد. اما نکته جالب توجه اين است كه كلسيت موجود به صورت درشت بلور (كلسيت اسپارایتي) در نمونه ها ديده مي شود و نوع ریزبلور (میکریت) آن تنها در نمونه ۸ و ۱۰ وجود دارد.



تصویر ۱۳. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۹ کورا-ارس، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، کانی درشت بلور پلاژیوکلاز التره شده در مرکز تصویر همراه با کلسیت و آمفیبول در زمینه سفال (نگارندگان، ۱۳۹۹).

تصویر ۱۴. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۹ کورا-ارس، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، قطعه‌ای از سنگ سیلت استون در مرکز تصویر. در کنار آن کانی پلاژیوکلاز دیده می‌شود (نگارندگان، ۱۳۹۹).



تصویر ۱۵. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۱۰، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، بافت پورفیری-بقایایی از کلسیت ریزبلور و قطعات سنگ آذرین در زمینه سفال (نگارندگان، ۱۳۹۹).

تصویر ۱۶. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۵، نور XPL، طول میدان دید 2.7mm، قطعه‌ای از کلسیت درشت بلور (اسپارایتی) در زمینه سفال. این نوع کلسیت در سنگ‌های آهکی متبلور منطقه وجود دارد (نگارندگان، ۱۳۹۹).

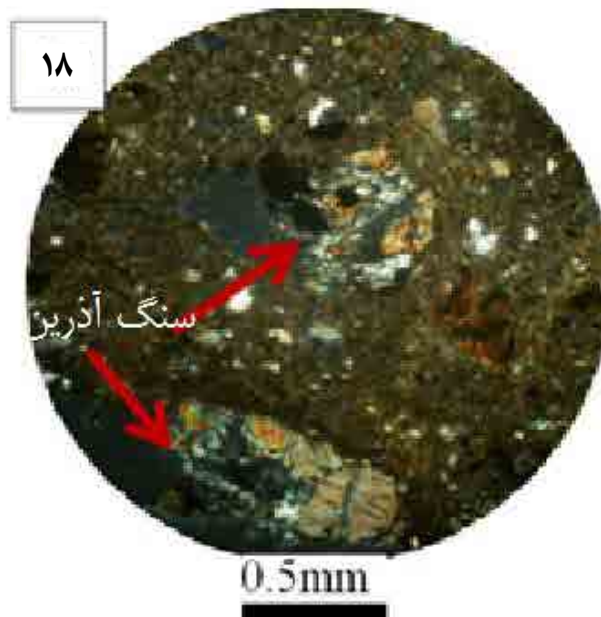
نتایج نمونه‌های مفرغ میانی تپه کلار

در نمونه ۳ عقیق وجود دارد؛ اگرچه نسبت به میزان نمونه‌های مفرغ قدیم، نمونه‌های دارای عقیق کاهش نشان می‌دهد، ولی در عین حال گواهی است بر این واقعیت که هم‌چنان از همان منبع خاک برای تولید بخشی از سفال‌ها استفاده می‌شده است.

نمونه شماره ۳ دارای قطعاتی از سنگ آذرین درونی بازیک (دیوریت یا گابرو) است (تصویر ۱۷). حاشیه کربناتی در نمونه شماره ۲ ثبت شده و از قطعات سنگ سیلت استون یا اسلیت به عنوان پُرکننده استفاده شده است. نمونه شماره ۲ دارای حاشیه کربناتی است و از قطعات سنگ سیلت استون یا اسلیت به عنوان پُرکننده استفاده شده است (تصویر ۱۸). نمونه شماره ۵ دارای حاشیه تیره نسبت به مرکز است که می‌تواند به علت حرارت بالا در طی فرآیند پخت باشد (تصویر ۱۹).



تصویر ۱۷. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۲ مفرغ میانی، بزرگ‌نمایی ۴X، نور XPL، قطعه سنگ سیلت استون (نگارندگان، ۱۳۹۹).



تصویر ۱۸. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۳، بزرگ‌نمایی ۴X، نور XPL، بافت پورفیری، قطعات سنگ آذرین درونی بازیک (نگارندگان، ۱۳۹۹).



تصویر ۱۹. تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۵، بزرگ‌نمایی 4X، نور XPL، بافت سیلتی و تفاوت در رنگ حاشیه (نگارندگان، ۱۳۹۹).

تحلیل داده‌ها

کانی‌های موجود در نمونه‌ها نشان می‌دهد که خاک مورد استفاده، منشأ آتشفشانی دارد؛ اگرچه وجود برخی کانی‌های با ساختار رسوبی نیز به صورت طبیعی در نمونه‌ها وجود دارد. نمونه‌های کلسیت نشان می‌دهند که در طی گذر از مفرغ قدیم (کورا-ارس) به مفرغ میانی، فناوری ساخت کوره به لحاظ افزایش دمای کوره چندان تغییر محسوسی نداشته است. این کلسیت‌ها در نمونه‌های مفرغ میانی نشان از پخته شدن سفال‌ها در حرارت کمتر از ۸۰۰ درجه است (جدول ۳). افزون بر این، وجود کلسیت‌های میکرایتیک در ۲ نمونه مفرغ قدیم و ۳ نمونه مفرغ میانی نشان می‌دهد که این کلسیت به صورت طبیعی در خاک وجود داشته است. کلسیت اسپاریت با لبه‌های تیز در ۵ نمونه مفرغ قدیم و ۱ نمونه مفرغ میانی، نشان از افزودن تعمدی آن توسط سفالگر است.

در نمونه‌های مورد مطالعه، برخی کانی‌ها جالب‌توجه هستند. کانی نفلین در ایران نایاب است. در ایران برای تهیه آئومینا و دیگر مواردی که در آن‌ها به نفلین نیاز بود، به علت نایابی این کانی را به اجبار از کشورهای دیگر وارد می‌کردند. از دهه ۶۰ ه.ش.، به بعد چند منبع نفلین در شمال غرب، هم‌چون: کلیر، رزگاه و بزقوش و آذرشهر گزارش شد (نجف‌زاده، ۱۳۷۱: ۴ و ۵؛ ارزانی و همکاران، ۱۳۸۷). دو منطقه دیگر، یعنی شمال شاهرود و منطقه البرز مرکزی نیز دارای این کانی است. در شمال و شمال شرق شهرستان شاهرود در محدوده سلطان‌میدان نیز وجود کانی نفلین گزارش شده است (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۸). اما با توجه به این امر که حوزه گسترش فرهنگ کورا-ارس تا شهرستان شاهرود نبوده است، وجود کانی نفلین شاهرود نقشی در موضوع این مقاله ندارد. منطقه سوم که البرز مرکزی است، از جهت اهمیت دارد؛ نخست، این کانی در آن گزارش شده؛ و دوم این‌که، محوطه تپه‌کلار نیز در همین منطقه قرار دارد. هم‌چنان‌که اشاره شد، در نقشه زمین‌شناسی ورقه مرزن‌آباد به وجود کانی نفلین اشاره شده است؛ علاوه بر این، نفلین مذکور در حاشیه سردآبرود که از نزدیک محوطه تپه‌کلار عبور می‌کند، یافت شده است (وهاب‌زاده‌کبریا و همکاران، ۱۳۹۳) و احتمالاً حاصل رسوب‌گذاری نفلین مشخص شده در نقشه زمین‌شناسی مرزن‌آباد است. در مجاورت ورقه مرزن‌آباد در شرق منطقه کلاردشت در زون بلده نیز نفلین گزارش شده است (دوروزی و مسعودی، ۱۳۹۱).

اگرچه در نقشه زمین‌شناسی منطقه و مطالعه «اسماعیلی» و همکارانش در جنوب غرب کلاردشت به وجود کلسدونی یا همان عقیق اشاره نشده است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۶)؛ اما در منطقه مجاور در

زون بلده نور در مطالعات صورت گرفته به وجود عقیق اشاره شده است (علائی بخش و همکاران، ۱۳۹۲؛ علائی بخش و شمعیان، ۱۳۹۴). هم چنین در مطالعه‌ای در منطقه نیکویی قزوین نیز در البرز مرکزی به وجود کلسدونی در ساختار زمین شناسی آن اشاره شده است (آقاجانی میرسا و همکاران، ۱۳۹۵). برای درک بهتر این امر که آیا سفال‌های کورا-ارس یافت شده از کلار، تولید محلی بوده یا وارداتی بوده‌اند، باید به مطالعات پتروگرافی انجام شده بر روی سفال‌های کورا-ارس مناطق دیگر نیز نگاهی بیندازیم. در مطالعه صورت گرفته بر روی سفال‌های کول تپه عجب شیر، در بافت سفال، گراگ و ابسیدین یافت شد (نورزهی و همکاران، ۱۳۹۵). در سفال‌های تساقکاسارا ارمنستان که خود در منطقه ظهور فرهنگ کورا-ارس قرار دارد، به وجود: توف، آندزیت، بازالت، ابسیدین، هورنبلند، بیوتیت و خاکستر آتشفشانی اشاره شد (Iserlis et al., 2015). در نمونه‌های ملاطیه ترکیه نیز بیوتیت، مسکویت و هورنبلند گزارش شده است (Angle et al., 2002). در نمونه‌های مطالعه شده کول تپه جلفا و گوراب و هم چنین مطالعات اشاره شده در بالا، عقیق و نفیلین گزارش نشده است.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه و هم چنین مطالعات انجام گرفته در نقاط دیگر نشان می‌دهند که هر منطقه دارای تنوع منطقه‌ای است که خودش نشان دهنده تولید محلی سفال‌های کورا-ارس است. با این احتمال که سفال‌های کورا-ارس تولید یک یا چند کارگاه در منطقه اولیه ظهور این فرهنگ بوده و سپس به مناطق دیگر ارسال می‌شده، نباید این سفال‌ها تا این حد متفاوت و ناهمگن باشند. اما با این وجود باید دو نکته را مدنظر قرار داد؛ نخست این که، ممکن است محوطه مطالعه شده (تپه کلار) نخستین محوطه و قدیمی ترین محوطه کورا-ارس زاگرس یا البرز نبوده باشد. علاوه بر این باید به نظریه موج‌ها نیز توجه داشت. تفاوت زمانی بین منطقه مبداء ظهور فرهنگ و مناطق دوردست بیش از چند ۱۰۰ سال طول کشیده است. در این نظریه، گسترش فرهنگ کورا-ارس به صورت تدریجی و در چند موج و مرحله صورت گرفته است؛ از این رو طبیعی است که این گسترش حتی اگر ناشی از کوچ یا مهاجرت از قفقاز باشد، به لحاظ ساختار کانی شناسی در سفال متفاوت از منطقه قفقاز باشد و این مطالعه نشان می‌دهد مبادله دوردست و مستقیم در گسترش فرهنگ کورا-ارس به محوطه کلار تأیید نمی‌شود. برای نتیجه گیری بهتر نیاز به کسب اطلاعات بیشتر به ویژه مطالعه در محوطه‌هایی است که گذار از مس‌وسنگ جدید به مفرغ قدیم بدون گسست باشد و هم چنین انجام مطالعات ژنتیکی بر روی بقایای انسانی چنین محوطه‌هایی است تا تغییرات ژنتیکی در ساکنین محوطه‌ها در گذار از مس‌وسنگ به مفرغ قدیم را ارزیابی کرد.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از جناب آقای دکتر سید مهدی موسوی کوهپر به دلیل در اختیار گذاشتن داده و گزارش مرتبط با کاوش و همکاری بی دریغ با نگارندگان در مراحل نگارش و چاپ مقاله قدردانی می‌شود و نیز آقایان محمدولی سلطانی و مهندس محمد غفوری به جهت تهیه مقطع نازک و فراهم آوردن برخی منابع قدردانی می‌شود.

پی نوشت

1. Kura-Araxes
2. Ripples in a stream
3. Tsaghkasar

۴. (Clean) Qz = کوارتز شفاف و فنوکریست. (Cloudy) Qz = کوارتز ابری و پلی کریستالین. Plg = پلاژیوکلاز و فلدسپات. Am = آمفیبول و پیروکسن. Fe-oxid = اکسید آهن. Mic = میکا. (Mic) Ce = کلسیت ریزیلور (میکرایت). P-Rock = سنگ آذرین

(پلوتونیک). V-Rock = سنگ آذرین (ولکانیک). Silt & Shale = قطعات سیلتی و شیل اضافه شده به سفال، Chalcedony = قطعات سیلیس شیشه‌ای و عقیق موجود در سفال.

5. Metamorphic

۶. کربنات‌ها به ۲ گروه سنگ‌های آهکی با غلبه کلسیت‌ها و گروه دولومیت‌ها با غلبه دولومیت‌ها تقسیم می‌شود؛ لازم به ذکر است پژوهش مذکور بر روی همه کانی‌های منطقه نبود.

کتابنامه

- آجرلو، بهرام، (۱۳۸۳). «بررسی هنر کورا ارس». پیام باستان‌شناس. سال اول، شماره ۲، صص: ۴۳-۶۰.
- ارزانی، کاوه؛ سرپولکی، حسین؛ و قهرمانی، داوود، (۱۳۸۷). «تغییرات فازی و رفتاری نفیلین سینیت کلیبر در مقایسه با فلدسپات هندی در ترکیب انگوب کاشی مونوکوتورا». مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، سال ۱۶، شماره ۱، صص: ۶۷-۷۸.
- اسماعیلی، داریوش؛ خلج، مرضیه؛ و ولی‌زاده، محمدولی، (۱۳۸۶). «شواهد شیمی کانی و ژئوشیمی سنگ کل در آلودگی، دگرنهادی و اختلاط ماگمایی توده گرانیتوئیدی اکاپل (جنوب غرب کلاردشت، البرز مرکزی)». مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، شماره ۱، صص: ۱۶۹-۱۹۲.
- آقاجانی مرسا، سهیلا؛ امامی، محمدهاشم؛ لطفی، محمد؛ قلی‌زاده، کاظم؛ و قاسمی سیانی، مجید، (۱۳۹۵). «منشأ رگه‌های پلی‌متال اپی‌ترمال در منطقه نیکوبیه (باختر قزوین) براساس مطالعات کانی‌شناسی، دگرسانی و میانبار سیال». مجله علوم زمین، سال ۲۵، شماره ۹۹، صص: ۱۶۸-۱۵۷.
- برنی، چارلز؛ و لانگ، مارشال، (۱۳۸۶). تاریخ اقوام کوه‌نشین شمال غرب ایران. ترجمه هوشنگ صادقی، تهران: انتشارت نگاه.
- پترسون، سارا، (۱۳۹۵). «پتروگرافی مقطع نازک مواد سرامیکی». ترجمه مهدی رازانی و حکیمه افشاری‌نژاد، دوفصلنامه تخصصی دانش مرمت و میراث فرهنگی، سال ۴، شماره ۷، صص: ۷۳-۵۷.
- جعفریان، عبدالرضا؛ امامی، محمدهاشم؛ و وثوقی‌عابدینی، منصور، (۱۳۸۸). «پترولوژی و ژئوشیمی عناصر اصلی مجموعه بازالتی سلطان‌میدان». فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، سال ۵، شماره ۴، صص: ۲۸۴-۲۶۶.
- حاج‌علیلو، بهزاد؛ وثوق، بهرام؛ رضوی‌زاده، نورالله؛ و مؤید، محسن، (۱۳۹۱). «بررسی کانی‌سازی اسکارن علم‌کوه در منطقه کلاردشت (شمال ایران) با تأکید بر بررسی‌های میانبارهای شاری». مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، سال ۲۰، شماره ۴، صص: ۶۳۳-۶۲۶.
- حیدریان، محمود، (۱۳۹۰). «چگونگی سیر تحول فرهنگ‌های پیش‌ازتاریخ غرب مازندران براساس کاوش‌های باستان‌شناسی تپه‌کلار و پناهگاه صخره‌ای راشک کلاردشت». رساله دکترای باستان‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس (منتشر نشده).
- دوروزی، رقیه؛ و مسعودی، فریبرز، (۱۳۹۱). «زمین‌شیمی پتروژنز و محیط تکتونیکی توده گابرویی ترالیتی و تشنیتی کمرین (البرز مرکزی)». مجله پترولوژی، سال ۳، شماره ۱۲، صص: ۸۹-۱۰۲.
- سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه مرزن‌آباد ورقه ۶۲۶۲، مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰.
- طلائی، حسن، (۱۳۸۵). عصرمفرغ ایران. تهران: انتشارات سمت.
- علائی‌بخش، ناهید؛ و شمعیان، غلامحسین، (۱۳۹۴). «کانی‌شناسی، ژئوشیمی و زایش رگه‌های مس‌دار سازند نسن، جنوب غرب آمل، پهنه البرز مرکزی». مجله ژئوشیمی، دوره ۴، شماره ۲، صص: ۹۹-۱۰۳.
- علائی‌بخش، ناهید؛ شمعیان، غلامحسین؛ شفیعی، بهنام؛ و مسعودی، سیدمسعود، (۱۳۹۲). «کانی‌شناسی و ژئوشیمی رگه‌های مس‌دار نسن، البرز مرکزی». پنجمین همایش انجمن زمین‌شناسی اقتصادی ایران، صص: ۳۱-۲۶.

- علیزاده، کریم، (۱۳۸۹). «فرهنگ کورا-اراس، ماوراء قفقاز قدیم یا فرهنگ یانیق». مجله باستان‌شناسی، شماره ۱، صص: ۸۵-۶۹.
- فردوسی، رسول؛ مؤید، محسن؛ و کمالی، امین‌الله، (۱۳۹۴). «بررسی سنگ‌نگاری و سنگ‌شناسی توده نفلین سینیتی استان آذربایجان شرقی». مجله علوم‌زمین، سال ۲۴، شماره ۴، صص: ۴۰-۲۹.
- کریمیان، حسن، (۱۳۷۶). «گزارش گمانه‌زنی و تعیین حریم تپه‌کلار کلاردشت». ساری: مرکز اسناد سازمان میراث‌فرهنگی مازندران (منتشر نشده).
- موسوی‌کوهپر، سیدمهدی، (۱۳۸۷). «گزارش کاوش‌های باستان‌شناختی در تپه‌کلار کلاردشت: فصل دوم». تهران: مرکز اسناد سازمان میراث‌فرهنگی، پژوهشکده باستان‌شناسی (منتشر نشده).
- موسوی‌کوهپر، سیدمهدی؛ و عباس‌نژاد، رحمت، (۱۳۸۶). «گزارش کاوش‌های باستان‌شناختی در تپه‌کلار کلاردشت: فصل اول». تهران: مرکز اسناد سازمان میراث‌فرهنگی، پژوهشکده باستان‌شناسی (منتشر نشده).
- نجف‌زاده، علیرضا، (۱۳۷۱). «زمین‌شناسی اقتصادی کنسارهای نفلین سینیت زرگاه و کلیبر آذربایجان شرقی و بررسی امکان تولید آلومینا از این ذخائر». پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زمین‌شناسی اقتصادی دانشگاه شهیدبهشتی (منتشر نشده).
- نورزهی، زینب؛ آجورلو، بهرام؛ باقرزاده‌کثیری، مسعود؛ و ابراهیمی، قادر، (۱۳۹۵). «باستان‌کانی‌شناسی سفالینه‌های عصر مفرغ کول‌تپه عجب‌شیر، شرق دریاچه ارومیه». نشریه پژوهه باستان‌سنجی، سال ۲، شماره ۲، صص: ۱۷-۱.
- وحدتی، ف.، (۱۳۵۵). نقشه زمین‌شناسی قزوین-رشت با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰. تهران: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- وهاب‌زاده کبریا، قربان؛ برسان، یزدان؛ و مسعودی، سیدمسعود، (۱۳۹۳). «بررسی اثر واحدهای زمین‌شناسی بر توزیع فلزات سنگین در رسوبات رودخانه حوزه سردآبرود». مجله پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، سال ۵، شماره ۹، صص: ۱۱۸-۱۰۷.

- Abay, E., (2005). "The Expansion of Early Transcaucasian Culture: cultural interaction or migration?". *Altoriental, Forsch*, No. 32, Pp: 115-131.

- Angle, M.; Morbidelu, P. & Palmieri, A. M., (2002). "Pottery from arslantepe (Malatya, Turkey): Petrographic features and archaeological data". *Periodico di Mineralogia*, No. 71, Pp: 43-71.

- Basso, E.; Capelli, C.; Pia Riccardi, M. & Cabella, R., (2008). "A particular temper: mineralogical and petrographic characterisation of ceramic fabrics with glauconitic inclusions". *ArcheoSciences Revue d'archéométrie*, No. 32, Pp: 93-97.

- Batiuk, S., (2005). "Migration Theory and the Distribution of the Early Transcaucasian Culture". Ph.D. Dissertation. University of Toronto.

- Batiuk, S., (2013). "The fruits of migration: Understanding the 'longue duree' and the socio-economic relations of the Early Transcaucasian Culture". *Journal of Anthropological Archaeology*, No. 32, Pp: 449-477.

- Edgar, D, A., (1984). "Chemistry, Occurrence and Paragenesis of Feldspathoids: A Review". *ASIC*, Vol. 137, Pp: 501-532.

- Esse, D., (1991). *Subsistence, trade and social change in Early Bronze Age Palestine*. SAOC, No. 50. Chicago: University of Chicago Press.

- Fabbri, B.; Gualtieri, S. & Shoal, S., (2014). "The presence of calcite in archeological ceramics". *Journal of the European Ceramic Society*, No. 34(7), Pp: 1899–1911.
- Hojabri Nobari, A.; Khazaie Kouhpar, M. & Motarjem, A., (2016). "Petrographic analysis of early Transcaucasian potteries from Tepe Gourab, Western Iran". *International Journal of Humanities*.
- Ionescu, C. & Hoeck, V., (2011). "Firing-induced transformations in Copper Age ceramics from NE Romania". *European Journal of Mineralogy*, No. 23 (6), Pp: 937-958.
- Ionescu, C. & Hoeck, V., (2017). "Electron microprobe analysis (EMPA)". In: *The Oxford Handbook for Archeological Ceramic Analysis* (Hunt, A.M.V., editor), Oxford University Press. Pp: 288–304.
- Braekmans, D. & Degryse, P., (2017). "Petrography Optical Microscopy. chapter 15". In: *The Oxford Handbook for Archeological Ceramic Analysis* (Hunt, A.M.V., editor), Oxford University Press, Pp: 233-265.
- Iserlis, M.; Goren, Y.; Hovsepian, I. & Greenberg, R., (2015). "Early Kura-Araxes Ceramic Technology in the Fourth Millennium BCE Site of Tsaghkasar, Armenia". *Paléorient*, No. 41(1), Pp: 9–23.
- Jantzen, C. M., (2003). "Characterization and performance of fluidized bed steam reforming (FBSR) product as a final waste form. Environmental Issues and Waste Management Technologies in the Ceramic and nuclear industries IX". Edited by John D. Vienna and Dane R. Spearing. *Proceedings of the science and technology in addressing environmental issues in the ceramic industry and ceramic science and technology for the nuclear industry symposia at the American ceramic society 105th annual meeting & exposition held april 27-30 in Nashville Tennessee*. Published by the American ceramic society, Pp: 319-330.
- Khazaie Kouhpar, M.; Aarab, A.; Masjedi Khak, P.; Panahi, A. & Kohansal Vajargah, H., (2015). "Petrography analysis of Fourth Millennium B.C. potteries at Kul Tepe (NW Iran)". (Greece) *Mediterranean Archaeology & Archaeometry*. Vol. 15, No 3, Pp: 277-288
- Kibaroglu, M.; Satir, M. & Kastl, G., (2009). "Petrographic and Geochemical analysis on the provenance of the middle Bronze and Late Bronze/Early Iron Age ceramics from Didi Gora and Udabno I, Eastern Georgia". *Journal of Archaeological Science*, No. 36, Pp: 2463-2474.
- Kiguradze, T. & Sagona, A., (2003). "On the origins of Kura-Araxes cultural complex". In: *Archaeology in the Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*, edited by A. T. Smith & K. Robinson, Pp: 95-110. Los Angeles: The Cotsen Institute of Archaeology at UCLA.
- Kohl, P., (2009). "Origins, homelands and migrations: situating the Kura-Araxes Early Transcaucasian Culture within the history of Eurasia". *Tel Aviv*, No. 36, Pp: 241-265.

- Mason, R. B. & Cooper, L., (1999). "Grog, petrology, and early transcaucasians at Godin Tepe". *IRAN*, Vol. 37, Pp: 25-31.
- Middleton, A., (1997). "CERAMIC PETROGRAPHY". Rev. do Museu de *Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, Suplemento 2, Pp: 73-79.
- Montana, G., (2017). "Ceramic raw materials". In: *The Oxford Handbook of Archaeological ceramic analysis*, Pp: 87-100, Edited by: Alice, M. Hunt, W., Oxford university Press.
- Nesse, W. D., (2000). *Introduction to Mineralogy*. Oxford University Press, London.
- Rothman, M. S., (2003). "Ripples in the Stream: Transcaucasia-Anatolian Interaction in the Murat/Euphrates Basin at the Beginning of the Third Millennium B.C.". In: *Archaeology in the Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*, A. Smith & K. Robinson, eds., Pp: 94-109, Los Angeles: Cotsen: Institute of Archaeology, UCLA.
- Sean Quinn, P., (2013). *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery and Related Artefacts in Thin Section*. Archaeopress, Oxford.
- Shepard, A. O., (1956). *Ceramics for the archaeologist*. Carnegie Institution of Washington.
- Stoltman, J. B., (2015). *Ceramic petrography and Hopewell interaction*. University of Alabama Press.
- Tite, M., (1969). "Determination of the firing temperature of ancient ceramics by the measurement of thermal expansion: a reassessment". *Archaeometry*, No. 11, Pp: 131-143.
- Velde, B. & Druc, I., (1999). *Archaeological Ceramic Materials*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Wang, Y. & Enrique, M., (1990). "Self-organizational origin of agates: Banding, fiber twisting, composition, and dynamic crystallization model". *Geochimica et Cosmochimica Acta*, No. 54 (6), Pp: 1627-1638.