



## مطالعه پتروگرافی سفال‌های هزاره چهارم قبل از میلاد محوطه نارجویه III جیرفت

I یاسین صدقی  
II سیدایرج بهشتی  
III اکبر عابدی  
IV نصیر اسکندری  
V فرح‌انگیز صبوحی ثانی

(صص: ۷۳-۶۱)  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۵  
شناسه دیجیتال (DOI): 10.30699/PJAS.4.12.61

### چکیده

فرهنگ علی‌آباد، یکی از مهم‌ترین فرهنگ‌های مربوط به هزاره چهارم قبل از میلاد (مس‌وسنگ جدید) در جنوب شرق ایران است که پراکندگی سفالینه‌های آن را می‌توان در مناطقی همچون استان کرمان، استان سیستان و بلوچستان و غرب کشور پاکستان مشاهده کرد. در بررسی‌های باستان‌شناسی مربوط به فرهنگ مذکور، محوطه نارجویه III شناسایی گردید که دارای سفال‌های شاخص این فرهنگ بوده است. در این پژوهش سعی شده با طرح پرسش‌هایی درخصوص چگونگی نحوه فرآوری خمیره، نوع خاک و شاموت مصرف‌شده، شرایط و حرارت پخت در کوره و همچنین تاحدودی به منشأ ساخت سفال‌های این منطقه (؟) پاسخ داده شود. در همین راستا به منظور مطالعه فنی (اطلاعاتی نظیر نوع خاک مورد استفاده و نحوه فرآوری آن، منشأ و شیوه ساخت) این سفال‌ها از روش پتروگرافی مقاطع نازک در زیر میکروسکوپ پلاریزان استفاده گردید. براساس مطالعه کانی‌شناسی می‌توان سفال‌ها را از نظر نوع پتروفابریک به دو دسته سیلتی (ریزبلور) و پورفیری (درشت‌بلور) تقسیم‌بندی کرد. تمام سفال‌ها از نظر خصوصیات کانی‌شناسی از ویژگی‌های یکسانی پیروی می‌کنند که بیان‌کننده استفاده از یک نوع خاک یکسان است. دانه‌های خمیره افزوده شده را می‌توان به راحتی در اندازه‌های درشت شناسایی کرد، که این دانه‌ها به صورت دانه‌های کوارتز با لبه‌های تیز و زاویه‌دار، پلاژیوکلاز، دانه‌های میکا و خرده‌سنگ‌ها هستند. سفال‌ها از نظر منشأ ساخت دارای منشأیی واحد بوده و با مقایسه با رخنمون زمین‌شناسی منطقه، احتمالاً بومی و مربوط به همان منطقه کرمان هستند. دمای پخت سفال‌ها را براساس کانی‌های شناسایی شده کلسیت و مسکویت می‌توان تاحدودی تخمین زد که برای ۵ قطعه باتوجه به حضور کلسیت پایین‌تر از ۸۵ درجه سانتی‌گراد و در سفال‌هایی با دانه‌های مسکویت نارنجی متمایل به زرد تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است.

**کلیدواژگان:** باستان سنجی، پتروگرافی، فرهنگ علی‌آباد، نارجویه جیرفت، مس‌وسنگ جدید.

۱. کارشناس ارشد باستان‌سنجی، گروه باستان‌سنجی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول).

sedghi.yassin@yahoo.com

II. کارشناس ارشد زمین‌شناسی، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران.

III. استادیار گروه باستان‌سنجی و باستان‌شناسی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

IV. استادیار گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

V. کارشناس ارشد مرمت اشیاء تاریخی و فرهنگی، گروه مرمت دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.

## مقدمه

شهرستان جیرفت با وسعتی در حدود ۱۸۰۰۰ کیلومترمربع در فاصله بیش از ۱۵۰۰ کیلومتری تهران و حدود ۱۰۰۰ کیلومتری جنوب بین‌النهرین، در استان کرمان در جنوب شرق ایران در بستر حوزه زمین‌ریخت گسترده‌ای قرار گرفته است که دهانه طبیعی آن در جهت تنگه هرمز به خلیج فارس و دریای عمان گشوده می‌شود. این شهرستان را استان سیستان و بلوچستان در شرق، شهرستان‌های بافت و سیرجان در غرب، مناطق کوهستانی جبال بارز و ساردوئیه و شهرستان بم به ترتیب در شمال و شمال شرق و استان هرمزگان در جنوب در میان گرفته‌اند (مجیدزاده، ۱۳۹۵). شهرستان جیرفت دارای محوطه‌های پیش‌اتاریخی بسیار مهمی همچون کنارصندل نیز است که تاریخ و فرهنگ بسیار مهمی را در دل خود جای داده است؛ هم‌چنین محوطه نوپافته نارجوئیه، یکی از این محوطه‌ها است (تصویر ۱).

محوطه نارجوئیه III بر روی پشته‌های طبیعی شرق روستای نارجوئیه واقع شده که از سمت غرب مشرف به هلیل رود است و بر روی این پشته‌ها پراکندگی سفال‌های هزاره چهارم قبل از میلاد به خصوص سفال‌های نوع علی‌آباد در آن به چشم می‌خورد. آثار حفاریات غیرمجاز نیز به صورت چاله‌های حفاری بر روی این محوطه وجود دارد (تصاویر ۱ و ۲). سفال‌های نوع علی‌آباد سفالینه‌هایی مربوط به هزاره چهارم قبل از میلاد (دوره مس و سنگ) جنوب شرق فلات ایران است که اولین بار توسط «کالدول» از محوطه علی‌آباد در بردسیر کرمان به دست آمد و بعدها در کاوش‌های محوطه تل ابلیس از لایه‌های مربوط به هزاره چهارم قبل از میلاد (تل ابلیس چهار IV) شناسایی شد که در نهایت این سبک سفال‌ها، «سفال‌های فرهنگ علی‌آباد» نامیده شدند (Caldwell, 1967). مطالعات باستان‌شناسی نشان می‌دهند که فرهنگ علی‌آباد در جنوب شرق فلات ایران فرهنگ غالب و حاکم این منطقه در هزاره چهارم قبل از میلاد بوده است.

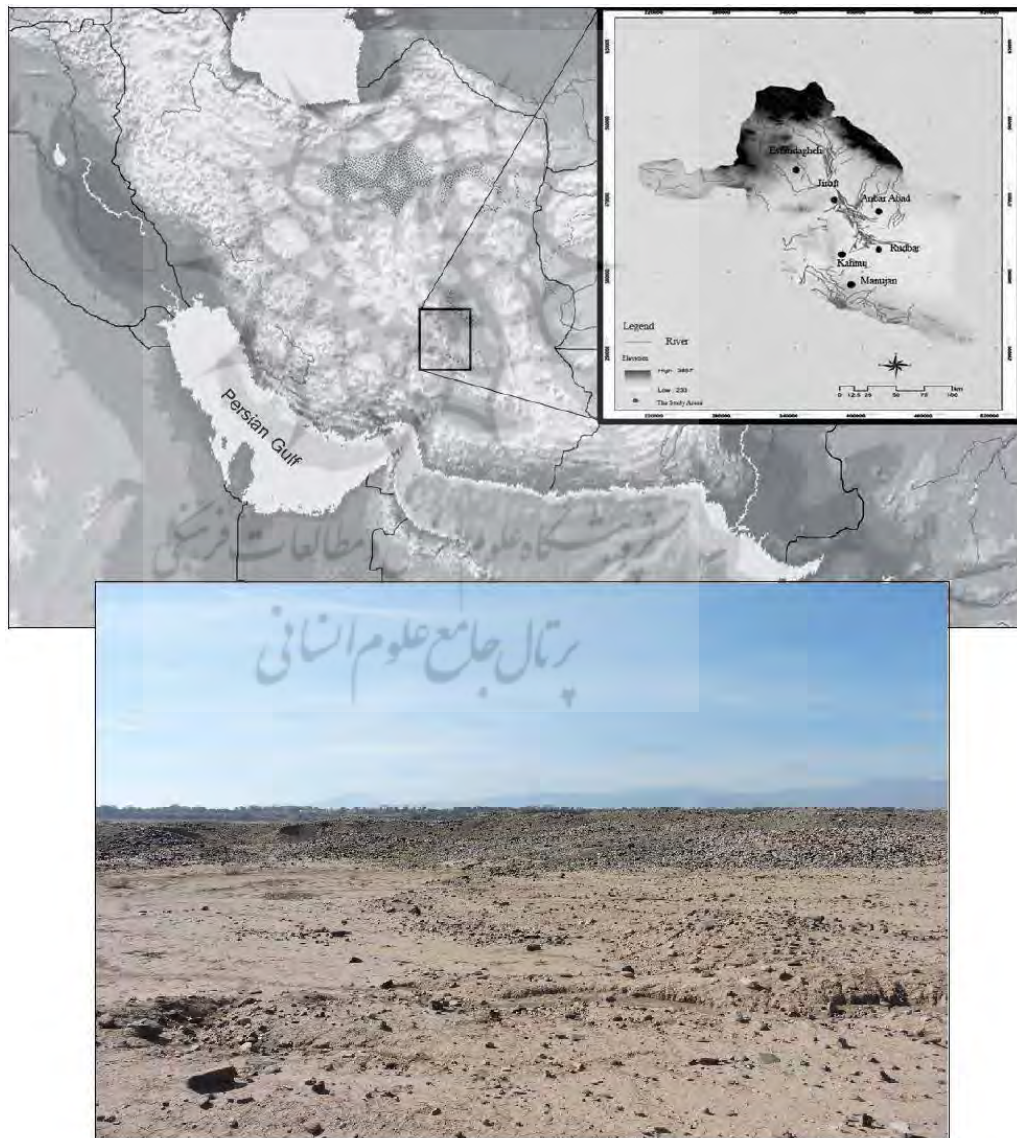
از همین رو، سفالینه‌های فرهنگ علی‌آباد در جنوب شرق ایران، یکی از مهم‌ترین و برجسته‌ترین گونه‌های شاخص سفالی در آن دوره است (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۵) که علاوه بر مطالعات باستان‌شناسی، نیازمند شناخت آن‌ها با استفاده از روش‌های میان‌رشته‌ای (باستان‌سنجی) است؛ بنابراین هدف از پژوهش پیش‌رو، بررسی، مطالعه و شناخت بیشتر سفال‌های فرهنگ علی‌آباد هزاره چهارم قبل از میلاد مشکوف از محوطه نارجوئیه III جیرفت با استفاده از مطالعات ساختاری و فنی سفال‌های آن است.

در همین راستا، سعی شده است تا با استفاده از روش‌های کانی‌شناسی (پتروگرافی) به اطلاعاتی درخصوص نحوه فرآوری خمیره، نوع خاک و شاموت مصرف‌شده، شرایط و حرارت پخت در کوره و هم‌چنین تاحدودی به منشأ ساخت سفال‌های این منطقه پی برده شود. امروزه شاهد شیوه‌ها و بسترهای مناسبی برای مطالعه و تحقیق بر روی آثار تاریخی مختلف هستیم که می‌توانند در زمینه مطالعات باستان‌سنجی و باستان‌شناسی آثار خود را نمایان سازند. یکی از این شیوه‌های مناسب تحقیق در زمینه آثار تاریخی-فرهنگی با پایه مواد معدنی (سنگ، سفال، خشت و حتی نهشته‌ها و رسوبات) علم پتروگرافی یا آرکتوپتروگرافی آن‌ها برپایه مطالعه مقاطع نازک میکروسکوپی به وسیله دستگاه‌های میکروسکوپ پلاریزان نوری-عبوری است. سفال‌های تاریخی، از جمله مهم‌ترین آثار هستند که می‌توان با مطالعه علمی آن‌ها در قالب‌های مختلف از جمله مطالعات کانی‌نگاری و پتروگرافی به پرسش‌های مختلفی از جمله نوع فناوری ساخت، پیشرفت، اقتصاد و معیشت انسان‌های گذشته و غیره پاسخ داد. «پتروگرافی»، یکی از شیوه‌های مطالعات جنسیت آثار از جمله سفال‌ها نیز است که به‌طور مشترک در مطالعات بین‌زمین‌شناسی، باستان‌شناسی و مرمت کاربرد دارد (رازانی و همکاران، ۱۳۹۶).

در این پژوهش سعی شده است تا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و روش پتروگرافی مقاطع

نازک به اطلاعات کانی‌شناسی در رابطه با سفال‌های مورد نظر (سفال نوع علی‌آباد) دست پیدا کرد. برای مطالعه میکروسکوپی سفال‌های مورد مطالعه از میکروسکوپ دوچشمی پلاریزان مدل James Swift ساخت کشور انگلستان و در آزمایشگاه پتروگرافی پژوهشکده مرمت و حفاظت استفاده شده است. هدف از انجام آزمایش کانی‌نگاری (پتروگرافی مقطع نازک) بر روی نمونه سفال‌های مطالعاتی مورد نظر است؛ هم‌چنین شناسایی اجزاء سازنده هر سفال، اختلافی که از نظر ترکیب و اجزاء سازنده مابین نمونه‌ها وجود دارد. تعیین درصد هریک از اجزاء، تعیین درجه حرارت پخت سفال‌ها با توجه به کانی‌های موجود و بررسی منشأ مواد اولیه تشکیل دهنده سفال‌های مطالعاتی (درکل شناخت فناوری و شیوه ساخت سفال‌ها و منشأ آن‌ها) بوده (Boldea & Praisler, 2013) که در ادامه سعی شده است به توضیح و تشریح آن‌ها پرداخته شود.

**پرسش‌های پژوهش:** سفالینه‌های فرهنگ علی‌آباد یکی از مهم‌ترین نوع گونه‌های سفالی شناخته شده در جنوب شرق ایران است، که در بسیاری از محوطه‌های هزاره چهارم قبل از میلاد به دست آمده است. شناخت نوع و سبک سفال‌ها و نیز شناسایی نحوه ساخت و فرآوری آن‌ها



تصویر ۱. محوطه نارجویی و موقعیت آن بر روی نقشه جغرافیایی، ویرایش شده (اسکندری، ۱۳۹۱).



تصویر ۲. پراکندگی انواع سفال‌های هزاره چهارم علی‌آباد بر سطح محوطه نارجوئیه (اسکندری، ۱۳۹۸).

می‌تواند یکی از مهم‌ترین مباحث باستان‌شناختی در حوزه جنوب شرق باشد؛ از همین رو سعی شده است تا در این مقاله به پرسش‌هایی همچون چگونگی نحوه فرآوری خمیره، نوع خاک و شاموت‌های مصرفی، شرایط پخت و بررسی و تخمین حرارت پخت در کوره و همچنین به بررسی تفاوت‌ها و شباهت‌های موجود در منشأ خاک استفاده شده در ساخت این سفال‌ها(?) پرداخته شود.

**روش پژوهش:** روش پژوهش در این مقاله بر مبنای مطالعات تجربی-تحلیلی استوار است. به همین جهت سعی شده است تا با استفاده از روش پتروگرافی مقاطع نازک در زیر میکروسکوپ پلاریزان نوری-عبوری به بررسی میکروسکوپی و ریزساختارشناسی سفال‌ها پرداخته شود و در نهایت به بررسی و تحلیل نتایج به دست آمده با کمک منابع موجود در این زمینه پرداخته شود.

### زمین‌شناسی و ریخت‌شناسی زمین منطقه جیرفت

منطقه مورد مطالعه، ناحیه کوهستانی با اختلاف ارتفاع قابل ملاحظه است و ریخت‌شناسی آن متأثر از زمین‌ساخت، فرسایش آبی و تاریخچه تحولات آن است. زمین‌ساخت، بر اختلاف ارتفاع و میزان فرسایش بستری آب‌های جاری تأثیر گذاشته است. واحد اصلی ریخت‌شناسی منطقه ناودیس دوپلانژی و معلق سد جیرفت است؛ به عبارت دیگر، این ناودیس بخش‌های مرتفع منطقه را اشغال کرده است، به گونه‌ای که واحد سنگ آهکی قم که ناودیس را تشکیل داده مرتفع‌ترین بخش این منطقه را تشکیل می‌دهد. واحد دیگر، فلات شیب‌دار کوه شن‌یعقوب است که بخشی از یال جنوب باختری ناودیس به شمار می‌رود و از سنگ آهک ریفی سازند قم تشکیل شده است. یکی دیگر از واحدهای ریخت‌شناسی منطقه، تنگ دره هلیل رود است که به صورت دره باریک و ژرف به طول ۲/۵ کیلومتر در محدوده سد جیرفت تا نیروگاه این سد قرار دارد (عباس‌نژاد، ۱۳۹۱). براساس

تقسیم‌بندی زمین‌شناسی ایران توسط نبوی (۱۳۵۵)، منطقهٔ مورد مطالعه در انتهای خاوری واحد اسفندقه- مریوان که به واحد سندج- سیرجان نیز معروف است، قرار دارد. قدیمی‌ترین واحد سنگی در این منطقه، سنگ‌های عمدتاً دگرگونی منتسب به تریاس، شامل: شیست، سنگ آهک متبلور و متادیا باز همراه با کنگلومرا و ماسه سنگ هستند (Dimitrijevic, 1973). با این حال، یک واحد آتشفشانی متشکل از ریوداسیت، آندزیت، آندزی بازالت و آذرآواری‌های متعلق به ائوسن، به‌طور دگرشیب، واحدهای منتسب به تریاس را می‌پوشاند که خود در زیر آذرآواری‌ها و سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای نومولیت‌دار ائوسن میانی تا بالایی قرار گرفته‌اند. در مجموع، واحدهای سنگی مربوط به قبل از الیگوسن به‌شدت چین‌خورده، تکتونیزه و درهم ریخته بوده و گاه دگرگون شده‌اند. در خاک منطقه به‌خصوص در واحد آهکی سنگی قم می‌توان مارن، آهک مارنی مشاهده کرد (عباس‌نژاد، ۱۳۹۱).

### معرفی آثار سفالی مورد مطالعه

سفال‌های فرهنگ علی‌آباد در یک گسترهٔ جغرافیایی وسیع از کرمان تا پاکستان به‌دست آمده‌اند (ملاصالحی و همکاران، ۱۳۹۴). علاوه بر درهٔ بردسیر که از آن سفال‌های ابلیس چهار (IV) به‌فراوانی یافت شده است (Sajjadi, 1987; Caldwell, 1967)، این سفال‌ها در جنوب شرق ایران از دشت شه‌داد (Majidzadeh, 2008; Vidale, 1982; Hakemi, 1977)، درهٔ هلیل رود (Stein, 1937) به‌دست آمده‌اند. در مکران نمونه‌های مشابه با سفال علی‌آباد از محوطهٔ شاهی تمب به‌دست آمده است؛ البته شباهت‌هایی بین سفال‌های میری شاهی تمب (دورهٔ II) و سفال علی‌آباد نیز دیده می‌شود (Mutin, 2013). فرم جام‌های بلند مخروطی پایه‌دار قابل‌مقایسه با سفال علی‌آباد از شرق بلوچستان پاکستان و از محوطهٔ مهرگاه (۳۶۰۰-۳۴۰۰ ق.م.) به‌دست آمده است (Mutin, 2013). سفال‌های علی‌آباد از تپه‌یحیی به‌دست نیامده است؛ کاوشگران تپه‌یحیی، دورهٔ ابلیس چهار را هم‌زمان با وقفهٔ فرهنگی، یعنی اواسط



تصویر ۳. سفال‌های هزارهٔ چهارم قبل از میلاد علی‌آباد مربوط به محوطهٔ نارجویه (نگارندگان، ۱۳۹۸).

تا اواخر هزاره چهارم قبل از میلاد در تپه یحیی می دانند (Beale & Lamberg-Karlovsky, 1986: 86). مواد فرهنگی مربوط به ابلیس چهار در دره هلیل رود از لایه های زیرین تپه کنار صندل جنوبی (Majidzade, 2008)، مختارآباد شهداد (صدقی و همکاران، ۱۳۹۵)، تپه دهنو (اسکندری، ۱۳۹۳) و محوطه محطوط آباد (دوره II) به دست آمده است و تاریخ نیمه اول هزاره چهارم قبل از میلاد برای آن ها پیشنهاد شده است (Vidale & Desset, 2013). اطلاعات موجود نشان می دهند که فرهنگ علی آباد در هزاره چهارم قبل از میلاد در یک گستره وسیع جغرافیایی چند صد کیلومتری از شمال استان کرمان تا منطقه مکران گسترش داشته است (ملصالحی و همکاران، ۱۳۹۴).

در همین راستا در طی بررسی های باستان شناسی منطقه جیرفت در سال ۱۳۹۳ ه.ش. به سرپرستی «نصیر اسکندری»، سفال های مذکور از محوطه نارجوئیه III نیز به دست آمده اند. سفال های مورد مطالعه نیز شامل ۱۰ قطعه از سفال های علی آباد ساده، تک رنگ و چند رنگ هستند که جهت بررسی پتروگرافی انتخاب و مورد مطالعه و پژوهش قرار گرفته اند (تصویر ۳). مشخصات نمونه های منتخب جهت آزمایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. مشخصات ظاهری نمونه سفال های علی آباد محوطه نارجوئیه جیرفت (نگارندگان، ۱۳۹۸).

نمونه	نوع	رنگ خمیره	رنگ بدنه	فرم	پخت	رنگ نقوش	پوشش گلی	دوره
N1	علی آباد	نخودی - صورتی	نخودی	لبه	مناسب	قهوه ای - سیاه	نخودی	مس و سنگ
N2	علی آباد	صورتی	نخودی	لبه	مناسب	نوار برجسته ساده	نخودی	مس و سنگ
N3	علی آباد	نخودی - صورتی	نخودی - صورتی	بدنه	ناقص	سیاه	ندارد	مس و سنگ
N4	علی آباد	صورتی	صورتی	لبه	مناسب	ساده	ندارد	مس و سنگ
N5	علی آباد	صورتی	نخودی	لبه	مناسب	قرمز - سیاه	نخودی	مس و سنگ
N6	علی آباد	صورتی	نخودی	بدنه	مناسب	قرمز - سیاه	نخودی	مس و سنگ
N7	علی آباد	صورتی	صورتی	بدنه - کف	مناسب	قرمز - قهوه ای	نخودی	مس و سنگ
N8	علی آباد	صورتی	صورتی	کف	مناسب	ساده	نخودی	مس و سنگ
N9	علی آباد	صورتی	نخودی	کف	مناسب	ساده	ندارد	مس و سنگ
N10	علی آباد	صورتی	صورتی	کف	مناسب	ساده	ندارد	مس و سنگ

### توصیف مشاهدات میکروسکوپی

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، سفال های مورد مطالعه را از دیدگاه بافت<sup>۱</sup> به دو دسته اصلی می توان تقسیم بندی نمود؛ نمونه هایی که دارای بافت سیلتی یا ریزدانه هستند و نمونه هایی که دارای بافت درشت یا پورفیری اند.

در نمونه های دارای بافت سیلتی اندازه اجزاء سازنده کمتر از ۰٫۵ میلی متر است و قطعات سازنده به صورت ریز بلور در زمینه سفال وجود دارد. گروهی از سفال ها دارای بافت سیلتی ناهمگن<sup>۲</sup> هستند. در زمینه این گونه از سفال ها قطعات مختلف با اندازه های متفاوت در کنار یک دیگر وجود دارد و نوعی به هم ریختگی در اندازه کانی های موجود در سفال ها دیده می شود.

به لحاظ ترکیب تمام سفال های موجود دارای ترکیب یکسان بوده و تفاوت آن ها در میزان درصد قطعات موجود در زمینه سفال و اندازه آن ها است. در تمام سفال های موجود، کانی های مختلفی از جمله کوارتز به دو فرم تک بلور (منوکریستالین) و پلی کریستالین وجود دارد که نوع تک بلور آن

جدول ۲. نتایج مطالعه پتروگرافی سفال های محوطه نارجوئیه<sup>۴</sup> (نگارندگان، ۱۳۹۸).

N. Sample	Qz (Clean)	Qz (Cloudy)	Plg	Am & Py	Fe-oxid	Cc	Mica	V.R	chert	grog	Texture
N1	*	*	*	*	*	-	-	*	*	-	پورفیری
N2	*	*	*	*	*	-	*	-	-	-	سیلتی
N3	*	*	*	*	*	-	-	-	*	-	سیلتی ناهمگن
N4	*	*	*	*	*	-	*	-	-	-	سیلتی ناهمگن
N5	*	*	*	*	*	*	tr	-	-	-	سیلتی ناهمگن
N6	*	*	*	tr	*	*	-	-	-	-	سیلتی
N7	*	*	*	-	*	*	-	tr	-	-	سیلتی ناهمگن
N8	*	*	*	*	*	*	-	*	-	*	پورفیری
N9	*	*	*	*	*	*	-	*	*	-	پورفیری
N10	*	*	*	*	*	-	tr	tr	-	-	سیلتی

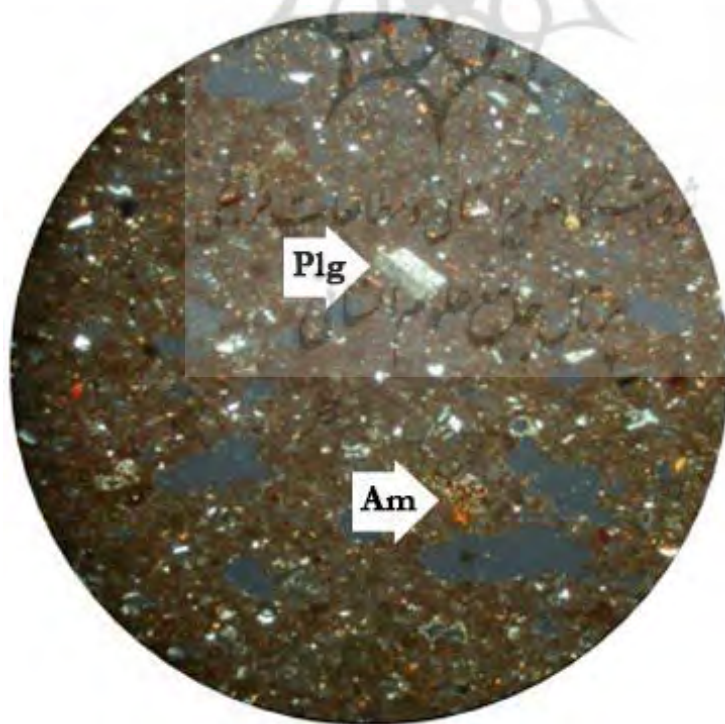
فراوانی بیشتری دارد. میزان فراوانی این کانی بین ۳٪ در نمونه شماره N6 تا ۲۰٪ در نمونه شماره N1 متغییر است (تصویر ۴). این کانی دارای حاشیه زاویه دار تا نیمه گرد شده است که نشان می دهد قطعات کوارتز به صورت ثانویه به منشأ اولیه اضافه شده است.

در این نمونه (N5) سفال ها مقدار کمی کانی پلاژیوکلاز، پیروکسن و آمفیبول به همراه میکا دیده می شود (تصویر ۵). کانی های میکا بیشتر شامل دانه های مسکویت هستند که این دانه ها دارای رنگ نارنجی بوده، اما گاهی می توان دانه های مسکویت به رنگ نارنجی-زرد را مشاهده نمود. این واکنش به علت تغییر خواص نوری دانه ها در دمایی تقریباً در محدوده ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد



تصویر ۴. تصویر میکروسکوپی نمونه N6، بزرگنمایی ۴X، نور XPL، بافت سیلتی ناهمگن، در این نمونه قطعات مختلفی از کانی کوارتز به فرم تک بلور و چندبلوری در زمینه سفال دیده می شود. در این نمونه زمینه سفال رنگ تیره دارد (نگارندگان، ۱۳۹۸).

است که می‌توان تا حدودی دمای متحمل شده بر سفال‌ها را شناسایی کرد. در تعدادی از نمونه‌ها از قطعات سنگ آذرین و قطعات سنگ چرت و کوارتز به‌عنوان پرکننده استفاده شده است؛ مانند نمونه‌های N1، N7، N8، N9، N10 و در دیگر نمونه‌ها این قطعات پرکننده وجود ندارد. در مطالعه مقاطع نازک سفال، کانی‌های کلسیت از اهمیت فراوانی برخوردار هستند. کانی‌های کلسیت در پخت سفال به صورت یک دماسنج عمل می‌کند. این کانی در دمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر از بین می‌روند. پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که باتوجه به زمین‌شناسی منطقه و وجود کربنات کلسیم در نهشته‌های رسوبی منطقه، نبود کانی کلسیت در تعدادی از نمونه‌ها نشان‌دهنده این است که درجه حرارت پخت سفال بیش از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد بوده و در سفال‌های دارای کلسیت، درجه حرارت پخت سفال کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد است (Reedy, 2008; Riederer, 2004). دو نمونه N9 و N7 از نظر ترکیب با دیگر نمونه‌ها تفاوت کلی دارند؛ در این دو نمونه، کانی‌های کلسیت همراه با زمینه سفال دیده می‌شوند، درحالی‌که در دیگر نمونه‌ها چنین حالتی وجود ندارد (تصویر ۷). هم‌چنین می‌توان نمونه‌های مورد مطالعه را از دیدگاه بافت یا پتروفابریک به دو دسته سفال‌های دارای بافت سیلتی (ریزدانه) و سفال‌های دارای بافت پورفیری (درشت‌دانه) تقسیم‌بندی نمود (تصاویر ۸ و ۹). کلسیت، کانی اصلی سنگ آهک است. سنگ‌های رسوبی در حدود ۷۰٪ رخنمون سنگی سطح زمین را تشکیل می‌دهند و در این میان سنگ آهک، عمده‌ترین گروه از سنگ‌های رسوبی است. به همین جهت، در هنگام فرسایش، هوازدگی، تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌های آهکی، کانی کلسیت آزاد و در محیط‌های مختلف رسوبی نهشته می‌شود؛ بنابراین باید انتظار داشت که کانی کلسیت در تمام رسوب‌ها دیده شود (سلمان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳).

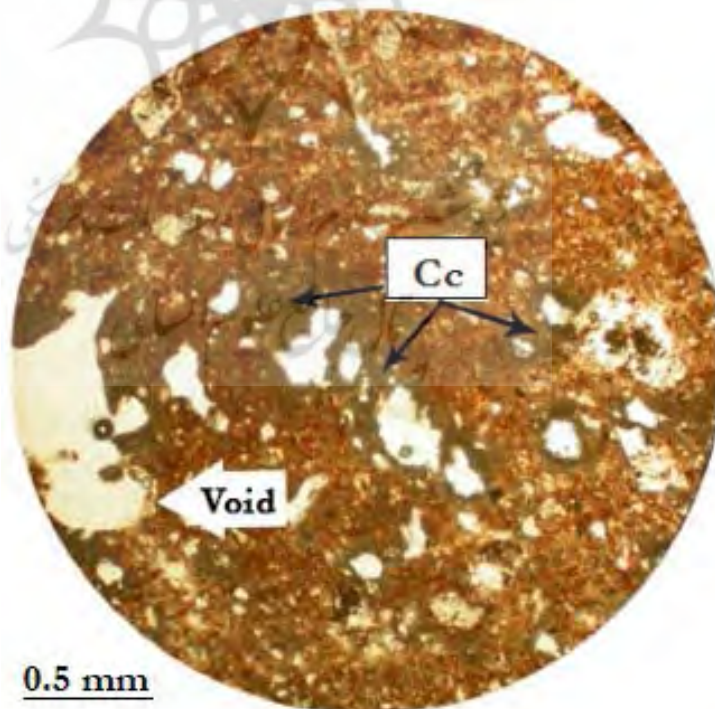


تصویر ۵. تصویر میکروسکوپی نمونه N5، بزرگنمایی 4X، نور XPL، بافت سیلتی (ریزبلور)، قطعات ریزدانه از کانی‌های کوارتز همراه با آمفیبول، میکا و پلاژیوکلاز در زمینه سفال دیده می‌شود (نگارندگان، ۱۳۹۸).

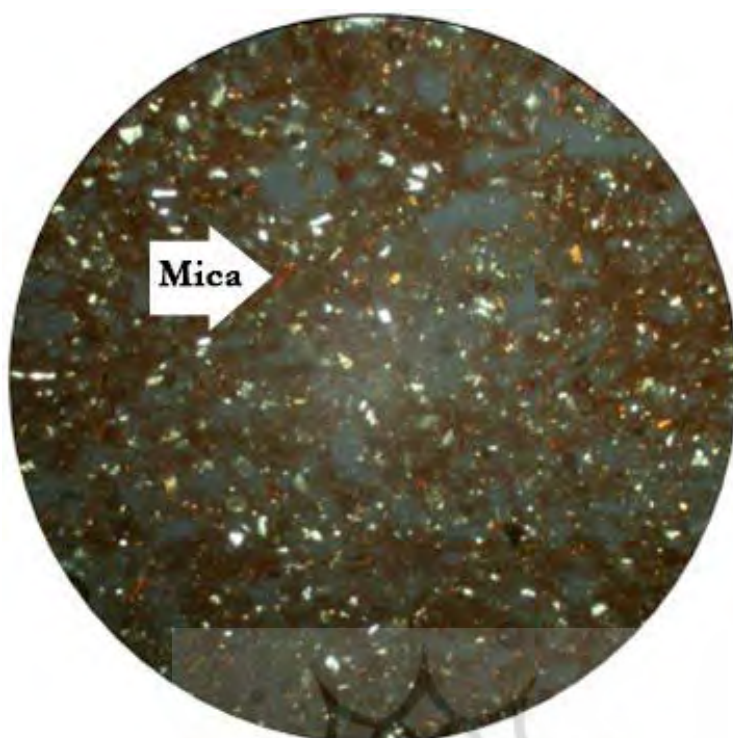




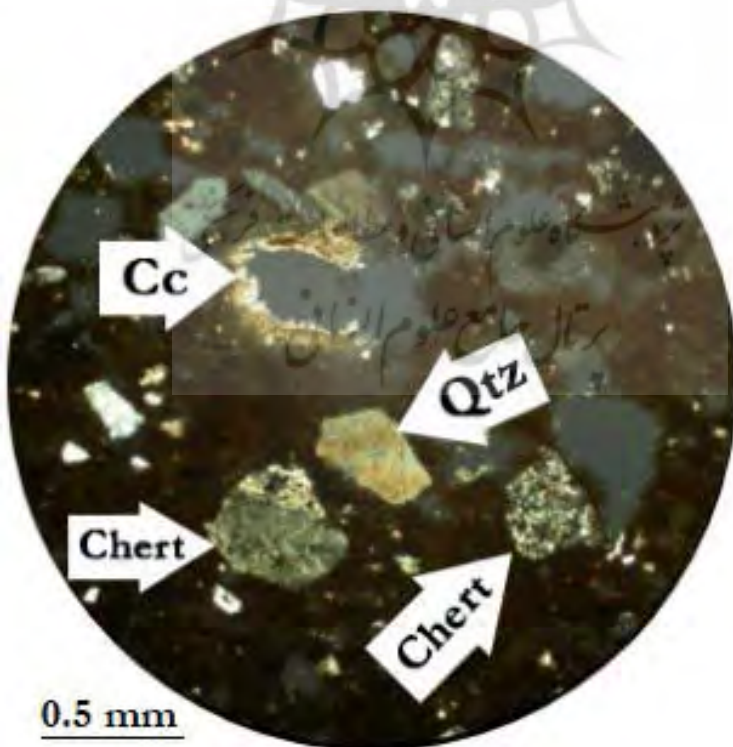
تصویر ۶. تصویر میکروسکوپی نمونه N5، بزرگنمایی 4X، نور XPL، بافت پورفیری، قطعات درشت سنگ آذرین و کوارتز به عنوان پرکننده یا خمیره در زمینه سفال دیده می‌شود (نگارندگان، ۱۳۹۸).



تصویر ۷. تصویر میکروسکوپی نمونه N7، بزرگنمایی 4X، نور PPL، بافت سیلتی، دارای کانی‌های کوارتز، پلاژیوکلاز، اکسید آهن و نیز بقایای کانی کلسیت همراه با زمینه سفال در این نمونه دیده می‌شود. فضای خالی در نور پلاریزه به رنگ روشن دیده می‌شود (نگارندگان، ۱۳۹۸).



تصویر ۸. تصویر میکروسکوپی نمونه N9، بزرگنمایی 4X، نور XPL، بافت درشت‌دانه یا پورفیری، در این نمونه از قطعات سنگ چرت و کوارتز به عنوان پرکننده در سفال استفاده شده است (نگارندگان، ۱۳۹۸).



تصویر ۹. تصویر میکروسکوپی نمونه N2، بزرگنمایی 4X، نور XPL، بافت سیلتی، کانی ریزدانه و فراوان کوارتز همراه با کانی میکا (فیلوسیلیکاته) همراه با اکسید آهن و میکا در زمینه سفال دیده می‌شود (نگارندگان، ۱۳۹۸).

## نتیجه‌گیری

منظور از روش ساخت ظروف، همان فرآیند شکل دهی ظروف سفالین است که در تهیه سفال‌های باستانی از روش‌های مختلفی همچون: فشاری، قتیله‌ای، تخته‌ای و چرخ‌های سفالگری استفاده می‌شده است. یکی از مواردی که می‌توان به راحتی هم با مشاهدات میکروسکوپی و نیز هم چنین با استفاده از آنالیزهای سرامیک (میکروسکوپی) بررسی نمود، بررسی چرخ‌ساز بودن یا دست‌ساز بودن سفال است. این مهم را در سفال‌های مورد مطالعه به راحتی می‌توان در تصاویر میکروسکوپی پتروگرافی مقاطع نازک مشاهده نمود. سفال‌های موردنظر در بررسی‌های موجود در زیر میکروسکوپ هیچ‌گونه کشیدگی در دانه‌ها و کانی‌های آن به صورت موازی و در یک راستا مشاهده نگردید؛ از طرفی همان‌طور که ذکر گردید در مشاهدات میکروسکوپی نیز هیچ‌گونه کشیدگی خطوط و حالت قرینه در سفال‌ها دیده نمی‌شود. از طرفی با توجه به مطالعه پتروگرافی سفال‌ها می‌توان استنباط کرد که منشأ سفال‌های مورد بررسی یکسان و مواد اولیه آن‌ها از همان منطقه کرمان تأمین شده است. اما به طور قطع و دقیق نمی‌توان منشأ ساخت و معادن برداشت خاک آن‌ها را تعیین نمود؛ چراکه زمین‌شناسی منطقه کرمان در وسعت بسیار زیادی و به ویژه مناطق مورد مطالعه در سازندهای آتشفشانی قرار دارند که ترکیب و توالی کانی‌شناخت برخی از آن‌ها گرانبیت، گرانودیوریت تا کوارتز هستند. کانی‌های متامورفیک، پلاژیوکلازها، کلینوپیروکسن‌ها و میکاها و سنگ‌های آذرین و دگرگون در خانواده زمین‌شناسی این ناحیه قرار دارند، که دقیقاً می‌توان به ترکیب‌های مشابهی با کانی‌های موجود در سفال‌های موردنظر دست یافت. هم‌چنین برای این سفال‌ها می‌توان سه گروه متفاوت را در نظر گرفت: ۱- سفال‌هایی که دارای زمینه همگن و یکسان هستند؛ در این‌گونه از سفال‌ها قطعات و کانی‌های افزوده به صورت شناور و پراکنده در زمینه دیده می‌شوند، مانند نمونه‌های N1، N3، N10. ۲- سفال‌هایی که در زمینه علاوه بر کانی‌های رُسی و ریزدانه، کانی‌های فیلسیلیکاته (میکا) به صورت ترکیب با زمینه وجود دارد، مانند نمونه‌های N4، N5، N2. ۳- نمونه سفال‌های N7 و N10، در این سفال‌ها ترکیب زمینه کانی کربنات کلسیم (کلسیت) همراه با زمینه رُسی دیده می‌شود، حالتی که در دیگر نمونه‌ها دیده نمی‌شود. این موضوع نشان می‌دهد سفال‌های مذکور دارای شیوه‌های ساخت متفاوت بوده، یعنی چندین نفر از سفالگران در تهیه و آماده‌سازی خمیره گِل اولیه سفال‌ها نقش داشته‌اند. بنابراین از موضوعات بالا در این بحث می‌توان به این نتیجه رسید که منشأ خمیره و ساخت سفال‌ها یکسان بوده، اما روش‌های مختلفی در تهیه و آماده‌سازی خاک‌ها و سفال‌ها وجود داشته است. سفال‌های N6، N7، N5، N8، و N9 در این سفال‌ها کانی کلسیت وجود دارد. که با توجه به آن می‌توان دریافت که دمای پخت این سفال‌ها کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. در نمونه‌هایی که کانی‌های مسکویت (زیرمجموعه میکا) وجود دارد، در بعضی از دانه‌ها تغییرات از رنگ نارنجی به سمت زرد مشاهده می‌شود که این عمل نشان می‌دهد که این سفال‌ها دمایی تقریباً ۹۵۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد را متحمل شده‌اند. با توجه به نتایج حاصله و حتی نوع رنگ خمیره نخودی-نارنجی سفال‌ها باید این نکته را متذکر شد که سفال‌های مورد تجزیه و تحلیل در شرایط اکسیداسیون کوره و در یک کوره بسته نیز پخته شده‌اند. نوع پخت و دقت در تمیزی پخت سفال‌ها و به ویژه سفال‌های نخودی هزاره چهارم قبل از میلاد بسیار بالا است که این موضوع نشان می‌دهد که شیوه استفاده شده در پخت سفال‌ها بسیار بالا و حرفه‌ای نیز بوده است. تعدادی از سفال‌ها، همانند N1، N8 و N9 دارای بافت پورفیری بوده و در زمینه آن‌ها از قطعات کانی کوارتز، سنگ چرت و قطعات سنگ آذرین به عنوان پُرکننده و خمیره استفاده شده است. در بیشتر موارد قطعات کانی‌های کوارتز لیه دار و تیز مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده استفاده از فرآوری خاک اولیه و خمیره آن‌ها از خرد کردن و آسیاب کردن سنگ‌های مادر و حاصل معدن کاوی است؛ چراکه تمام قطعات دارای زوایای تیز

و گوشه‌دار هستند. هم‌چنین باید این نکته را عنوان نمود که هیچ‌گونه شواهدی از استفاده مواد ارگانیک و آلی به‌عنوان خمیره در ساخت سفال‌ها مشاهده نمی‌شود.

## پی‌نوشت

1. Texture
2. immature

۳. بزرگ‌نمایی به‌کاررفته در این مطالعه 4X و جهت سهولت در دست‌یابی به نتایج پتروگرافی، نتایج بررسی در جدول ۲ گزارش شده است. در سطر اول کانی‌ها و اجزاء سازنده موجود در سفال‌ها ارائه شده است. در اولین ستون سمت چپ نام و شماره سفال‌ها مشخص و در آخرین ستون بافت یا فابریک میکروسکوپی هر سفال آمده است. در این جدول در صورت وجود کانی یا جزء سازنده در زمینه سفال با علامت (\*) و در صورت نبود کانی با علامت (-) مشخص شده و اگر مقدار کانی در حد جزئی باشد با علامت (tr) مشخص شده است. در جدول ۱-۱ ارائه شده است.

۴. Qz (Clean): کوارتز شفاف و فنوکریست. Qz (Cloudy): کوارتز ابری و پلی‌کریستالین. Plg: پلاژیوکلاز و فلدسپات. Am&Py: آمفیبول و پیروکسن. Fe-oxid: اکسید آهن. Mica: میکا. Cc: کلسیت، Chert: سنگ چرت، V.R: قطعات سنگ آذرین، Grog: قطعات سیلتی و رسی یا سفال‌های قبلی.

## کتابنامه

- اسکندری، نصیر، (۱۳۹۱). «ارزیابی گاهنگاری محوطه کنارصندل شمالی و سازه خشتی پله‌ای آن». *مجله پیام باستان‌شناسی*، سال ۹، شماره ۱۸، صص: ۶۹-۷۶.
- اسکندری، نصیر، (۱۳۹۳). «گزارش نهایی کاوش لایه‌نگاری تپه دهنو بخش شهداد». کرمان: بایگانی اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کرمان (منتشرنشده).
- اسکندری، نصیر؛ ملاصالحی، حکمت‌الله؛ و فاضلی‌نشلی، حسن، (۱۳۹۵). «استقرارهای پیش‌ازتاریخ دشت لوت، جنوب شرق ایران». *مجله مطالعات باستان‌شناسی*، شماره ۸، صص: ۱-۱۵.
- رازانی، مهدی؛ گونیخرو، فلی مارتینز؛ منصوری‌اصفهانی، مهین؛ و افشاری‌نژاد، حکیمه، (۱۳۹۶). «آماده‌سازی مقاطع نازک از مواد متخلخل برای مطالعات با میکروسکوپ پلاریزان در باستان‌سنجی». *نشریه پژوهش باستان‌سنجی*، سال ۳، شماره ۳، صص: ۴۵-۶۰.
- سلمانزاده، جواد؛ کاوش، حسینعلی؛ فاضلی‌نشلی، حسن؛ و بهشتی، سیدایرج، (۱۳۹۳). «نتایج آزمایشات پتروگرافی نمونه‌های سفالی تپه گراتزیانی». *مجله مطالعات باستان‌شناسی*، دوره ۶، شماره ۱، صص: ۵۵-۶۶.
- صدقی، یاسین؛ امین‌امامی، سیدمحمد؛ عابدی، اکبر؛ جهانگیری، احمد؛ و اسکندری، نصیر، (۱۳۹۵). «بررسی فنی سفال‌های فرهنگ علی‌آباد جنوب شرق (محوطه مختارآباد شهداد)». دوازدهمین همایش حفاظت و مرمت آثار تاریخی و فرهنگی، تهران: پژوهشکده حفاظت و مرمت.
- عباس‌نژاد، احمد، (۱۳۹۱). «زمین‌لغزه عظیم جیرفت: معرفی، نشانه‌ها و ویژگی‌ها». *علوم زمین*، سال ۲۱، شماره ۸۳، صص: ۴۱-۴۸.
- مجیدزاده، یوسف، (۱۳۹۵). «گزارشی کوتاه از پنجمین فصل حفريات باستان‌شناختی در محوطه‌های کنارصندل و گورستان‌های محطوط‌آباد و قلعه‌کوچک: جیرفت». *مجموعه مقالات نهمین گردهمایی سالانه باستان‌شناسی ایران (جلد اول)*، تهران: پژوهشکده باستان‌شناسی، صص: ۴۶۳-۴۷۲.
- ملاصالحی، حکمت‌الله؛ شفيعی، مژگان؛ فیروزمندی‌شیره‌چینی، بهمن؛ علی‌دادی سلیمانی، نادر؛ و اسکندری، نصیر، (۱۳۹۴). «خواجه‌عسکر: گورستانی از هزاره چهارم پیش‌ازمیلاد در جنوب شرق ایران از داده‌های مشهود تا بوده‌های مفقود». *پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران*، سال ۴، شماره ۶، صص: ۴۷-۶۴.

- نبوی، محمدحسن، (۱۳۵۵). دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران. تهران: سازمان زمین‌شناسی کشور.

- نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی منطقه جیرفت (پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور <http://www.ngdir.ir>), تاریخ دسترسی: ۱۳۹۵/۳/۱۱.

- Beale, T. W. & Lamberg-Karlovsky, C. C., (ed.), (1986). *Excavations at Tepe Yahya, Iran 1967-1975. The Early Periods, American School of Prehistoric Research Bulletin*. Vol. 38, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Cambridge.

- Boldea, D. A. & Praisler, M., (2013). "Petrographic characterization of painted eneolithic ceramics". *European Journal of Science and Theology*, April 2013, Vol. 9, No. 2, Pp: 243-248.

- Caldwell, J. R., (1967). *Investigations at Tal-I-Iblis*. Springfield: Illinois State Museum Society, Preliminary Reports No 9.

- Dimitrijevic, M. D., (1973). "Geology of Kerman Region, Geological Survey of Iran". Report No Yu/52.

- Hakemi, A., (1977). *Shahdad: Archaeological Excavations of a Bronze Age Center in Iran*. Instituto Italiano per il Medio ed Estremo Oriente, Centro scavi e ricerche archeologiche, Reports and Memoirs 27. Rome: Oxford & IBH.

- Madjidzade, Y., (2008). "Excavations at Konar Sandal in the region of the Jiroft in Halil Basin: First preliminary report (2002-2008)". *IRAN*, Vol. 46, Pp: 69-103.

- Mutin, B., (2013). "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 4th Millennium BC*. The British Institute of Persian Studies, Archaeological Monographs Series III, Pp: 253-276.

- Reedy, Ch. L., (2008). *Thin-Section Petrography of Stone and Ceramic Cultural Materials*. London: Archetype.

- Riederer, J., (2004). *Thin Section Microscopy Applied to the Study of Archaeological Ceramics*. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.

- Sajjadi, S. M. S., (1987). "Prehistoric Settlements in the Bardsir Plain, South-Eastern Iran". *East and West*, No. 37, Pp: 11-129.

- Salvatori, S. & Vidale, M., (1982). "A Brief Surface Survey of the Protohistoric Site of Shahdad (Kerman, Iran): Preliminary Report". *Rivista di Archeologia*, No. 6, Pp: 5-10.

- Stien, M. A., (1937). *Archaeological Reconnaissances in North-Western India and South-Eastern Iran*. London: Macmillan.

- Vidale, M. & Desset, F., (2013). "Mahtoutabad (KSS, Jiroft). Preliminary Evidence of Occupation of a Halil Rud Site in the early 4th Millennium BC". In: C. Petrie (ed) *Ancient Iran and Its Neighbours: Local Developments and Long-range Interactions in the 4th Millennium BC. The British Institute of Persian Studies, Archaeological Monographs Series*, No. III, Pp: 233-252.