Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

پژوهه باستان‌سنجی ۱۴۰۲؛ ۹(۲):۱۴۵-۱۶۳

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: 10.66224/jra.9.2.380

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

مقاله پژوهشی

فن‌آوری تولید و آنالیز سفال عصر مس و سنگ جدید شمال غرب ایران بر اساس آزمایشات XRF/ XRD و پتروگرافی (مطالعه موردی تپه گردآشوان)

مهناز شریفی*[۱]، افراسیاب گراوند[۲]

۱. دانشیار پژوهشکده باستان‌شناسی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران

۲. دکترای باستان‌شناسی، گروه پیش از تاریخ دانشگاه محقق اردبیلی، ادبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۹

چکیده

تپه گِردآشوان در حاشیه‌ی شرقی دشت پیرانشهر، در شیب دامنه غربی ارتفاعات شرقی دشت و رودخانه لاوین واقع شده است. تپه گِردآشوان پشته‌ای حدود ۲۷۵۰ مترمربع را در بر می‌گیرد. در این تپه استقراری طولانی مدت شکل گرفته و دارای هشت متر انباشت فرهنگی با چهار فاز معماری و سفال شاخص گونه پیزدلی LC1 و کاهرو LC2/3 است. مطالعه مواد فرهنگی تپه پیوندهای فرهنگی گردآشوان را با مناطق قفقاز، آناتولی و بین‌النهرین نشان داد؛ چراکه گونه سفال کاهرو دارای پراکنش وسیعی در نقاط مختلف است. با توجه به گستردگی این گونه‌ی سفالین، آگاهی ما از نحوه تولید آن از جمله بافت سفال، عناصر تشکیل‌دهنده، منشأ ساخت و فرایند تولید آن اهمیت بسیاری در شناخت تولید و فن‌آوری سفال‌گری دارد؛ لذا مطالعات آزمایشگاهی می‌تواند راه‌گشای تبیین فرایند تولید سفال محسوب گردد. در این پژوهش تلاش شد تا با آنالیز سفال، شناخت دقیق‌تری از تولید آنها داشته باشیم. در این راستا با هدف شناخت دقیق‌تر از فن‌آوری به‌کار گرفته شده در سفال‌های گردآشوان و شناسایی ترکیبات سفال عصر مس و سنگ، از آزمایش XRF (طیف–سنجی تابش مجهول فلورسانس)، آزمایش XRD (طیف‌سنجی پراش پرتوایکس) و پتروگرافی استفاده گردید. تعداد ۱۲ قطعه سفال جهت آزمایش XRF/XRD و تعداد ۲۲ قطعه جهت مطالعه پتروگرافی انتخاب گردیدند. نتایج حاصله نشان داد که فاز اصلی تشکیل–دهنده سفال بر اساس آزمایش XRD به ترتیب کوارتز Quartz، سیلیس SiO2، کلسیت Calcite و کربنات کلسیم CaCO3است. بر اساس نتایج XRF نیز عناصر سیلیس، اکسید آلومینیوم و کلسیم از عناصر تشکیل‌دهنده سفال است. همچنین نتایج آنالیز پتروگرافی هم نشانگر عناصر کوارتز و کلسیت بود که نشانگر هم‌پوشانی با آنالیز XRF/XRD است.

واژگان کلیدی: شمال غرب ایران، جنوب دریاچه ارومیه، مس و سنگ جدید، پیزدلی، کاهرو، آنالیز XRF/XRD.

* نویسندهٔ مسئول مکاتبات: m.sharifi@richt.ir

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

۱. مقدمه

یکی از مناطق مهم جنوب دریاچه ارومیه، حوضه رودخانه زاب است؛ که کاوش‌های باستان‌شناسی (شکل ۱) و (شکل ۲) در آن منطقه انجام یافته است (Sharifi, 2021, p. 93). این حوضه به دلیل هم‌جواری با مناطق قفقاز جنوبی، شرق آناتولی و شمال بین‌النهرین از اهمیت بسیاری در خصوص برهم‌کنش‌های فرهنگی برخوردار است و به عنوان یک پل ارتباط فرهنگی و یا گذرگاه جمعیتی، اهمیت فراوانی در طول تاریخ داشته است. در دوره مس و سنگ، افزایش نسبی جمعیت برحسب مساحت و تعدد استقرارهای این دوران، علی‌الخصوص در زاگرس مرکزی در اغلب کارهای میدانی گزارش شده است (Rahbar & Young, 1975). این روند در دوران میانی مس و سنگ به اوج خود رسید (Henrickson, 1985)؛ اما در پایان دوره مس و سنگ جدید جمعیت تقلیل می‌یابد و این مسئله در تمام مناطق مختلف دیده می‌شود. در اوایل دوره مس و سنگ جدید وضعیت مناسب اقلیمی موجب گسترش بیشتر زیست‌گاه‌ها گردید. به‌طوری که حتی زیست‌گاه‌هایی از این دوره در ارتفاع ۲۰۰۰ متری نیز شناسایی شده‌اند (Motarjem, 2017). در شمال غرب نیز محوطه‌های مس و سنگ جدید مانند گردآشوان در کنار رودخانه‌ها شکل گرفته‌اند. ویژگی طبیعی منطقه زاب به همراه وجود منبع آب دائمی رودخانه لاوین که از حاشیه تپه می‌گذرد و دیگر سرشاخه‌های زاب، برای نخستین بار در مرحله مس و سنگ جدید مسکون گردیده است. شاید هم‌چنان که در خصوص دشت‌های مرتفع شرق زاگرس نیز چنین پدیده‌ای گزارش شده است، علت آن در نامساعد بودن شرایط کشت در منطقه سرد و خشک هوا بوده که مک دونالد آن را عامل عدم شکل‌گیری استقرار در این نواحی ذکر کرده است (Levine & Young, 1986). به نظر می‌رسد دوره سرمازائی کوتاه مدت، حدود ۶۲۰۰ تا ۵۹۰۰ ق.م عامل اصلی این رخداد بوده است.

کاوش‌های باستان‌شناسی تپه گردآشوان در حوضه رودخانه زاب شهرستان پیرانشهر آذربایجان غربی طی دو فصل به انجام رسید. در حال حاضر گردآشوان در بافت مسکونی روستا قرار گرفته و منازل مسکونی، دامنه‌های تپه باستانی را احاطه کرده است. تپه گردآشوان یک مکان معرف دوره مس و سنگ میانی و جدید است که انجام کاوش‌های باستان‌شناختی آن اطلاعات درخور توجهی در خصوص فرهنگ‌های منطقه زاب در اختیار می‌گذارد. اولین استقرار گردآشوان شامل سفال‌های منقوش مس و سنگ (پیزدلی- LC1) بوده و سپس فاز سفال‌های کاهرو LC2/3 آغاز می‌شود (Sharifi, 2022). نتایج مطالعات نشان دهنده ارتباطات قوی با فرهنگ‌های آناتولی (Gerritsen; 2010, p. 19 Balossi Restelli, 2012, p. 235)، فرهنگ‌های قفقاز (Baxaliyef, 2010; Marro, 2010) و تأثیرات شدیدی از سنت‌های فرهنگی شمال بین‌النهرین دارد. در واقع موقعیت جغرافیایی منطقه حوضه دریاچه ارومیه در طول تاریخ عامل این تأثیرات بوده است.

از دلایل اهمیت محوطه گردآشوان این است که از عصر مس و سنگ قدیم تا حدودی اطلاعات روشنی از کاوش‌های باستان‌شناسی به دست آمده است (Hamlin, 1975, p. 111)؛ اما در عصر مس و سنگ میانی و جدید، با عنایت به اینکه شمال غرب و زاگرس مرکزی طی این دوره، مسیری متفاوت را در پیش گرفته‌اند، مس و سنگ جدید تا حدودی در شمال غرب ایران مبهم باقی مانده و مواد فرهنگی این دوره به طور پراکنده و به ندرت در بررسی‌های باستان‌شناسی گزارش شده است. گونه سفال کاهرو در کاوش‌های باستان‌شناسی شمال غرب ایران، صرفاً از گردآشوان و کول تپه –در انباشت نه چندان ضخیم– به دست آمده است (Abedi, 2014)؛ بنابراین گردآشوان به عنوان محوطه‌ای مهم در نظر گرفته می‌شود که انباشت حدود ۸ متری آن نشانگر استقراری طولانی مدت است. نتایج آزمایش C14 تاریخ نخستین استقرار گردآشوان را ۴۵۰۰ ق.م مطرح کرده است.

در خصوص آنالیز سفال‌ها لازم به ذکر است که یکی از مبهم‌ترین مسائل عصر مس و سنگ، چگونگی فن‌آوری و تولید سفال‌ها از منظر فنی و تکنیکی است. لذا با عنایت به عدم شناخت دقیق این گونه سفالین در شمال غرب ایران و ضرورت تدقیق آن با روش‌های علمی باستان‌سنجی، آزمایشات و مطالعات میان‌رشته‌ای ضروری می‌نماید؛ و نتایج

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

مطالعات در زمینه نحوه فن‌آوری سفال عصر مس و سنگ می‌تواند یاری‌رسان باشد. هدف از این مقاله مشخص نمودن مختصات فرهنگی و ساختار سفال‌های مس و سنگ حدید (LC2/3) در شمال غرب ایران است. پرسش اصلی این پژوهش در خصوص منشأ و اشتراکات و تفاوت‌های ساختاری سفال‌ها از منظر میزان عناصر و اکسیدهای سفال‌هاست و اینکه چه کانی‌هایی برای تولید سفال استفاده شده است؟ فرضیه این نوشتار مبتنی بر بومی بودن ساختار سفالینه‌ها است. پژوهش حاضر به مطالعات آزمایشگاهی قطعات سفالین می‌پردازد. عناصر نمونه‌های گردآشوان در این مقاله بر اساس آنالیز XRD / XRF و پتروگرافی خمیره بافت سفال مشخص شده است. در واقع ترکیبات شیمیایی و عناصر موجود در خمیره سفال‌های مورد مطالعه حین پخت می‌تواند اطلاعات قابل توجهی در خصوص درجهٔ حرارت کوره و نحوهٔ پخت آنها ارائه دهد.

۲. پرسش و فرضیه

سفالینه‌های فرهنگ پیزدلی و کاهرو (LC1/2/3) از مهم‌ترین سنت‌های فرهنگ عصر مس و سنگ است. علاوه بر مطالعات باستان‌شناسی می‌بایست در مطالعه آنها، علوم میان‌رشته‌ای را هم در نظر گرفت؛ بنابراین مطالعه تولید و فن‌آوری سفالینه‌ها می‌تواند راه‌گشای شناخت بیشتر این سفال‌ها از نظر فنی و تکنیکی باشد. علی‌الخصوص اینکه گونه‌های پیزدلی و کاهرو دارای پهنه فرهنگی وسیعی هستند. با عنایت به اینکه فرهنگ پیزدلی و کاهرو دارای گسترش فرهنگی است و فرهنگ جامع شمال غرب ایران در عصر مس و سنگ میانی و جدید محسوب می‌شود، در این مقاله تلاش گردید اصول مهم تکنیکی و ساختاری این فرهنگ مشخص شود.

شکل ۱: نمایی از تپه گردآشوان

شکل ۲: عکس هوایی تپه گردآشوان

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

مهمترین پرسش این مقاله این است که ترکیب و ساختار سفال و نحوه تولید گونه سفال پیزدلی و کاهرو (Chaff Tempered) و اکسیدهای بافت خمیره سفال در گردآشوان چگونه بوده است؟ و تفاوت‌ها و شباهت‌های ساختاری آنها به چه نحو است؟ درجه حرارت و از همه مهم‌تر وضعیت منشأ سفال‌ها و بومی و وارداتی بودن آنها چگونه است؟ با عنایت به شواهد و نتایج آنالیزهای صورت گرفته، به نظر می‌رسد منشأ سفال‌ها داخلی بوده و به صورت بومی تولید شده است. در راستای پاسخ به پرسش‌های فوق، آنالیز XRF/ XRD و پتروگرافی در نمونه‌های منتخب مجموعه سفالین گردآشوان انجام یافت.

۳. روش پژوهش

در مطالعه سفال‌های گردآشوان از آزمایش XRF (طیف‌سنجی تابش مجهول فلورسانس)، آزمایش XRD (طیف‌سنجی پراش پرتوایکس) و پتروگرافی استفاده گردید. به منظور شناسایی ترکیب کلی سفال از روش آنالیز XRF و برای شناسایی اجزای کریستالین شاخص در نمونه‌های مقطع سفالینه‌ها از روش XRD استفاده شد. نمونه‌ها از لایه‌های تحتانی گردآشوان (گونه پیزدلی و کاهرو) انتخاب گردیدند.

تعداد ۱۲ قطعه سفال جهت آزمایش XRF/XRD و تعداد ۲۲ قطعه جهت آزمایش پتروگرافی انتخاب شدند. نمونه‌ها با دستگاه پراش‌سنج پرتو ایکس از نوع پودری مدل T2T متعلق به کمپانی SIEFERT و در شدت جریان 30.M.A و ولتاژ 40.K.V در پژوهشکده حفاظت و مرمت پژوهشگاه میراث فرهنگی آنالیز شدند. اطلاعات مربوط به شناسایی فازهای بلوری بر اساس بانک اطلاعاتی PDF2 با نرم‌افزار Xpert High Score Plus به دست آمدند.

٤. پیشینه پژوهش

از نظر سابقه مطالعات حوضه دریاچه ارومیه یکی از مناطق مورد توجه باستان‌شناسان، هم‌زمان با شکل‌گیری فعالیت‌های باستان‌شناسی ایران بوده است (Voigt, 1992; Dyson, 1960, 1968). یکی از مناطق مهم جنوب دریاچه ارومیه، حوضه رودخانه زاب کوچک است که کاوش‌های باستان‌شناسی در آن منطقه انجام یافت (Sharifi, 2022 a,b). مهمترین فعالیت‌های باستان‌شناسی این حوضه را می‌توان به پروژه طولانی مدت دایسون از دانشگاه پنسیلوانیا در تپه حسنلو از سال ۱۹۵۷ به بعد اشاره کرد (Dayson, 1969)؛ که هدف از آن شناسایی توالی فرهنگی منطقه بود (Dyson, 1967,p.138). از طرف دیگر فعالیت‌های باستان‌شناسی در شمال شرق دریاچه ارومیه از سال ۱۹۶۰ توسط برنی در تپه یانیق آغاز شده بود (Burney, 1961, 1962, 1964). کاوش‌های باستان‌شناسی منسجم در حوزه جنوب دریاچه ارومیه در تپه حاجی فیروز انجام یافت که یافته‌های فرهنگی آن به دوره نوسنگی جدید تعلق داشتند (Voigt, 1983). در راستای پروژه حسنلو، یانگ به کاوش در «دالما تپه» هم پرداخت که منجر به شناسایی فرهنگ دالما در هزاره پنجم گردید (Young, 1963; Hamlin, 1975). پژوهش‌های بیشتر در دیگر نقاط منطقه آذربایجان (Abedi & Sharifi, 2021) و زاگرس مرکزی (Sharifi, Motarjem , 2014, 2018; Saed Mucheshi, 2023) باعث شناسایی سنت‌های سفالین دالما گردید. فرهنگ نوع دالما در دالما تپه(Hamlin, 1975; Abedi & Sharifi, 2021) و سیوان (Solecki, 1973) نیز شناسایی گردید. مجموعه پیزدلی با گارا (Gawra XIII Ubaid 4 و XII-XIIA) قابل مقایسه است. ملارت فرهنگ عبید را در مس سنگ جدید قرار می‌دهد (Mellaart, 1966). در خصوص مطالعات پتروگرافی در شمال غرب می‌توان به کؤل تپه عجب‌شیر متعلق به گونه سفال ارومیه اشاره کرد (Tala'i, 1984). ساختارشناسی سفال‌های عصر مفرغ قدیم در محوطه کهنه شهر چالدران از دیگر پژوهش‌های میان‌رشته‌ای پتروگرافی و XRD است (Afsharinezhad et al., 2017). در عصر مفرغ قدیم، ماسون و کوپر (Mason, 1999)، خرده‌های سفال (grog) موجود در شاموت سفال‌های گودین تپه لایه iv (مفرغ قدیم) را پتروگرافی نمودند. در خارج از مرزهای ایران در «ارسلان تپه» ترکیه، مطالعات

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

پتروگرافی انجام یافت (Fragnoli, 2023). در خصوص آنالیز سفال مفرغ قدیم نیز می‌بایست به تپه پیرتاج در دامنه‌های شرق زاگرس مرکزی (Sharifi, 2022) و آنالیز سفال‌های زاگرس مرکزی، در دشت کلیایی اشاره نمود (Heyderian, 2020)، این محوطه‌ها با شمال غرب مناسبات فرهنگی داشته‌اند.

نتایج کاوش‌های باستان‌شناسی گردآشوان از نخستین لایه استقراری تا لایه انتهایی، شامل ۲۴ لایه فرهنگی و چهار فاز معماری است. از ابتدای استقرار تا انتهای طول دوره مس و سنگ، هشت متر (LC 1/2/3) را در بر می‌گیرد. سفال های گردآشوان شباهت بسیاری را با مناطق قفقاز (Museyibli, 2016; Lyonnet, 2012; Catanzariti, 2023)، آناتولی (Parker et al., 2004; Steadman et al., 2007; Nannucci, 2016; Gerritsen, 2010)، بین‌النهرین و سوریه (Sconzo, 2019; Kelly, 2019; Pfalzner , 2014; Brustolon, 2007) را به نمایش می‌گذارد. در داخل مرزهای ایران این فرهنگ از گردآشوان و کول تپه و در خارج از مرزهای ایران در آناتولی (Cadir Hoyuk; kenan tepe;Arslan tepe; Barcin Hoyuk و در قفقاز Leila tepe, Beyuk kesik, Mentesh Tepe) گزارش شده است (Baxaliyef, 2010). دره سلدوز که دشتی پر آب و حاصلخیز است، یک چهارراه ارتباطی را تشکیل می‌دهد. این مسیرها غرب ناحیه را از طریق گذرگاه «کله شین» به بین‌النهرین شمالی و شرق ناحیه را به طرف داخل فلات ایران و شمال را به منطقه قفقاز پیوند می‌دهند (Voigt & Dyson, 1992). به نظر می‌رسد ارتباطات گردآشوان از این مسیرها صورت گرفته باشد.

۵. گردآشوان از منظر جغرافیایی و زمین‌شناسی پیرانشهر

پیرانشهر در پایانه شمال غرب زون سنندج- سیرجان قرار می‌گیرد. سری‌های رسوبی آتشفشانی مذکور بر اثر حرکات کوهزایی اواخر کرتاسه تا اوایل ترسیر، چین خورده است. ترکیب توده‌های پلوتونیکی این محدوده بسیار متنوع بوده و بر اساس طبقه‌بندی‌های کانی‌شناسی، شیمیایی و نورم ترکیب شیمیایی توده‌های منطقه خورنج گرانودیوریت، کوارتز دیوریت تا گرانیت، پسوه، الیوین گابرو تا گابرو، دیوریت، منطقه گده الیوین گابرو، گابرو، آنورتوزیت، دیوریت، کوارتز، دیوریت، آلکالی فلدسپات سینیت و نفلین سینیت است. با توجه به ژئوشیمی عناصر اصلی و فرعی ماگمای سنگ‌های آذرین بازیک از نوع تولئیتی و ماگمای سنگ‌های آذرین اسیدی از نوع کالکو آلکالن است. گرانیتوئیدهای محدوده مورد بررسی با توجه به مشاهدات صحرایی و معیارهای پتروگرافی و شیمیایی، اختصاصات گرانیت‌های تیپ I کوردیلری مربوط به کمان قاره‌ای را نشان می‌دهند و خصوصاً سنگ‌های آذرین بازیک نیز کمان قاره‌ای بودن را تأیید می‌کند (Jahangiri, 1997).

٦. مواد و روش‌ها، معرفی نمونه‌های مورد مطالعه

بعد از فرهنگ دالما سنت فرهنگی پیزدلی متداول می‌شود. مواد فرهنگی این دوره از تپه پیزدلی، حاجی فیروز و حسنلو به دست آمده است. سفال گونه پیزدلی و کاهرو عصر مس و سنگ جدید شمال غرب ایران از سفال‌های شاخص این دوره محسوب می‌گردند (شکل ۳). این سنت سفالی دارای پراکنش در مناطق وسیعی است؛ هرچند به نظر می‌رسد که این فرایند به استانداردتر شدن نقش و عملکرد سفال مربوط شود (Palumbi, 2011). پهنه فرهنگی سفال گونه کاهرو با اتکا به کاوش‌های باستان‌شناسی تا کنون علاوه بر حوضه زاب در مناطق وسیعی از بخش‌های شرقی و شمال بین‌النهرین تا آناتولی و نواحی جنوبی قفقاز همچنین شمال غرب شناسایی شده است. در حالی که در هر منطقه ضمن حفظ مشخصات کلی، تفاوت‌های ناحیه‌ای و محلی در آن هویداست. موقعیت گردآشوان که در مجاورت شمال بین‌النهرین و شرق آناتولی قرار داشته در وجود سنت‌های فرهنگی مشترک نقش به سزایی داشته است.

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

سفال مس و سنگ جدید ۱ (LC1) و مس و سنگ جدید ۲ و ۳ (LC2/3) سفالینه‌های کاهرو است. ویت و دایسون این فرهنگ را بین ۴۵۰۰-۳۸۰۰ ق.م تاریخ‌گذاری کرده‌اند (Voigt, 1992). شاخصه این سفال‌ها وجود کاه بر روی ظروف است؛ که مربوط به فرایند پخت است. سفال مس و سنگ جدید گردآشوان همگی دست‌ساز هستند (Sharifi, 2022). در این دوره، شمال غرب ایران در حوضه گسترش این گونه سفالی قرار داشته و مواد فرهنگی و گاه‌نگاری آن، مخصوصاً از نیمه دوم هزاره چهارم (مس و سنگ جدید) ارتباط و شباهت گسترده‌ای را با مناطق هم‌جوار به نمایش می‌گذارد (Helwing, 2005). جهت تکمیل مطالعات باستان‌شناسی گردآشوان و مشخص نمودن وضعیت عصر مس و سنگ، آزمایش کربن 14 از لایه ۱۱۲ تپه (لایه تحتانی) به دانشگاه کپنهاک دانمارک ارسال گردید. نتایج کالیبره گاه‌نگاری مطلق مس و سنگ برای تپه گردآشوان تاریخ 4531BC/ 4526BC پ.م. است (Sharifi, 2022)؛ که با محوطه‌های کول تپه، ارسلان تپه و حسنلو مطابقت می‌نماید (Marro, 2010; Abedi, 2014).

سفالینه‌های گردآشوان به چند گونه تقسیم می‌شوند؛ که عبارت‌اند از: I- خمره‌های دهانه گشاد لبه به خارج برگشته؛ این گونه متداول‌ترین فرم‌های گردآشوان را تشکیل می‌دهد و بیشترین مشابهت‌ها را با مناطق مختلف آناتولی، قفقاز و بین‌النهرین داراست؛ II- کاسه‌های دهانه گشاد و خمره‌های دهانه به داخل برگشته؛ III- سینی‌های کم عمق. پیشینه آن به دوره مس و سنگ قدیم بازمی‌گردد که نمونه‌های متقدم‌تر در تپه دالما هم به دست آمده است (Hamlin, 1975; Abedi & Sharifi, 2021).

۱-٦. آزمایش طیف‌سنجی پراش اشعهٔ ایکس XRD[1]

آنالیز سفال موجب مشخص نمودن نحوه فرایند تولید سفال می‌گردد. در این پژوهش سفال‌های حاصل از کاوش گردآشوان برای شناسایی تفاوت ساختاری و بررسی عناصر آنها به روش‌های تجزیه دستگاهی مورد آزمایش XRD قرار گرفتند. یکی از نتایج بسیار مهم آنالیز XRD تعیین درجه پخت سفال بر اساس کانی‌هایی است که در درجه حرارت‌های بالا و در حین پخت سفال ایجاد می‌شود (Emami , 2012). هدف از آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD)، شناسایی بافت کریستالی موجود در نمونه سفال‌ها است (شکل ۴) و (شکل ۵). نتایج آزمایش XRD نشانگر عناصر مختلف بود. خلاصه پیک‌های حاصل از آزمایش پراش پرتو ایکس در (جدول ۱) آمده است.

فاز اصلی تشکیل‌دهنده سفال بر اساس آزمایشXRD به ترتیب کوارتز و سیلیس SiO2، کلسیت و کربنات کلسیم CaCO3است. لازم به ذکر است (جدول ۱) نشانگر حضور یکنواخت فاز کوارتز در تمامی نمونه‌هاست. این عناصر بخش عمده ترکیبات سفال‌های آنالیز شده را نشان می‌دهند. محاسبات فازهای کریستالین شناسایی شده در تپهٔ گردآشوان تأییدکننده مواردی است که توسط مشاهدات میکروسکوپی مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات زمین‌شناسی منطقه نیز نشان داد که کانی کلسیت در منطقه به وفور مشاهده می‌گردد.

۲-٦. آنالیز طیف‌سنجی فلورسانس پرتوایکس (XRF) سفال‌های گردآشوان

هدف از آزمایش XRF درک کامل‌تری از بررسی تکنیک‌های سفال‌گری منطقه و میزان غلظت عناصر خاک و هم‌پوشانی با آزمایش XRD و پتروگرافی است. این آزمایش توسط دستگاه طیف‌سنجی فلورسانس پرتوایکس مدل 8420 از کمپانی ARL انجام شد. از نرم‌افزار UniQuant برای آنالیز نمونه‌های مجهول استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری افت حرارتی LOI نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در دمای ۱۰۵۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. آنالیز بدون افت حرارتی LOI انجام شده است. همهٔ نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نوری و پراش اشعهٔ ایکس مطالعه شدند. تعداد ۱۲ قطعه سفال گونه مس و سنگ جدید جهت انجام آزمایش XRF انتخاب گردیدند. از روش XRF، برای شناسایی عناصر، تعیین کمی و ترکیب شیمیایی کلی نمونه‌ها استفاده شد. نتایج این آزمایش در (جدول ۳) و (جدول ۲) مشاهده می‌شود. همان‌گونه که

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

در جدول قید شده، بیشترین عنصر سفالینه‌های گردآشوان سیلیس، sio2 و آلومینیوم Al203 بوده است؛ و این امر نشان دهنده این موضوع است که خاک‌های حاصل از سنگ‌های سیلیسی استفاده شده است. عنصر Sio2 (سیلیس) در بیشترین میزان 63.0 درصد (نمونه L.12185- 08) و در پایین‌ترین میزان 43.4 درصد (نمونه L.123.1.8- 06) است. بعد از سیلیس بیشترین فراوانی متعلق به عنصر (Al203) اکسید آلومینیوم (Aluminium) بوده که در بیشترین نمونه 19.0 درصد، L.12185 (08) و در کمترین نمونه 11.8 درصد، L.123.1.8 (06) را شامل می‌شود. حضور عنصر CaO (کلسیم Calcium) در بیشترین میزان در نمونه L.123.117(02)، 19.5 و در پایین‌ترین میزان در نمونه L.12185(08)، 2.1 است.

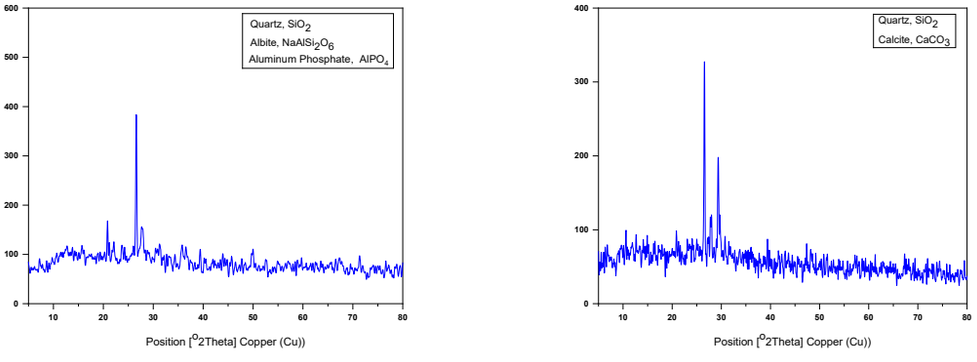
اکسید آهن Fe2O3 (هماتیت: 9.4 درصد) و MgO (منیزیم 6.2 درصد) به ترتیب بیشترین فراوانی عناصر سفالینه‌های گردآشوان را تشکیل می‌دهند. همچنین اکسید فسفر P2O5، گوگردتری اکسید SO3 ، یون کلرید Cl، اکسید تیتانیوم TiO2 و منگنز MnO در ترکیبات سفال وجود دارند. این اجزا می‌توانند به صورت آگاهانه (به عنوان مادهٔ افزودنی) از سوی سفال‌گر به ترکیب اولیهٔ تولید سفال افزوده شده و یا ناخواسته و ناآگاهانه به دلیل حضور در خاک، وارد ترکیب مواد معدنی سفال شوند. میزان MgO در ترکیبات سفال گردآشوان می‌تواند به دلیل حضور دولومیت در کنار کلسیت باشد. لازم به ذکر است تفاوت دو جدول در تعداد نمونه‌ها است (شکل ۶) و (شکل ۷).

شکل ۳: نمونه سفال‌های منتخب تپه گردآشوان

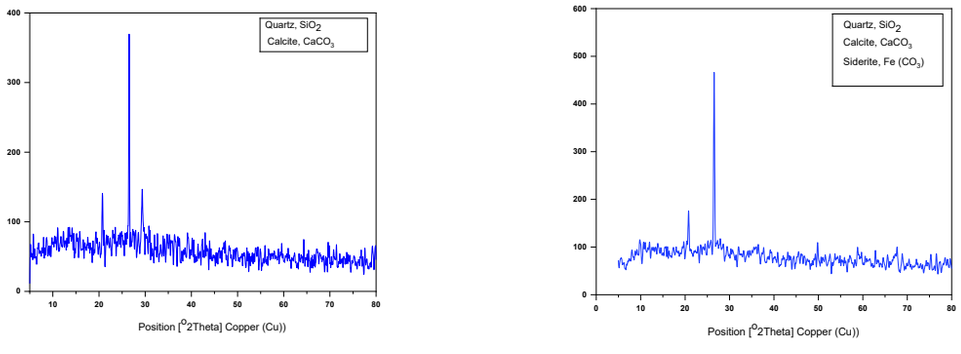
[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

جدول ۱: فاز شناسایی شده نمونه‌های سفال بر اساس آزمایش XRD

ردیف	شماره نمونه	نوع نمونه	نتایج XRD و کد مرجع
۱	C116-37	POTTERY	Quartz + SiO2 (01-085-0794) Calcite+CaCO3 (01-086-2339)
۲	L114-2		Quartz+ SiO2 (01-079-1906) Albite+ NaAlSi3O8 (01-072-1246)
۳	L121-85		Quartz+ SiO2 (01-074-1811) Calcite+ CaCO3 (01-072-0506) Siderite+ Fe (CO3) (01-083-1764)
۴	L123-108		Quartz+SiO2 (01-083-2187)
۵	L124-126		Quartz+ SiO2 (00-003-0596)
۶	L126		Quartz+ SiO2 (01-085-0865) Dolomite+ CaMg(CO3)2 (01-079-1343) Diopside+ CaMgSi2O6 (01-071-1796)
۷	L128-138		Quartz+ SiO2 (01-082-0511)



شکل ۴: طیف XRD نمونه C116-37 و نمونه L114-2



شکل ۵: طیف XRD نمونه L121-85 و نمونه L124-126

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

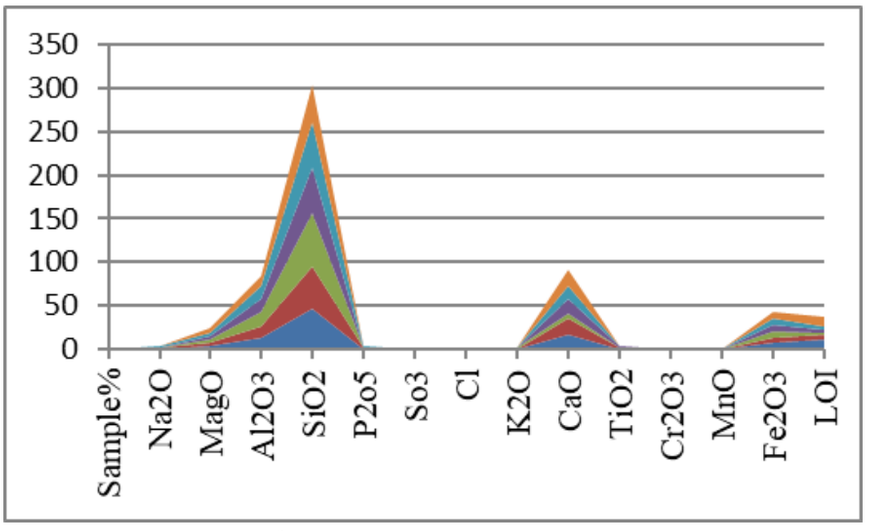
جدول ۲: نتایج آنالیز XRF

Sample %	L.124.126 (01)	L.123.117 (02)	L.128.138 (03)	126 (04)	125 (05)	L.123.1.8 (06)
Na2O	0.44	0.61	0.65	0.69	0.73	0.35
MgO	3.4	4.3	3.5	3.8	4.5	4.3
Al2O3	13.2	13.0	16.0	15.3	14.5	11.8
SiO2	47.4	47.0	61.2	53.0	51.6	43.4
P2O5	0.74	0.61	0.95	0.48	0.63	0.82
Cl	0.019	0.024	-	0.012	-	-
K2O	0.43	0.41	0.42	0.38	0.41	0.35
CaO	15.9	19.5	6.4	15.2	15.7	19.2
TiO2	0.71	0.71	0.78	0.75	0.70	0.67
Cr2O3	0.020	0.026	0.041	0.014	0.016	0.016
MnO	0.032	0.032	0.051	0.015	0.028	0.031
Fe2O3	6.7	7.1	7.6	6.6	7.2	7.5
LOI	10.77	6.39	2.19	3.59	3.79	11.32

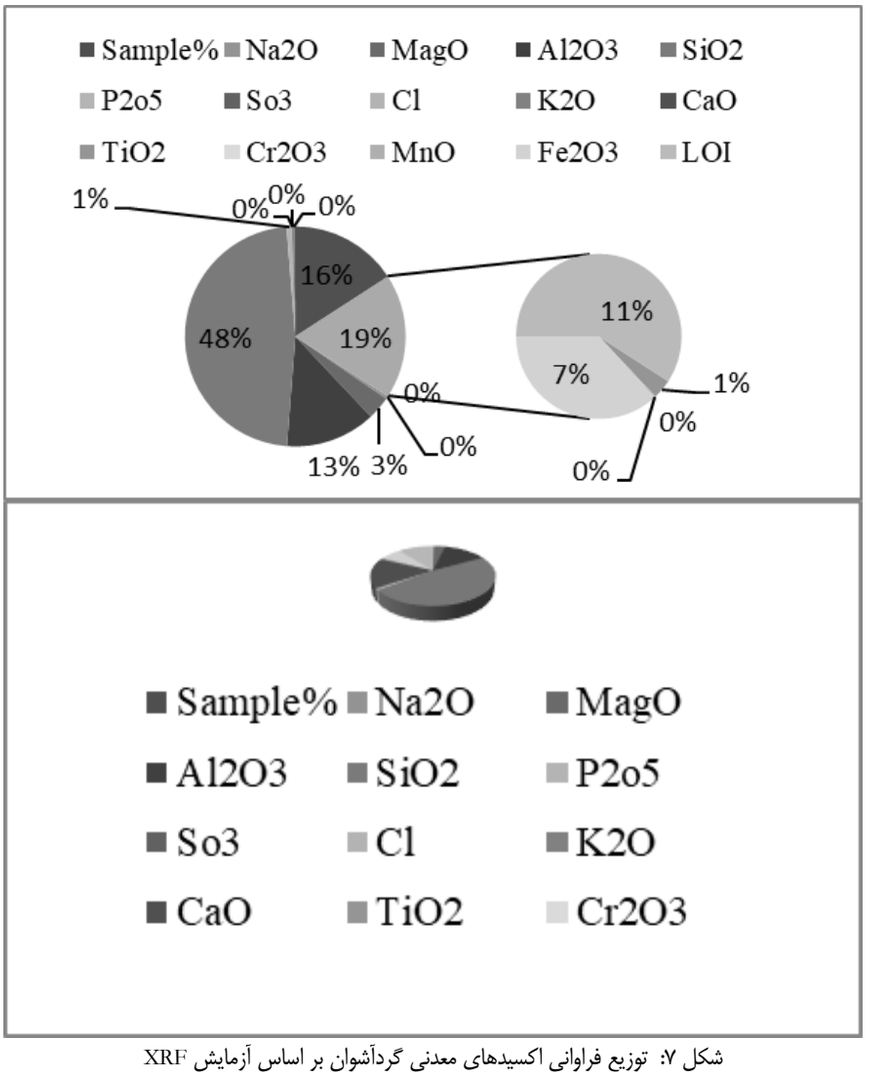
جدول ۳: نتایج آنالیز XRF

Sample %	C.115.34 (07)	L.12185 (08)	L.114.2 (9)	L.114.6 (10)	L.124.128 (11)	C.116.37 (12)
Na2O	0.56	0.70	0.99	0.98	0.56	0.35
MgO	3.5	1.9	5.8	6.2	4.8	3.2
Al2O3	13.6	19.0	16.5	14.6	14.5	11.8
SiO2	49.0	63.0	60.9	59.0	48.6	43.5
P2O5	0.68	1.0	0.65	1.6	0.60	0.64
Cl	0.024	-	-	0.083	0.021	-
K2O	0.40	0.53	0.38	0.35	0.38	0.43
CaO	14.4	2.1	2.3	3.8	16.0	18.3
TiO2	0.76	0.78	0.97	0.73	0.68	0.67
Cr2O3	0.016	0.021	0.064	0.069	0.022	0.012
MnO	0.034	0.018	0.030	0.018	0.039	0.036
Fe2O3	7.3	8.9	9.4	8.4	8.1	6.2
LOI	9.51	1.97	1.83	3.89	5.49	14.66

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026



شکل ۶: توزیع فراوانی اکسیدهای معدنی بر اساس آنالیز XRF



شکل ۷: توزیع فراوانی اکسیدهای معدنی گردآشوان بر اساس آزمایش XRF

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

۳-٦. پتروگرافی سفال‌های گردآشوان[۳]

مطالعه میکروسکوپی

شناسایی و مطالعه بر روی بافت کریستالین سفال‌ها بر اساس مشاهدات مبتنی بر پتروگرافی استوار است. برای مطالعه میکروسکوپی سفال‌ها از میکروسکوپ دو چشمی پلاریزان مدل James Swift استفاده گردید. بزرگ‌نمایی به‌کار رفته در این مطالعه 40 است. جهت سهولت در دستیابی به نتایج پتروگرافی، نتایج بررسی در (جدول ۴) ارائه شده است. این جدول بر اساس مطالعات پتروگرافی سفال‌ها پایه‌ریزی شده است. در ردیف اول، اجزا سازنده سفال و در ستون اول نام و شماره هر سفال به تفکیک ارائه شده است. اساس پتروگرافی بر مبنای خصوصیات کانی‌شناسی، بافت و ترکیب اجزا سازنده‌ی نمونه است.

برای انجام آنالیز پتروگرافی، از ۲۲ نمونه سفال مورد نظر مقطع نازک (thin section) با ضخامت ۳۰ میکرون تهیه و سپس نمونه‌ها با میکروسکوپ پلاریزان prior مدل James Swift بررسی و مطالعه شدند. از نظر اجزای سازنده، سفال‌ها سیلتی، پورفیری و متخلخل هستند. سفال‌های مطالعاتی سه نوع بافت سیلتی، پورفیری و متخلخل دارند. بافت سیلتی همان بافت ریزبلور است که اجزای سازنده‌ی نمونه‌ی آن‌ها از 0 /5 میلی‌متر فراتر نمی‌رود. نتایج آنالیز پتروگرافی نشان داد که بیشترین کانی‌های مشاهده شده در بافت این نمونه‌ها را قطعات سنگ سیلت استون، کوارتز و کلسیت که البته با دانه‌بندی یکسان هستند، تشکیل داده است (شکل ۱-۸) و (شکل ۱۰). پلاژیوکلاز و آمفیبول (شکل ۱۱) و پیروکسن هم در بافت سفال‌ها حضور دارند که معمولاً در سنگ‌های دگرگونی و آذرین مشاهده می‌شوند. سفال‌های گردآشوان را بر اساس آزمایش پتروگرافی و از نظر ترکیب می‌توان در سه گروه دسته‌بندی نمود.

گروه ۱: دارای بافت متخلخل هستند. در خمیره این گروه از نمونه‌ها فضای خالی بسیار فراوان دیده می‌شود (شکل ۳-۸). کم بودن ادخال‌های معدنی در این نمونه‌ها از مشخصات اصلی آنها است.

گروه ۲: دارای بافت ناهمگن یا (پورفیری) هستند. در این گروه از سفال‌ها از قطعات درشت سنگ شیل، سنگ رسوبی (سیلت استون و کوارتزیت)، قطعات grog به صورت پرکننده و تمپر استفاده شده است (شکل ۵-۹). در بیشتر نمونه‌ها کانی کلسیت به صورت قطعات درشت و یا به صورت ترکیب با خمیره دیده می‌شود و تنها در ۴ نمونه کانی کلسیت دیده نمی‌شود (L114-2/L114-16 /L121-85 /L122-107) (جدول ۴). کانی فنوکریست و پلی کریستالین (کوارتز) در تمامی نمونه‌ها حضور دارند.

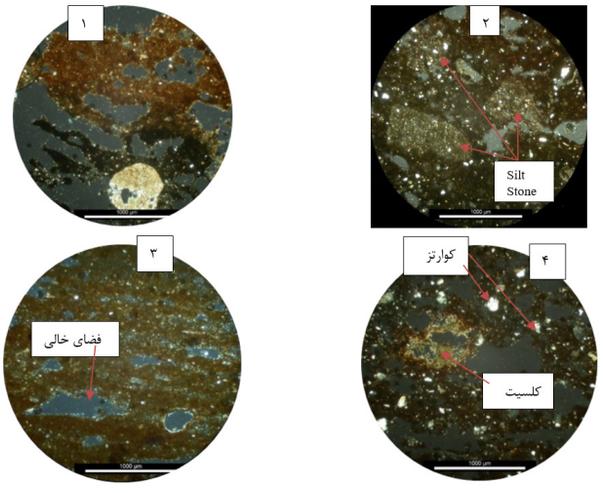
گروه ۳: سفال‌های گروه سوم دارای بافت سیلتی (ریزدانه) و سیلتی ناهمگن است. در این گروه کانی‌های مختلفی مانند کوارتز و کلسیت به صورت قطعات درشت تا ریز در خمیره سفال مشاهده می‌شود (شکل ۴-۸). در این گروه اندازه اجزاء سازنده کمتر از ۰/۵ میلی‌متر است. در کلیه نمونه‌های مورد مطالعه کانی کوارتز به فرم فنوکریست، کوارتزیت و پلی-کریستال و ترکیبات آهن‌دار دیده می‌شود. کوارتز موجود دارای حاشیه زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده است که نشان دهنده جابجایی محدود این کانی از منشأ اولیه و یا اضافه شدن توسط سفال‌گر به خمیره است.

نمونه ۱۵: در خمیره این نمونه از قطعات grog استفاده شده که به فرم رس قرمزرنگ دیده می‌شود. قطعات grog در هیچ یک از دیگر نمونه‌های مورد مطالعه دیده نمی‌شود (شکل ۵-۹). همچنین در خمیره این سفال قطعات شیشه ثانویه دیده می‌شود که در دیگر نمونه وجود ندارد (شکل۶-۹).

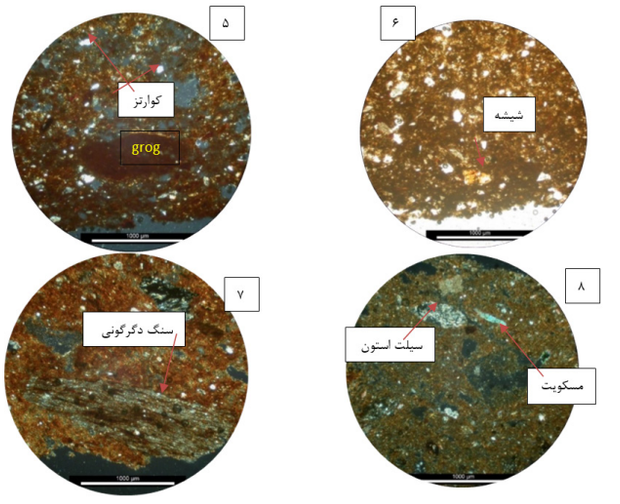
نمونه L122-102 دارای بافت پورفیری (ناهمگن) است. خمیره این نمونه از دیگر نمونه‌ها کاملاً متفاوت است. خمیره کاملاً التره شده (حاوی اکسید آهن فراوان)، است و در آن قطعات درشتی از سنگ شیل (شکل ۱۲)، سنگ رسوبی، آمفیبول، کانی میکا (موسکویت) و کوارتز همراه با کلسیت دیده می‌شود (شکل ۸-۹). کانی مسکویت در این نمونه دیده می‌شود و در دیگر نمونه‌های مطالعه شده وجود ندارد.

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

نمونه ۷: دارای خمیره کرم‌رنگ و کاملاً همگن است. فضای خالی در این نمونه محدود و از قطعات کوارتز پلی کریستال و کلسیت به عنوان تمپر استفاده شده است. کلسیت موجود در این نمونه در اثر حرارت هنگام پخت، هاله قرمزرنگ (پریکلاز) در حاشیه آن تشکیل شده است؛ که نشان دهنده ترکیب متفاوت کلسیت و همچنین ترکیب متفاوت این نمونه نسبت به دیگر نمونه‌های مطالعاتی است (شکل ۷–۹).



شکل ۸: تصویر میکروسکوپی شماره ۱، نمونه C116-37، نور XPL، طول تصویر 2.7mm، بافت متخلخل، فضای خالی فراوان، کانی کلسیت در پایین تصویر؛ شماره ۲، شکل میکروسکوپی برای تفکیک حفرات، نمونه L121-85، نور XPL، طول تصویر 2.7mm، بافت ناهمگن، استفاده از قطعات درشت سیلت استون به صورت پرکننده؛ شماره ۳، تصویر میکروسکوپی از نمونه L124-128، نور XPL، طول تصویر 2.7mm، بافت سیلتی ریزدانه؛ شماره ۴، شکل میکروسکوپی از نمونه L130-132، نور XPL، طول تصویر 2.7mm، بافت ناهمگن. کوارتز موجود به صورت فنوکریست و پلی‌کریستال. در مرکز شکل بقایای کانی کلسیت دیده می‌شود.



شکل ۹: تصویر میکروسکوپی شماره ۵، از نمونه L122-102، نور XPL، طول تصویر mm۲.۷، یک قطعه grog در مرکز تصویر؛ شماره ۶، شکل میکروسکوپی از نمونه L122-102، نور PPL، طول تصویر mm۲.۷، شیشه ثانویه به رنگ قرمز زرد در پایین تصویر دیده می‌شود. در این نور فضای خالی به رنگ روشن است؛ شماره ۷، شکل میکروسکوپی از نمونه L122-102، نور XPL، طول تصویر mm۲.۷، یک قطعه سنگ دگرگونی در مرکز تصویر؛ شماره ۸، شکل میکروسکوپی از نمونه L122-102، نور XPL، طول تصویر mm۲.۷، کانی مسکویت و سیلت استون در تصویر دیده می‌شود.

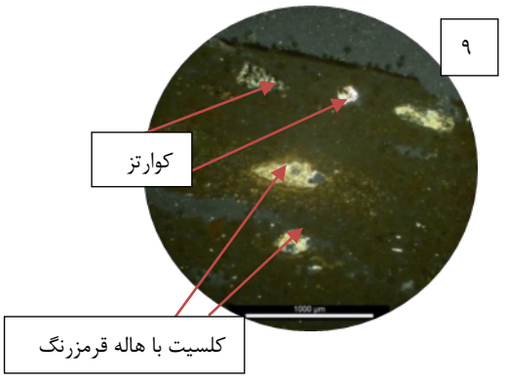
[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

جدول ۴: نتایج مطالعه پتروگرافی سفال‌های محوطه گردآشوان

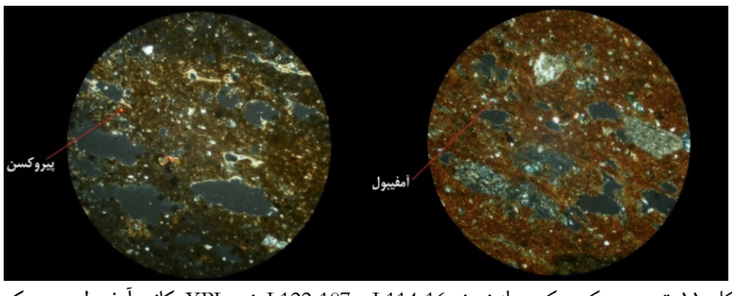
(Clean)Qz- کوارتز شفاف و فنوکریست. (Cloudy)Qz- کوارتز ابری و پلی‌کریستالین. Fe-oxid- اکسید آهن. Mica- میکا. Cc- کلسیت. Pl- پلاژیوکلاز. Mica- میکا. AM&PX- آمفیبول و پیروکسن. S.R- قطعات انواع سنگ رسوبی. Grog- قطعات رس و سفال‌های قبل. M.R- سنگ دگرگونی.

N	Number of Sample	Qz (Clean)	Qz (Cloudy)	Fe-oxid	Cc	Pl	AM&PX	Mica	M.R	grog	S.R	Texture
۱	C116-37	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	متخلخل
۲	L-120-69	*	*	*	*	*	*	-	-	-	*	ناهمگن
۳	1401-26	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	سیلتی ناهمگن
۴	1401-15	*	*	*	*	-	*	-	-	*	-	سیلتی ناهمگن
۵	C115-34	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	ناهمگن
۶	L-124-128	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	سیلتی
۷	L120-73	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	سیلتی
۸	L-125-117	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	سیلتی ناهمگن
۹	1401-125	*	*	*	*	*	*	-		-	-	سیلتی ناهمگن
۱۰	L124-126	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	ناهمگن
۱۱	L114-16	*	*	*	-	*	*	-	-	-	-	متخلخل
۱۲	L123-108	*	*	*	*	-	-	-	*	-	-	ناهمگن
۱۳	L114-2	*	*	*	-	-	*	-	*	-	-	سیلتی ناهمگن
۱۴	L121-85	*	*	*	-	-	-	-	-	-	*	ناهمگن
۱۵	L122-102	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	ناهمگن (پورفیری)
۱۶	L124-139	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	سیلتی
۱۷	C115-15	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	ناهمگن
۱۸	C115-27	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	ناهمگن
۱۹	1401-7	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	ناهمگن
۲۰	L122-107	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	سیلتی
۲۱	L130-132	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	ناهمگن
۲۲	L114-18	*	*	*	*	*	-	-	-	-	*	ناهمگن

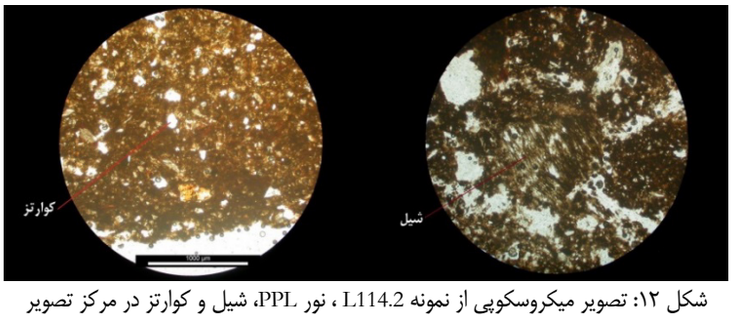
[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026



شکل ۱۰: تصویر میکروسکوپی از نمونه 1401-7، نور XPL، طول تصویر 2.7mm، کانی کوارتز همراه با کلسیت در مرکز تصویر. وجود هاله قرمزرنگ در حاشیه کانی کلسیت می‌تواند نشانگر واپاشی این کانی باشد. خمیره سفال کاملاً متفاوت، همگن و ترکیب غیر کربناتی دارد.



شکل ۱۱: تصویر میکروسکوپی از نمونه L114-16 و L122-107، نور XPL. کانی آمفیبول و پیروکسن



شکل ۱۲: تصویر میکروسکوپی از نمونه L114.2 ، نور PPL، شیل و کوارتز در مرکز تصویر

۷. بحث

سرزمین آذربایجان از فلات مرتفعی تشکیل شده است و ارتفاعات عمده آن را به خصوص در قسمت‌های مرکزی، آتشفشان‌های خاموش تشکیل می‌دهند (CSWA, 2009). بدون شک جغرافیا و آب و هوای مناسب به عنوان اصلی‌ترین شرایط و عاملی مهم برای تمرکز و رشد جوامع انسانی هستند. حوضه دریاچه ارومیه از شبکه‌های متعدد دره‌ها تشکیل شده که با رودخانه‌ها و رودهای کوچک اطراف که آب خود را از بارش باران و ذوب برف‌های کوهستان‌ها دریافت می‌کنند، از هم جدا شده‌اند (Danti, 2017). دادگان‌های دیگر در مورد اقلیم و محیط زیست شامل مغزه‌های گرده‌شناختی اخذ شده از دریاچه زریبار و میرآباد هستند (Wright, 1983; Wright, 1967). گونه‌های جانوری و گیاهی شناسایی شده از طریق کاوش‌های باستان‌شناسی، سازگاری اقلیمی و فراوانی آنها در منابع آب و شرایط مطلوب محیطی، از جمله عوامل تأثیرگذار در ساختار جوامع پیش از تاریخ است (Khalilov, 2017). به‌طور کلی یکی از مناطق مهم و کلیدی شمال غرب ایران، حوضه جنوبی دریاچه ارومیه و سرشاخه‌های زاب است. حوضه زاب به صورت یکی از مجموعه کریدورهای طبیعی و موازی است که ارتباط ساکنان بخش‌هایی از شمال غرب با مناطق مرتفع دیگر را امکان‌پذیر

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

می‌سازد و در عصر مس و سنگ، دارای فرهنگ دالما، پیزدلی و کاهرو بوده و بارزترین مؤلفه این فرهنگ، گونه سفال منقوش ظریف (دالما) در عصر مس و سنگ قدیم (Hamlin, 1975) و گونه سفال پیزدلی و کاهرو در مس و سنگ میانی- جدید (Sharifi, 2022) محسوب می‌شود. هلوینگ نیز دوره مس و سنگ جدید را به سه دوره کوچک‌تر تقسیم می‌کند و دوره پیزدلی را به عنوان نخستین دوره (LCH1)(Helwing, 2005) و سفال‌های کاهرو را به عنوان دوره ۳ و ۲ مس و سنگ جدید (Chaff-faced Ware type of the LC 2-3) معرفی می‌نماید. شاخصه این سفال‌ها، وجود کاه درشت است که مربوط به فرایند پخت است.

در این مقاله، مجموعه سفالی عصر مس و سنگ جدید را از منظر ساختارشناسی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادیم. در مجموع مطالعات زمین‌شناسی منطقه نشان می‌دهد که ارتفاعات و رسوبات پیرانشهر متشکل از سنگ‌های آذرین و رسوبات حاصل از این گونه سنگ‌ها است. در این رسوبات کانی‌هایی مانند کوارتز، پلاژیوکلاز و پیروکسن وجود دارد؛ که شواهد حضور این کانی‌ها در آنالیز سفال‌های منطقه نیز دیده می‌شود و نشان از انطباق منابع مورد استفاده در تهیه سفال با منابع محلی است. نتایج آزمایشات نشان داد که در بیشترین نمونه‌ها کوارتز وجود دارد. همچنین در آنالیز پراش اشعه‌ی ایکس حضور پلاژیوکلازهایی نظیر آلبیت که زیر گروه فلدسپات‌ها است، در نمونه‌های گردآشوان شناسایی شده‌اند. لذا باید گفت ترکیباتی مانند کوارتز در همهٔ خاک‌ها وجود دارد و از اجزاء تشکیل دهنده اصلی خاک مورد استفاده در تولید سفال است. وجود کلسیت نیز به دلیل رسوبات آهکی است و در بسیاری از نمونه‌ها وجود دارد؛ البته برخی نیز فاقد کلسیت هستند (جدول ۴).

۸. نتیجه‌گیری

تپه گردآشوان یک مکان معرف دوره مس و سنگ میانی و جدید است؛ که انجام کاوش‌های باستان‌شناختی آن اطلاعات درخور توجهی در خصوص فرهنگ‌های منطقه زاب در اختیار می‌گذارد. اولین استقرار این محوطه شامل سفال‌های منقوش مس و سنگ بوده LC1 و سپس فاز سفال‌های کاهرو و پیزدلی LC2/3 آغاز می‌شود. این محوطه دارای چهار فاز معماری خشتی است که در نوع خود جالب توجه است. نتایج مطالعه محوطه نشان دهنده ارتباط قوی با فرهنگ‌های آناتولی و همچنین تأثیرات شدیدی از فرهنگ‌های قفقاز و بین‌النهرین دارد؛ بنابراین با توجه به آثار یافت شده می‌توان به ارتباطات منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای از دوره مس و سنگ جدید در این زیستگاه اشاره کرد. در مجموع تپه گردآشوان تپه وسیع و مرتفعی در حوضه رودخانه زاب است و نهشت ضخیمی از دوره مس و سنگ را داراست. با توجه به این امر، این محوطه از نقاط کلیدی حوزه شمال غرب شناخته می‌شود و لذا پرداختن به آن اهمیت می‌یابد. در این پژوهش سفال‌های منتخب گردآشوان به منظور تعیین ویژگی‌های شیمیایی و به منظور مطالعات زمین‌باستان‌شناسی محوطه، با استفاده از آنالیزهای پتروگرافی، XRF و XRD مورد آزمایش قرار گرفتند. هدف از انجام این مطالعات بررسی احتمالی شباهت‌های تکنیکی و نوع مواد خام اولیه در ساخت این مواد بوده است. مطالعه سفال‌های گردآشوان توانست ابعاد مشخصی از نحوه تولید سفال از عصر مس و سنگ را روشن نماید. هدف از آزمایش XRF درک کامل‌تری از بررسی تکنیک‌های سفال‌گری منطقه و هم‌پوشانی با آزمایش XRD و پتروگرافی است. تعداد ۱۲ قطعه سفال گونه مس و سنگ جهت انجام آزمایش XRF و XRD انتخاب گردیدند. از روش XRF ، برای شناسایی عناصر، تعیین کمی و ترکیب شیمیایی کلی نمونه‌ها استفاده شد. فن‌آوری تولید سفال‌های گردآشوان دارای خصوصیات ذیل است.

بیشترین عنصر سفالینه‌های گردآشوان بر اساس آنالیز XRF سیلیس Sio2، اکسیدآلومینیوم Al203، کلسیم CaO و منیزیم بوده است. همچنین اکسید Fe2O3 (هماتیت: 9.4 درصد) و MgO (منیزیم 6.2 درصد) به ترتیب بیشترین فراوانی عناصر سفالینه‌های گردآشوان را تشکیل می‌دهند. در آنالیز XRD بیشترین فراوانی مربوط به کانی کوارتز، سیلیس و کلسیت است که به صورت SiO2 و CaCO3 دیده می‌شود. در واقع آنالیز XRF نیز وجود کانی کلسیت و هم‌پوشانی عناصر را تأیید نمود. حضور کلسیت به دلیل وجود رسوبات آهکی است. بر اساس نتایج مشاهدات پتروگرافی،

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

کانی‌های شاخص مشاهده شده در تمامی نمونه‌ها با توجه به اصول شناسایی کانی‌ها در میکروسکوپ پلاریزان عبارت‌اند از کوارتز، پلاژیوکلاز، کلسیت، آمفیبول و پیروکسن. قطعات grog در یک نمونه از سفالینه‌ها وجود داشته است. نتایج مطالعات پتروگرافی نیز نشان داد که سفالینه‌ها به سه گروه تقسیم می‌شوند. بیشترین موارد اجزاء سازنده مربوط به کانی کوارتز است که به فرم فنوکریست کریستال و قطعات ریز و درشت در خمیره و به صورت پراکنده دیده می‌شود. محاسبات فازهای کریستالین شناسایی شده در تپهٔ گردآشوان تأییدکنندهٔ مواردی است که توسط مشاهدات میکروسکوپی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در خاک حاصل از سنگ‌های دگرگونی، سیلیس Sio2 استفاده شده است. فرضیه این مقاله در خصوص منشأ و تولید بومی یا واردانی بودن سفال‌ها بود که در پاسخ باید اظهار نمود که سفالینه‌ها به صورت بومی و محلی تولید شده و با توجه به مطالعات انجام یافته منشأ سفالینه‌ها یکسان است. مطالعات زمین‌شناسی منطقه نیز نشان داد که کانی کلسیت در منطقه به وفور مشاهده می‌گردد و در بیشتر نمونه‌ها حضور داشته است که نشانگر تولید بومی سفالینه‌هاست.

سپاسگزاری

از آقای دکتر امین کمالی و خانم مهندس فاطمه حاجیان به دلیل انجام آزمایش XRD، از سرکار خانم فرح مدنی به دلیل انجام آزمایش XRF در آزمایشگاه پژوهشکده حفاظت و مرمت پژوهشگاه میراث فرهنگی و از دکتر ایرج بهشتی به دلیل آنالیز پتروگرافی در پژوهشکده حفاظت و مرمت پژوهشگاه میراث فرهنگی، سپاس‌گزاری می‌شود.

مشارکت نویسندگان

نگارش مقاله از جمله جذب سرمایه، مدیریت داده‌ها، تجزیه و تحلیل رسمی، تحقیق و بررسی، روش‌شناسی، منابع توسط نویسنده اول و بررسی و ویرایش مقاله توسط نویسنده دوم انجام یافته است.

References

Afsharinezhad, H., Ajorloo, B., Jahangiri, A., Razani, M., & Alizadeh, K. (2017). A Structural Analysis of the Late Early Bronze Age Pottery from Kohna Shahar, West Azerbaijan, Iran,Journal of archaeological studies, Vol 9,(1),1-17. [in Persian] https://doi.org/10.22059/jarcs.2017.141742.142256.

افشاری نژاد. حکیمه. آجرلو، بهرام. جهانگیری، احمد. و رازانی، مهدی. (۱۳۹۶). ساختارشناسی سفال‌های دوره‌ی پایانی مفرغ قدیم محوطه‌ی باستانی کهنه‌شَهَر آذربایجان غربی، مطالعات باستان‌شناسی، سال ۹، شماره ۱: ۱۷-۱.

Abedi, A., Khatib Shahidi, H., Chataigner, CH., Niknami,K., Eskandari, N., Kazempour, M., Pirmohammadi, A., Hoseinzadeh, J., & Ebrahimi. G. (2014). Excavation at Kul Tepe North-Western Iran, Neareastern studies journal, First Preliminary Report, 33-165.

Abedi, A., & Sharifi, M. (2022). Excavation at Dalma Tepe, Unpublished report. [in Persian]

عابدی، اکبر. و شریفی، مهناز. (۱۴۰۱). گزارش کاوش دومین فصل تپه دالما، پژوهشکده باستان‌شناسی، منتشرنشده.

Balossi Restelli, Francesca. (2012). The Beginning of the Late Chalc olithic Occ upation at Arslan tepe, Malatya, After The Ubaid: Interprenting Change From The Caucaus To Mesopotamia At The Dawn Of Urban Civilization (4500-3500 BC) Papers from The Post-Ubaid Horizon in the Fertile Crescent and Beyond, Edited by Catherine Marro; 235-259.

Baxaliyef, V., & Novruzov, Z. (2010). Sirabda arxeologji Arasdirmalar. Azerbaycan Milli Elmler Akademiyasi Naxcivan Bolmesi.

Brustolon, A., & Rova Elena. (2007). The Late Chalcolithic Period In The Tell Leilan Region: A Report On The Ceramic Material Of The 1995 Survey, Kaskal ,Rivista di storia, ambienti e culture del Vicino Oriente Antico, Volume 4:1-42.

Burney, CA. (1961). "Excavation at Yanik Tepe, North-West Iran," Iraq; 33(2): 138–153.

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

Burney, CA. (1962). The excavation at Yanik Tepe, Azerbaijan: second preliminary report. Iraq, 24: 134-152.

Burney, CA. (1964). The Excavation at Yanik Tepe Azerbaijan ,Third Preliminiary Report, Iraq, Vol 26, No 1:54-61.

Catanzariti, A., Tanaka, T., & Richardson, A. (2023). Results from the 2018-2019 Excavation Season at Ban Qala, Iraq Kurdistan. from Proceedings of the 12th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East.2, 129–142.(Bologna, Italy) 2021-06-04. Harrassowitz Verlag- Wiesbaden. https://doi.org/10.13173/9783447119030.

(CSWA) Culture of settlements of West Azarbaijan province. (2009). Geographical organization of armed forces. [in Persian].

فرهنگ آبادی‌های استان آذربایجان غربی. (۱۳۸۹). سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

Danti,M. (2017). Azerbaijan in the transition from the Bronze Age to the Iron Age, the final report of Hasanlu's V period including VIa and IVc periods, Translated by S,Alioun,Hasanlu project. [in Persian].

دانتی، مایکل. (۱۳۹۶). آذربایجان در گذر از عصر مفرغ به عصر آهن، ترجمهٔ صمد علیون .تبریز، پروژهٔ ترجمهٔ حسنلو.

Dyson, R. (1968). Hasanlu and the Solduz and ushno valleys Twelve years of exploration, Archaeologia viva, vol I, No 1:83-90.

Dyson, R. (1960). Young. The Solduz valley, Iran: pisdeli,tepe ,Antiquity , vol:XXXIV,No:133.

Dayson, R. (1969). A Decade in Iran, Expedition, 1969; vol 11, No 2:32-47

Dyson, R. (1967). "Early Cultures of Solduz, Azerbaijan,A Survey of Persian Art and Archaeology14 (Proceeding of the IV International Congress of Iranian Art and Archaeology, part A: 261–297.

Emami, M. A. (2012). Trettin R.Mineralogical- chemical investigations on the ceramic technology in Čoġā Zanbil, (Iran, 1250 BC), Periodico di Mineralogia, vol. 81, No 3:359-377.

Fragnoli, P., & Manuelli, F. (2023). Petrographic and geochemical analyses of Late Bronze and Iron Age pottery from Arslantepe (Malatya, Turkey): insights into the local organization of the production and extra-regional networks of exchange , Archaeological and Anthropological Sciences ,15:112.

Gerritsen, F., & Özbal, R. (2010). Thissen laurens; Galik Alfred. The Late Chalcolithic Settlement of Barcin Höyük, Anatolica XXXVI :197-225.

Hamlin, C. (1975). Dalma Tepe, Iran, British Institute of Persian Studies, 1975, Vol. 13: 111-127.

Henrickson, E. F. (1985). "An Updated Chronology of the Early and Middle Chalcolithic of the Central Zagros Highlands, Western Iran, Iran 33:63–108.

Helwing B. (2005). The late Chalcolithic period in the Northern Zagros a reappraisal of the current status of research. In Proceedings of International Symposium on Iranian Archaeology: Northwest Region; 11-23.

Heyderian, M. (2020). Abdorrahimian F., Emami S. & Beheshti,S. I. The provenance and distribution of Early Bronze ceramics in the Kolyaei plain,Central Zagros, Iran.Archaeometry, 62(4),694–711. https://doi.org/10. 1111/arcm.12551.

Jahangiri, H. (1997). Petrological study of intrusive rocks of Piranshahr region, Beheshti University, Unpublished Tesis. [in Persian]

جهانگیری، حجت. (۱۳۷۶). مطالعه پترولوژی سنگ‌های نفوذی منطقه پیرانشهر، دانشگاه شهید بهشتی، رساله کارشناس‌ارشد، منتشرنشده.

Khalilov, T., Mirzaei, M., Hamrahi, H., & Alizadeh, N. (2017). "An Environmental Study of Azerbaijan in the Late Bronze-Early Iron Age Based on Archaeological Data, Archaeological Science Journal; 1(1): 68–90.

Kelly, M., & Buccellati, A. (2019). Mozan/Urkesh in the Late Chalcolithic Period, Book chapter in Kulturlandschaft Syrien : Zentrum Und Peripherie; Festschrift Für Jan-Waalke Meyer, edited by J. Becker, R. Hempelmann, and E. Rehm, 261–90. Alter Orient Und Altes Testament 371.Münster: Ugarit-Verlag.

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

Levine, L., & Young, C. (1986). A summary of the ceramic assemblages of the central western Zagros from the middle Neolithic to the late third millennium B.C, prehistoric de la Mesopotamia, NO, 17 .18 .19.

Lyonnet, B., Farhad, G., Barbara, H., Tevekku¨l, A., Svend, H., & Guram, M. (2012). Ancient Kura.The first two seasons of joint field work in the Southern Caucasus, Archologische Mitteilungn Aus Iran und Turan Sonderdruck aus Band 44, Ancient Kura 2012:The first two seasons.

Mason, R. B., & Cooper, L. (1999). Grog petrography and early Transcaucasian at Godin Tepe. Journal of the British Institute of Persian Studies, 37(1), 25–31.

Marro, C. (2010). Where did Late Chalcolithic Chaff-Faced Ware originate? Cultural Dynamics in Anatolia and Transcaucasia at the Dawn of Urban Civilization (ca 4500-3500 BC), Paléorient, Vol. 36, No. 2: 35-55.

Mellaart, J. (1966). Early Cultures of the South Anatolian Plateau, II: The Late Chalcolithic and Early Bronze Agesin the Konya Plain, Anatolian Studies, Vol. 13: 199-236.

Motarjem A., & Sharifi M. (2014). "The Cultural Development of Chalcolithic Era in the East of Central Zagros based on Archaeological Excavations at Tepe Gheshlagh in Bijar, Kurdistan Province,"Iranian Journal of Archaeological Studies , 4(1): 49–65.

Motarjem, A. (2017). Signs of an ethnic migration to the northwest and west of Iran in the third millennium BC. In the light of archaeological excavations,pajohesh haye bastan shenasi, Vo1 1(1), 137-146. [in Persian].

مترجم، عباس. (۱۳۹۰). نشانه‌هایی از یک مهاجرت قومی به شمال غرب و غرب ایران در هزارهٔ سوم ق.م. در پرتو کاوش‌های باستان‌شناسی، مجله پژوهش‌های باستان‌شناسی،شماره ۱: ۱۳۷–۱۴۶.

Museyibli, N. (2016). Potteries Marks On Leila Tepe Culture Pottery: Easren Anatolian Chalcolithic Traditions in the Caucasus, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 16, No 1: 283-294.

Nannucci, S. (2016). Hirbemerdon Tepe Archaeological Project 2003-2013 Final Report: Chronology and material culture, Chapter2. Phase I: Late Chalcolithic period Nicola Laneri (with contributions by M. Schwartz, J. Ur, S. Valentini, M. Aquilano, L. Biazzo, R. Brancato, L. Crescioli, M. Dallai, G. Guarducci, M. Massimino and S. Nannucci), BraDypUS Communicating Cultural Heritage, Bologna.

Parker Bradley, J., Dodd, L., Creekmore, A., Healey, E., & Painter, C. (2006). The Upper Tigris Archaeological Resaerch Project (UTARP),A Preliminary Report from the 2003 and 2004 Field Seasons at Kenan Tepe, Anatolica 32, 71-151.

Pfalzner, P., & Sconzo, P. (2014). The Eastern Ḫabur Archaeological Survey in Iraqi Kurdistan A Preliminary Report on the 2014 Season, Zeitschrift für Orient-Archaologie,band,206; 9:1-57.

Palumbi, G. (2011). The Chalcolithic of Eastern Anatolia, Steadman. Chapter 09: 205-226.

Rahbar, M., & Young, K. (1975). Archaeological Survey of Kangavar Region, Tehran, Humanities and Cultural Studies Research Center Publications. [in Persian].

رهبر، مهدی. و کایلر، یانگ. (۱۳۵۴). بررسی باستان‌شناسی منطقه کنگاور، تهران: انتشارات پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.

Saed Mucheshi, A., Esna-Ashari, A., Sharifi, M., & Motarjem, A. (2023). Sources of Late Chalcolithic obsidian artefacts from Tepe Gheshlagh, Kurdistan province, western Iran, Journal of Archaeological Science: Reports, Vol (47), 103702., doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103702

Sconzo, P. (2019). Pots and places in the Late Chalcolithic period. A view from the Eastern Ḫabur region (Kurdistan region, Iraq), paleorient, 45-2 :137-162, https://doi.org/10.4000/paleorient.745.

Sharifi, M. (2021). Cultural Interactions of Little Zab River Basin in Chalcolithic/Bronze age Northwest of Iran, Journal of Archaeological Studies, No. 3, Vol. 13 (27):93-116, doi.org/10.22059/jarcs.2020.305384.142892.

[DOI: 10.66224/jra.9.2.380]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 6:37 +0330 on Saturday November 14th 2026

Sharifi, M. (2022a). Gird-i Ashoan during the Late Chalcolithic, Based on the Second Season of Excavation in Northwest of Iran, 2022, Journal of archaeological studies, Volume 14(2):87-110, doi.org/10.22059/jarcs.2022.322632.143011

Sharifi, M. (2022b). The Late Chalcolithic settlement of Gird-i Ashoan in the Zab basin, northwest Iran,Ancient near eastern studies, ANES 59 :53-79, doi.org/10.2143/ANES.59.0.3291189

Sharifi, M., & Abbas M. (2018). The process of cultural change in the Chalcolithic period in the highlands of Western Iran at Tepe Gheshlagh, Documenta Praehistorica XLV: 86-99, doi.org/10.4312/dp.45.7

Sharifi, M., Omrani, B. (2022). A laboratory analysis of the Kura-Araxes pottery from Tepe Pirtaj using petrography and XRF techniques, Archaeometry; 64:883–897, doi.org/10.1111/arcm.12751

Steadman, S., Mc Mahon., Gregory, R., & Jennifer, C. (2007). The Late Chalcolithic at Çadır Höyük in Central Anatolia , Journal of Field Archaeology , Vol. 32, No. 4 : 385-406 .

Solecki, R. L., & Solecki, R. S. (1973). "Tepe Seavan, A Dalma Priod site in the Margavar Valley, Azarbaijan, Iran,Bulletin of the Asia , no 3: 98–117.

Tala'i, H. (1984). "Notes on New Pottery Evidence from the Urmia Basin: Gol Tepe." Iran 22: 151–56.

Voigt, M., & Dyson R. H. (1992). "The chronology of iran.8000 – 2000 B.C" chronology in world Archaeology, third Edition Vols. Robert W. Ehrich (ed). University of Chicago press. Chicago: 122 – 178 Vol. I; 122 – 153 Vol. II. [in Persian].

ویت، مری. و رابرت هنری دایسون. (۱۳۸۲). گاه‌نگاری ایران از هشت هزار سال تا حدود دو هزار سال پیش از میلاد، ترجمهٔ احمد چایچی و اکبر پورفرج. تهران: نشر نسل باران.

Voigt, M. M. (1983). Hajji Firuz tepe, Iran the Neolithic settlement Hasanlu excavation reports vol 1 university of Pennsylvania, Philadelphia.

Wright, HT. (1983). "Climatic Change in the Zagros Mountains Revisited," in L.S. Braidwood, R.J. Braidwood, B. Howe, C.A. Reed, and P.J. Watson (eds.), Prehistoric Archeology along the Zagros Flanks. (Oriental Institute publications, vol. 105, Chicago: University of Chicago Press.

Wright, Jr., Mc Andrews, J., & Van Zeist, W. (1967). Modern Pollen Rain in Western Iran, and Its Relation to Plant Geography and Quaternary Vegetational History. Journal of Ecology, 55, 415-443. http://dx.doi.org/10.2307/2257886

Young, TC Jr. (1963). "Dalma Painted Ware," Expedition; 5(2): 38–39.