پژوهه باستان‌سنجی ۱۴۰۲؛ ۹(۱): ۱۱۵-۱۳۰

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: 10.52547/jra.9.1.361

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

مقاله پژوهشی

ملاحظاتی درباره تولید، گاه‌نگاری، ساختارشناسی و منشأیابی اشیای کلریتی تمدن جیرفت با استفاده از روش طیف‌سنج جرمی شتاب‌دهنده، پتروگرافی و پراش پرتو ایکس

مژگان شفیعی*[۱]، حسن فاضلی نشلی[۲]، نصیر اسکندری[۳]، ماسیمو ویداله[۴]

۱. پژوهشگر پسادکتری، گروه باستان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. استاد، گروه باستان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. استادیار، گروه باستان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۴. استاد، گروه باستان‌شناسی، دانشگاه پادوا، پادوا، ایتالیا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۰**

چکیده

جنوب شرق ایران در عصر مفرغ قدیم از اهمیت بسیاری برخوردار است چراکه این منطقه شاهد ظهور مراکز شهری نخستین است؛ از آن مراکز می‌توان به کنارصندل (جیرفت)، شهداد (دشت لوت) و شهرسوخته (سیستان) اشاره کرد. تخصص‌پذیری از شاخص‌های اصلی جوامع شهرنشین است. ساخت و تولید اشیای سنگی از جنس‌های مختلف نظیر کلریت، مرمر، تراورتن و لاجورد یکی از شاخصه‌های برجسته تمدن‌های جنوب شرق در عصر مفرغ است. اشیای سنگ کلریت تمدن جیرفت شاخص‌ترین یافته باستان‌شناسی در حوزه فرهنگی هلیل به شمار می‌رود. تاکنون پژوهش‌های متعددی بر روی شمایل‌نگاری این ظروف و چرخه تولید و توزیع آن‌ها انجام شده است. همچنین چند پژوهش میان‌رشته‌ای درباره منشأیابی و ساختارشناسی برخی از این اشیای سنگی انجام شده است. این مقاله براساس مطالعات میان‌رشته ای به گاه‌نگاری اشیای کلریتی و همچنین ساختارشناسی و منشأیابی آن‌ها در جنوب کرمان می‌پردازد. در این پژوهش نمونه‌های کلریتی از دو کارگاه تولیدی در دشت جیرفت-کنارصندل و ورامین- با استفاده از روش پتروگرافی مقطع نازک و XRD مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج اولیه نشانگر وجود حداقل دو گروه معدنی بود که نشان می‌دهد هر کارگاهی احتمالاً در دوران مختلف از معادن سنگ کلریتی مختلفی استفاده می‌کردند. نتایج همچنین نشان می-دهد که محوطه کنارصندل جنوبی در طی چندین قرن نقش مهمی در تولید سه گونه‌ی مختلف ظروف سنگی (ظروف استوانه‌ای با نقوش هندسی، ظروف زنگوله‌ای ساده و ظروف سری جدید حکاکی شده) داشته است. بعلاوه، بر اساس دو نمونه آزمایش سال‌یابی مطلق با استفاده از روش AMS در ارتباط با سنگ‌های کلریتی حاصل پژوهش‌های اخیر در جیرفت مشخص گردید که برخلاف تصور رایج درباره گاه‌نگاری این اشیاء که آن‌ها را به نیمه دوم هزاره سوم پ.م (۲۵۰۰-۲۰۰۰ پ.م) نسبت می‌دهند؛ اشیای کلریتی تمدن جیرفت دست‌کم در یک بازه هزاره ساله از اوایل هزاره سوم تا اوایل هزاره دوم پ.م تولید می‌شده‌اند.

واژگان کلیدی: سنگ کلریت، جیرفت، پتروگرافی، XRD، سال‌یابی مطلق

* نویسندهٔ مسئول مکاتبات: تهران، خیابان انقلاب، دانشگاه تهران، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، کدپستی: ۶۱۵۸- ۱۴۱۵۵.

پست الکترونیکی: shafie.mozhgan@yahoo.com

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

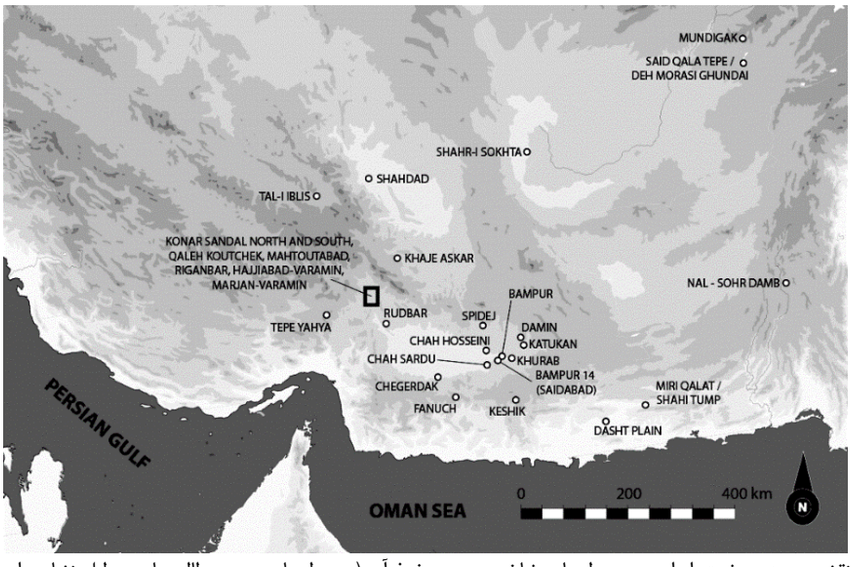
[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

۱. مقدمه

تمدن جیرفت به‌عنوان یکی از اولین مراکز شهری باستان هنوز دارای ابعاد پیچیده‌ای است که برای ما روشن نشده است. یکی از شاخصه‌های فرهنگی تمدن جیرفت، ظروف سنگی نرم از جنس کلریت است که درنهایت استادی تصاویر و موضوعاتی بر روی آن‌ها حکاکی شده است. این اشیا در یک مقیاس گسترده در تمامی تمدن‌های شناخته‌شده هزاره سوم پ.م غرب آسیا به دست آمده‌اند و همواره منشأ تولید آن‌ها یک مسئله و پرسش بوده است. استان کرمان با داشتن منابع و معادن بسیار از دوران باستان تاکنون، یکی از مهم‌ترین مراکز بهره‌برداری از مواد خام، تولید و پردازش آن‌ها بوده است و با توجه به قرارگیری بر سر شاهراه تجاری شرق–غرب (از دره‌ی سند تا بین‌النهرین) نقش به سزایی در تجارت هزاره‌ی سوم پ.م داشته است.

مطالعه این اشیای مبادلاتی چه ازنظر ساختاری و چه ازنظر هنری کمک به بازسازی راه‌های تجاری و نقش تمدن‌ها در تولید و توزیع آن‌ها می‌کند. اهمیت و ضرورت انجام این طرح –مطالعه آزمایشگاهی اشیای کلریتی هزاره سوم پ.م حوزه فرهنگی هلیل رود– در این است که این امکان را فراهم می آورد تا مسئله خاستگاه و محل تولید ظروف کلریتی غرب آسیا به‌صورت علمی مورد بررسی قرار گیرد و این فرضیه که اشیاء از حوزه فرهنگی هلیل رود به دیگر مناطق صادر می شده است مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین، مطالعه ساختارشناسی اشیای به‌دست‌آمده از مناطق مختلف حوزه فرهنگی هلیل رود نشان خواهد داد که آیا این اشیاء از یک معدن یا معادن یک منطقه به‌خصوص از این حوزه استفاده می‌شده است یا برعکس، از معادن متعدد برای ساخت این اشیاء استفاده شده است.

لمبرگ کارلووسکی در دهه‌ی ۷۰ میلادی تپه یحیی را به‌عنوان مرکزی برای تولید و تجارت اشیای کلریتی تزئینی در اوایل عصر مفرغ معرفی کرد [1-2]. پس از فاجعه‌ی غارت گورستان‌های جیرفت در سال ۲۰۰۱، تعداد زیادی از این اشیاء یافت شدند که با توجه به اینکه اکثر آن‌ها سر از بازارهای تجارت عتیقه درآوردند، محل دقیق پیدا شدن و گاه‌نگاری و حتی اصالت آن‌ها موضوع بحث‌برانگیزی در میان باستان‌شناسان است. پس از دو دهه مطالعه، باستان‌شناسان بر روی چند مورد توافق‌نظر دارند: این آثار متعلق به جیرفت در جنوب استان کرمان هستند (شکل ۱)؛ و دیگر آنکه سبک یا سبک اشیاء، به‌جز چند استثنای حاشیه‌ای، ریشه اسطوره‌ها، نمادها و الگوهای زیبایی‌شناختی منطقه‌ای دارد [3-5]. آن‌ها تولید این محصولات را در راستای تقاضای اشراف محلی می‌دانستند و درنهایت مجموعه این اشیا را می‌توان به دو زیرمجموعه سری قدیم و سری جدید تقسیم کردند. طبق گفته پیتمن [4] گروه اول منحصراً با سنگ‌های کلریتی ایرانی ساخته می‌شد، درحالی‌که گروه بعدی در شبه‌جزیره عربستان از سنگ‌های عمانی ساخته می‌شد.



شکل ۱: نقشه‌ی جنوب شرق ایران و محوطه‌های شاخص عصر مفرغ آن (محوطه‌های مورد مطالعه با مستطیل نشان داده شده‌اند).
Fig. 1: Map of southeastern Iran with the most important early Bronze Age sites of the region.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]
[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

۲. پیشینه پژوهش

در خصوص دسته‌بندی ساختاری و گوناگونی مواد فرهنگی در منابع گوناگون از اصطلاحاتی چون: استیِتایت، سنگ‌صابون، سنگ نرم، سنگ‌های خاکستری‌رنگ و کلریت استفاده شده است [6-7]. این در حالی است که در اکثر موارد ویژگی‌ها و مشخصات اصلی معدنی سنگ شناخته‌شده نبوده است [8]. این تنها یکی از دلایلی است که توصیف علمی مواد پایه اشیای کلریتی حکاکی شده – که ازنظر گونه‌شناسی بسیار متنوع بوده و طی چندین قرن تولید شده‌اند – هنوز در مرحله مقدماتی است. اولین آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی [9-10] بر روی یک گروه از نمونه‌های کارگاه تپه یحیی و از محوطه‌های خلیج‌فارس و بین‌النهرین صورت گرفت و با نمونه‌های معادن احتمالی مقایسه شد. نمونه‌های معادن ابتدا از رخنمون‌های کوه‌های زاگرس در نزدیکی محوطه تپه یحیی جمع‌آوری شدند. مجموعه‌ای از ۳۷۵ نمونه برای تحلیل طیف‌سنجی پراش اشعه ایکس ارسال شد. سپس موارد انتخاب‌شده توسط طیف‌سنجی مازبار، فلورسانس اشعه ایکس و جذب اتمی و آنالیز فعال‌سازی نوترون آنالیز شدند [9-10].

آزمایش پتروگرافی مقطع نازک نیز جهت تشخیص بافت مواد معدنی صورت گرفت [9]. متأسفانه کوهل و همکارانش [9] قادر به طبقه‌بندی بخش بزرگی از نمونه‌هایی که آنالیز کردند، نبودند و همچنین نتوانستند منابع احتمالی مواد پایه کلریتی آنالیزشده را به‌وضوح شناسایی کنند. به‌عنوان مثال، تنوع کلریت‌ها در رخنمون‌های استخراج‌شده در نزدیکی تپه یحیی، اگرچه با دورریز تولیدی هزاره سوم سازگار بود، اما به‌اندازه‌ای گسترده بود که مانع از طبقه‌بندی‌های ساده می‌شد. نتایج شامل یک گروه سومری از جنوب بین‌النهرین و دره دیاله می‌شود که کلریت آن‌ها با کلریت تپه یحیی متفاوت است، همچنین یک گروه شوش–ماری–یحیی که با کلریت‌های موجود در منطقه تپه یحیی سازگار است، گروه سوم با نمونه‌های غالباً از شوش و ماری که متمایز از گروه ۲ هستند و احتمالاً از یحیی منشأ نمی‌گیرند و درنهایت گروه چهارم که نمونه‌هایی از شوش، ادب و خلیج‌فارس (نمونه‌هایی از جزایر تاروت و فیلکه) را در خود جای می‌دهد.

شناسایی یک معدن تالک– کلریت– دولومیت در خراسان و وجود کانسار کلریت– کوارتز برای سیستان ایران به پیچیدگی این نتایج افزود که منجر به دسته‌بندی کلریت‌هایی که از شبه‌جزیره عربستان می‌آمدند به دو گروه، شد. به‌علاوه، تکه‌های کلریتی تاروت ازنظر کانی‌شناسی کاملاً ترکیبی بودند، گویی که مردم محلی ظروف سنگی خود را از منابع مختلف تهیه می‌کردند.

نتایج در آن زمان تصویری مبهم ایجاد کرد، به این صورت که کارگاه(های) تپه یحیی به‌وضوح تنها یکی از منشأهای احتمالی کالاهای دست‌ساز بودند. شواهد سپس به‌عنوان «...حمایت از یک شبکه تجاری رقابتی و بازرگان محور» در نظر گرفته شد که در بخش‌های وسیعی از فلات ایران و احتمالاً شبه‌جزیره عربستان گسترش می‌یابد [11].

امامی و همکاران [12] مطالعات باستان‌سنجی به‌روزشده‌ای را بر روی نمونه‌های به‌دست‌آمده از کاوش-های مجیدزاده در سال ۲۰۰۲ و همچنین نمونه‌هایی از کاوش‌های جدیدتر از جیرفت و همچنین بر روی اشیای قاچاق در موزه جیرفت انجام دادند. آن‌ها این نمونه‌ها را از محوطه‌های کنارصندل جنوبی و کنارصندل شمالی و گورستان‌های قلعه کوچک، محطوط‌آباد و قره‌قتو جمع کرده بودند. نمونه‌های باستان‌شناسی با نمونه‌های زمین‌شناسی که از رخنمون‌های جدید منطقه جیرفت مانند دره گودموردان آشین و سردر نوآشین گرفته شده بود، مقایسه شد. این مطالعات نشان داد که برخی از این ظروف سنگی حوزه هلیل رود با معادن اسفندقه (۷۰ کیلومتری غرب جیرفت) قابل مقایسه هستند. اشیای به‌دست‌آمده از کنارصندل شمالی، کنارصندل جنوبی، گورستان قلعه کوچک، محطوط‌آباد و قره‌قتو مشابه نمونه‌های معادن آشین در منطقه اسفندقه هستند و یک الگوی کریستالی تکرارشونده دارند (کلینوکلر، کلریت، ترمولیت، سفیرین) [12]. نمونه‌های باستان‌شناختی از گورهای قلعه کوچک همبستگی خوبی با سنگ‌های میزبان دره گودمردان آشین دارند؛ بنابراین، هم از

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

رخنمون‌های کلریت در نزدیکی تپه یحیی و از اسفندقه برای تولید محلی اشیا کلریتی استفاده می‌شد.

بررسی و کاوش‌های جدید به سرپرستی نصیر اسکندری در سال ۱۳۹۹ در محوطه کنارصندل سبب گردید تا در خصوص کلریت‌های به‌دست‌آمده از پژوهش‌های جدید باستان‌شناسی، اطلاعات جدیدتری در ارتباط با منشأ و ساختارشناسی این مواد با دیگر معادن موجود در ناحیه مورد مطالعه به دست آید. بر همین اساس با توجه به وجود ترکیب زون‌های کلریتی و معدنی در منطقه جنوب جیرفت، معادن فاریاب به‌عنوان محدوده‌های مورد مطالعه مورد بررسی و تحقیق قرار گرفتند. معادن فاریاب در محدوده مناطق جنوب جیرفت و کنار صندل قرار داشته و با توجه به قرارگرفتن در محدوده میانی بین مناطق شرقی‌تر (محدوده مکران) و جیرفت می‌توانسته منطقه مهمی در ارتباط با استخراج و انتقال سنگ‌های کلریتی به مناطق غربی‌تر بوده باشد. معادن فاریاب در زون کانی سازی مکران در جنوب شرق ایران قرار داشته و به همین دلیل خاستگاه بسیاری از مواد معدنی فلزی نیز بوده است.

اشیاء و ظروف کلریتی مکشوفه از کنار صندل و نمونه سنگ‌های معدن از معدن سیخوران و معدن نظری در فاریاب مرکزی (مهروئیه) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. براساس نتایج حاصله از پژوهش، بر اساس آنالیز های شیمیایی و سنجش مقادیر عناصر کمیاب به روش XRF و ICP و همچنین مطالعات پترولوژی و فازشناسی مشخص گردید که معدن فاریاب در هزاره سوم نقش کلیدی در ساخت و تولید این سنگ‌های کلریتی داشتند. در تمامی نمونه‌های آنالیز شده میزان MgO و FeO و همچنین عناصری مانند Sr، Ti، P و Ca نقش مهمی در شناسایی منشأ این مواد داشته‌اند. ویژگی بارز نمونه‌های سنگ معادن فاریاب در مقام مقایسه با سایر محوطه‌های هم‌جوار، این است که معادن فاریاب با نمونه‌های آنالیز شده گورستان کنار صندل جنوبی همخوانی خوبی دارد. این نتیجه با نتایج آنالیز XRD و پتروگرافی مقطع نازک نمونه‌های انجام‌گرفته نیز مطابقت دارد. بر اساس مطالعات پتروگرافی، کانی‌شناسی و مشاهدات بافتی، سنگ‌های منطقه اساساً از اولیوین‌های حاوی منیزیم و پریدوتیت‌های سرپانتینی و گاهاً ذرات اپاک با ترکیب اسپینل که براساس اعضای نهایی اسپینل از نوع مگنتیت و کرم‌اسپینل، تشکیل شده‌اند. بر اساس آنالیز XRD انجام‌گرفته بر نمونه‌های مورد مطالعه پژوهش: سنگ‌های معادن بیشتر شامل کلینوکلر، تفروئیت، اسپینل و الیوین هستند که با آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های سنگ‌های گورستان، دارای ترکیب فازی یکسانی بوده است.

تعدادی از آثار مکشوفه در محوطه کنار صندل جنوبی با معادن سنگ کلریت منطقه فاریاب مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفتند. روش‌های پترولوژی، پراش اشعه ایکس (XRD) و فلئورسانس اشعه ایکس (XRF) و طیف‌سنجی انتشار نوری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-OES) جهت شناسایی ساختار کانی‌شناسی و ژئوشیمی کلریت‌ها و ارتباط احتمالی این مواد با سنگ‌های معادن کلریتی محدوده فاریاب مورد استفاده قرار گرفتند. تشابهات موجود در ترکیب کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی کلریت‌های به‌دست‌آمده از کنار صندل و معادن فاریاب، محدوده زون کانی‌شناسی فاریاب در جنوب کرمان را به‌عنوان یکی از جدیدترین مناطق مورد توجه در خصوص منشأشناسی سنگ‌های کلریتی در هزاره سوم پیش از میلاد معرفی می‌کند [13].

کاوش‌ها و بررسی‌های جدید در دشت جیرفت می‌تواند ما را به شناخت بیشتری از منشأ این آثار کمک کند بالأخص که نمونه‌های جدید از دو بافت کارگاهی متمایز از هم در کنارصندل جنوبی و هم‌چنین کارگاهی در محوطه‌ی حاجی‌آباد ورامین و دو محدوده دیگر در مرکز شهری کنارصندل جنوبی به دست آمده‌اند.

سه محوطه‌ی کارگاهی تولید اشیای و ابزار سنگی شامل حاجی‌آباد ورامین، کارگاه کنارصندل جنوبی یک و کارگاه کنارصندل جنوبی دو هستند. همان‌طور که در طرح زمین‌شناسی ساده‌شده شکل ۲ قابل مشاهده است، همه سایت‌ها در ناحیه‌ای از رخنمون افیولیتی/آتش‌فشانی قرار دارند. جزئیات مربوط به منشأ نمونه‌ها و شرح نمونه در جدول ۱ ارائه شده است.

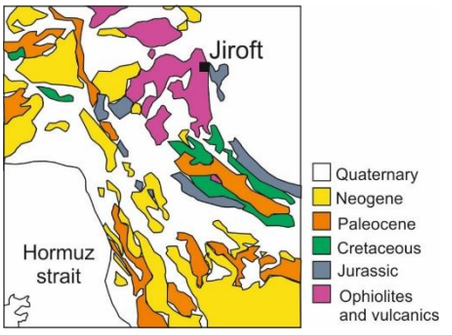
محوطه‌ی حاجی‌آباد ورامین در نزدیکی شهر جیرفت در استان کرمان میزبان سکونتگاهی بزرگ، هرچند عمیقاً

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

فرسوده با یک تپه اصلی است. این محوطه بخشی از یک شبکه‌ی بزرگ از محوطه‌های هم‌زمان با خودش است ازجمله مرکز شهری کنارصندل جنوبی که در ۵ کیلومتری شمال شرقی آن واقع شده است [14-15]. این محوطه شامل تعدادی منطقه‌ی گورستانی است و در بخش شرقی پایین تپه، منطقه‌ای با وسعت تقریبی نیم هکتار وجود دارد تمام سطح آن پوشیده از ظروف سنگی شکسته شده است که نشان از تولید در مقیاس صنعتی دارد. منطقه تولید تقریباً ۰٫۵ هکتار (۱۰۰m × ۵۰m) را پوشش می‌دهد و بزرگ‌ترین محوطه‌ی صنعتی شناخته‌شده این دوره در فلات ایران را تا به امروز نشان می‌دهد [16]. سر مته‌های ساخته‌شده از پورفیریت، چرت و بازالت نیز روی سطح یافت شده است [16]. در اینجا، چند قطعه ظروف کلریتی زنگوله مانند تزیین نشده، گاهی اوقات با ظرافت بیش‌ازحد، روی سطح پیدا شد (شکل ۴). آثار سایش ناهموار روی سطح آن‌ها نشان می‌دهد که این ظروف کلریتی در آخرین مراحل ساخت شکسته شده‌اند [14].

محوطه‌ی کنارصندل جنوبی [17] به‌عنوان مرکز شهرنشینی اصلی در حوزه‌ی هلیل رود شناخته شده است. این محوطه در دهه ۲۰۰۰ به مدت شش فصل حفاری شد و منجر به شناسایی یک ارگ بزرگ از اوایل دوره مفرغ شد. در سال ۲۰۲۱ محوطه بزرگ کنارصندل با هدف شناخت بیشتر پیکربندی (Urban Lay-out) و تفکیک کارکردی (functional segregation) مورد بررسی روشمند سطحی قرار گرفت و نقشه توپوگرافی آن تهیه شد. پیش‌ازاین، پژوهش‌های صورت گرفته در دهه ۲۰۰۰ بخش‌های مختلف شهر را مشخص کرده بود؛ نظیر گورستان محطوط‌آباد در یک و نیم کیلومتری شمال شرق تپه جنوبی و بخش صنعتی فلزکاری در ۸۰۰ متری جنوب شرق تپه جنوبی. طی بررسی اخیر، دو کارگاه تولید مهره و ظروف سنگی در محوطه کنارصندل مربوط به هزاره سوم پ.م شناسایی شد. کارگاه نخست در ۴۰۰ متری شمال غرب تپه کنارصندل جنوبی واقع شده است و در این مقاله کنارصندل جنوبی ۱ نامیده می‌شود. وسعت این محدوده در حدود نیم هکتار است که به شکل یک تپه است. در سطح آن مته‌های سنگی، قطعات شکسته ظروف سنگی، مهره‌های ناتمام و نیمه‌تمام و سنگ‌های خام به دست آمد که مدارکی است که ادعای ما را تائید می‌کند. کارگاه تولیدی دوم در ۷۰۰ متری جنوب شرق تپه جنوبی واقع شده است. وسعت آن کمتر از نیم هکتار است. در این کارگاه علاوه بر شواهد تولید در سطح محوطه، کاوش باستان‌شناسی انجام شد و نشان داد این محل یک کارگاه تولیدی برای ساخت مهره و ظروف سنگی از جنس کلریت، کلسیت و واگنیوفیلوم بوده است (شکل ۱). ترانشه شماره ۹ با ابعاد ۲ در ۲ متر در مرکز این کارگاه ایجاد شد و تا عمق یک متر کاوش شد. از این ترانشه، بیش از چند صد قطعه شکسته و کامل مهره به دست آمد که غالباً از جنس کلیست هستند. همچنین قطعات شکسته ظروف کلریت و سنگ آهکی واگنوفیلوم به دست آمد (شکل ۵). براساس مقایسه سفال، قدمت این کارگاه به اواسط هزاره سوم پ.م بازمی‌گردد.



شکل ۲: نقشه‌ی زمین‌شناسی ساده‌شده‌ی جنوب شرق ایران (ویرایش شده براساس [20]).

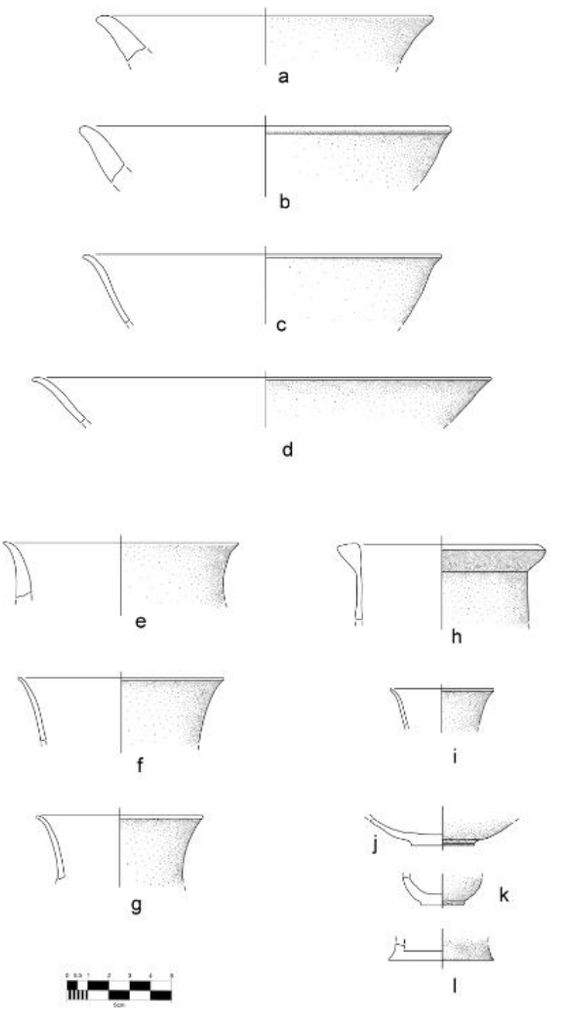
Fig. 2: Simplified geological map of the SE Iran showing the main lithological units.

شکل ۳: مواد فرهنگی پراکنده در سطح کارگاه تولید اشیای سنگی محوطه ورامین.

Fig. 3: Scattered cultural materials on the surface of the workshop in the site of Varamin.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]



شکل ۴: نمونه‌های ظروف زنگوله‌ای شکل ساده به‌دست‌آمده از محدوده‌ی کارگاهی حاجی‌آباد ورامین [4].

Fig. 4: Examples of undecorated, bell-shaped chlorite bowls and pots manufactured on the main craft area of the site of Hajiabad-Varamin.

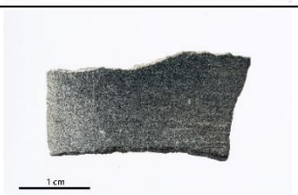
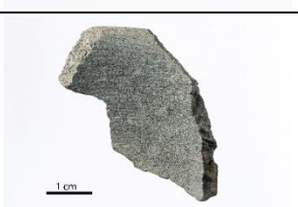
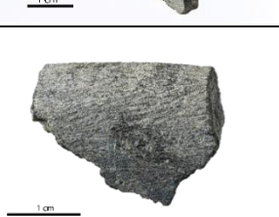
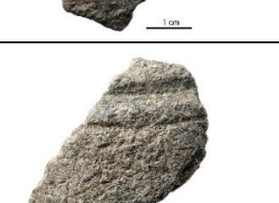
شکل ۵: قطعات شکسته اشیای کلریتی و مهره‌ها در دیواره ترانشه ۹، کارگاه تولید کنارصندل (عکس: نصیر اسکندری).

Fig. 5: Broken pieces of chlorite vessels in the wall of trench 9, workshop of Konar Sandal (photo by Nasir Eskandari).

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

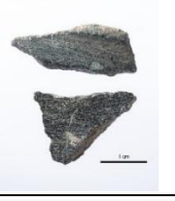
[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

جدول ۱: توصیف ۱۶ نمونه‌ی مورد مطالعه.
Table 1: all samples selected for this study.

نمونه	منشأ	توضیحات	تصویر
نمونه ۵	ورامین–حاجی آباد بخش کارگاهی	گلدان استوانه‌ای با «فلس» درون مثلث‌ها	
نمونه ۸	ورامین–حاجی آباد بخش کارگاهی	لبه‌ی ضخیم یک ظرف کلریتی	
نمونه ۹	ورامین–حاجی آباد بخش کارگاهی	بخشی از بدنه‌ی یک ظرف خشن	
نمونه ۱۳	ورامین– حاجی‌آباد بخش کارگاهی	بسیار ظریف، بخشی از یک ظرف زنگوله شکل، بدون تزئین	
نمونه ۱۴	کنارصندل جنوبی بررسی ترانشه ۹ KSS2	بسیار ظریف، بخشی از یک ظرف زنگوله شکل، بدون تزئین	
نمونه ۱۵	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	بخش تحتانی یک جام استوانه‌ای سری جدید نقوش حکاکی شده	
نمونه ۱۶	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	بخشی از بدنه یک ظرف حکاکی شده سری جدید	
نمونه ۱۷	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	بخشی از بدنه با دو خط موازی کنده‌شده	

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

تصویر	توضیحات	منشأ	نمونه
	بخشی از بدنه با نقوش مثلثی و هلالی سری جدید	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	نمونه ۱۸
	بخشی از بدنه با نقوش مثلثی سری جدید	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	نمونه ۱۹
	قطعاتی از یک ظرف کروی	کنارصندل جنوبی بررسی ترانشه ۳-۳۰۰۳	نمونه ۲۱
	ظریف با لبه برگشته	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	نمونه ۲۲
	ظریف با لبه برگشته	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	نمونه ۲۳
	ظریف با لبه برگشته	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	نمونه ۲۴
	ظریف با لبه برگشته	کنارصندل جنوبی بررسی سطح KSS1	نمونه ۲۵
	ظریف با لبه برگشته	کنارصندل جنوبی K بررسی ترانشه ۹-۹۰۰۴ ۴-۸	نمونه ۲۶

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

۳. مواد و روش‌ها

مجموعه‌ای متشکل از ۱۶ نمونه در این مقاله مورد آزمایش و تحلیل قرار گرفت. چهار نمونه (۵، ۸، ۹، ۱۳) از اولین کارگاه در سطح سایت حاجی‌آباد ورامین جمع‌آوری شده است [14]. در اینجا، نمونه‌های ۸، ۹، ۱۳ تکه‌هایی از کاسه‌های زنگوله شکل تزیین نشده‌ای هستند که پیتمن [4] آن‌ها را تحت عنوان «گروه ۳» معرفی و به‌طور مفصل در موردشان بحث کرده است. به‌طور خاص، نمونه ۱۳ به علت ظرافت قابل ملاحظه‌اش از بقیه متمایز می‌شود. این گونه در محوطه‌های جنوب شرقی ایران و در امتداد سواحل خلیج‌فارس و همچنین در جنوب بین‌النهرین رایج است، به‌عنوان مثال نمونه‌ای که از گورستان سلطنتی اور به دست آمد و پیتمن [4] تاریخ ۲۴۰۰–۲۲۰۰ پ.م را برای آن پیشنهاد داد.

ده نمونه (۱۵، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶) از کارگاه کنارصندل جنوبی ۱ (KSS1)، در حاشیه کنار صندل جنوبی نمونه‌برداری شد. نمونه‌های ۱۵، ۱۶، ۱۸ و ۱۹ بدون شک متعلق به سری جدید هستند و مربوط به اواخر هزاره سوم و اوایل هزاره دوم قبل از میلاد هستند. در میان آن‌ها قطعات ۲۱ و ۲۶ با بدنه‌های نازک مشخص می‌شوند. دو نمونه ۲۶ و ۱۴a، از کنارصندل جنوبی ۲ KSS2، سومین محوطه‌ی کارگاهی، همچنان نه‌چندان دور از دامنه‌های تپه کنار صندل جنوبی آمده است. یکی از آن‌ها (۱۴a) بدنه‌ی بسیار نازکی دارد. توجه داشته باشید که در بین اشیاء مورد مطالعه تنها یک نمونه (۵) از اولین کارگاه متعلق به سری قدیم و بسیار تزئین شده است. همه نمونه‌ها در لایه‌های نازک زیر یک میکروسکوپ نوری پلاریزه Olympus DX-50-، مجهز به سیستم میکروفوتوگرافی دیجیتال Nikon D7000- پتروگرافی شدند.

برای انجام آنالیز کانی‌شناسی با پراش پودر پرتو ایکس (XRPD)و مشخص‌کردن بهتر تفاوت‌ها، از قطعه‌ای از آن‌ها پودر ریز تولید شد. داده‌های پراش بر روی یک پراش‌سنج PANalytical X'Pert PRO که در Bragg-Brentano reflection geometry با تابش CoKα، ولتاژ ۴۰ کیلوولت و جریان رشته ۴۰ میلی‌آمپر، مجهز به X'Celerator detectorکار می‌کند، به دست آمد. تجزیه‌وتحلیل کیفی داده‌های پراش و تجزیه‌وتحلیل آماری الگوهای پراش با نرم‌افزار X'Pert HighScore Plus® (PANalytical) و پایگاه داده PDF-2 انجام شد. این آزمایش‌ها در دانشگاه پادوا انجام شد. تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای بر روی داده‌های پراش خام براساس [19] و [18] روش شباهت شدت پیک و همپوشانی شدت پیک شناسایی‌شده و اندازه‌گیری‌شده صورت گرفت.

٤. نتایج و یافته‌های پژوهش

در زیر میکروسکوپ نوری، همه نمونه‌ها ازنظر کانی‌شناسی بسیار مشابه هستند، به‌طور کلی حاوی کلریت (بیش از ۹۰٪) به‌عنوان فاز کریستالی اصلی و سافیرین و اسپینل (احتمالاً مگنتیت) به‌عنوان کانی‌های کمکی هستند .تفاوت‌های اصلی بین آن‌ها مربوط به بافت معدنی و اندازه دانه است، ویژگی هایی که همچنین به جهت‌گیری برش (بخش نازک) با توجه به مورفولوژی شی بستگی دارد. درواقع، اگرچه ازنظر میکروسکوپی همه نمونه‌ها جهت‌گیری آشکاری را نشان نمی‌دهند (که همچنین با توصیف سنگ‌شناسی رخنمون نمونه‌های مشابه در [12] پشتیبانی می‌شود)، تجزیه‌وتحلیل مقطع نازک نشان می‌دهد که می‌توان آن‌ها را به دو دسته درشت‌دانه و ریزدانه تقسیم کرد. کانی‌های باقیمانده (مانند پیروکسن‌ها و آمفیبول‌ها) فقط گاهی اوقات (در نمونه‌های کمی) در مقادیر بسیار کم (نادر) وجود دارند، نشان می‌دهد که آن‌ها در طول دگرسانی متاسوماتیک و هیدروترمال سنگ‌های اساسی و اولترابازیک از قبل موجود و جایگزینی با فازهای ثانویه جدید، عمدتاً کلریت، دچار تجزیه کامل شدند. کلریت با کریستال‌های پلئوکروییک بزرگ، جهت‌گیری تصادفی، با برجستگی متوسط و شکست نور بسیار کم نشان داده می‌شود شکل ۶ (a-f) بلورهای کوچک و کمی از سافیرین، پراکنده بین بلورهای کلریت نیز در همه نمونه‌ها وجود دارد. آن‌ها به‌راحتی با ویژگی منشوری خود و نقوش برجسته، شکست نور کم با رنگ‌های تداخلی خاکستری نیلی قابل تشخیص هستند شکل(۶ a۲، c, g). وجود سافیرین گواه دگرگونی ناحیه‌ای با دمای بالا، مشخصه رخساره‌های گرانولیت آمفیبولیت و سنگ‌های غنی از منیزیم است. اکثر نمونه‌ها فراوانی کانی‌های مات را نشان می‌دهند که مربوط

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

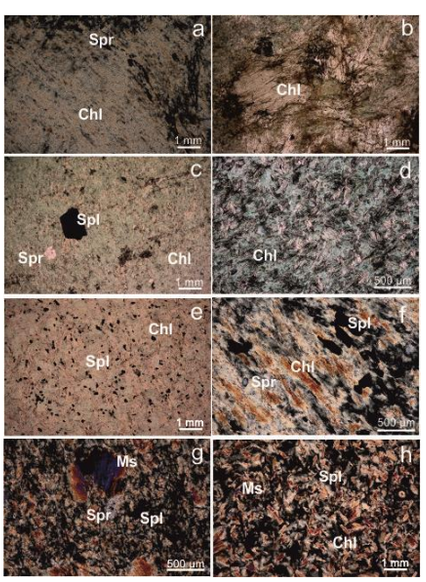
[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

به اسپینل است و یک عادت ایزومتریک را نشان می‌دهد که با کریستال‌های کوچک (مانند نمونه ۲۴، شکل ۶e) یا بزرگ (حداکثر اندازه ۱–۲ میلی‌متر) (نمونه ۲۲، شکل ۶ 2c) نشان داده می‌شود. در نور قطبیده متقاطع، بافت‌های تاج‌مانندی را به‌عنوان نتایج فرآیند دگرگونی و گردش سیالات در طول فرآیند تشکیل سنگ نشان می‌دهند.

مسکوویت نیز در مقادیر کم به‌صورت بی‌رنگ در نور قطبیده مسطح و رنگ‌های تداخلی روشن (به ترتیب (II-III) در نور قطبیده متقاطع وجود دارد (تصویر ۶ g، h، نمونه‌های ۲۱ و ۲۴). به دلیل ماهیت فرآیند تشکیل سنگ این نمونه‌ها، می‌توانند تنوع بالایی در مقیاس منطقه‌ای کوچک ارائه دهند و بنابراین ردیابی تفاوت‌ها صرفاً براساس مشخصات پتروگرافی بسیار دشوار است. برای این منظور پراش پودر اشعه ایکس مؤثرترین تکنیک برای شناسایی تفاوت بین فازهای معدنی است. تجزیه‌وتحلیل کانی‌شناسی با پراش پودر پرتو ایکس، مجموعه‌های مواد معدنی را که به‌صورت میکروسکوپی تعریف‌شده بودند، با ترکیب سنگی تشکیل‌شده از کلریت غالب (کلینکلور/شاموزیت)، مقادیر کمی از سافیرین (به فراوانی بسیار کم اما در همه نمونه‌ها) و اسپینل‌ها تائید کرد.

علیرغم شباهت زیاد بین الگوهای پراش، تجزیه‌وتحلیل آماری امکان گروه‌بندی نمونه‌های مورد مطالعه را در دو خوشه، با جداسازی تنها دو نمونه‌ی ناسازگار (نمونه ۲۲ و ۲۴) از آن‌ها فراهم کرد (تصویر ۷). اکثر نمونه‌ها در خوشه‌ی ۲ قرار می‌گیرند (نمونه‌های ۰۵، a۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۲۵، ۲۶) درحالی‌که خوشه ۱ فقط سه نمونه را گروه‌بندی می‌کند (نمونه‌های ۰۸، ۰۹ و ۱۳)، اما ازنظر شکل شبیه به هم هستند و همه از یک لایه به دست آمده‌اند. مقایسه بین الگوهای پراش شاخص‌ترین نمونه‌های هر خوشه (که توسط نرم‌افزار تعریف شده است) تفاوت‌هایی را در برخی از پیک‌های کلریت، در زاویه کم (بین 8° و 12° درجه 2θ) و بین ۲۰–۲۵ درجه 2θ، ۲۸–۳۰ درجه 2θ و ۴۰–۵۰ درجه 2θ نشان می‌دهد (شکل ۸). جابجایی پیک‌های پراش بین نمونه‌های مختلف به تفاوت در ترکیب شیمیایی کلریت مربوط می‌شود که منجر به عبارت‌های واسطه‌ای مختلف از سری محلول جامد بین دو عضو انتهایی کلینوکلور $(Mg_5Al)(AlSi_3)O_{10}(OH)_8$– شاموزیت $(Fe_5Al)(AlSi_3)O_{10}(OH)_8$ می‌شود که هر یک از آن‌ها دارای شبکه کریستالی کمی متفاوت به دلیل جایگزینی بین Mg^{+2} و Fe^{+2} در محل هشت‌وجهی هستند.

بنابر نتیجه مطالعات امامی و همکارانش [12] چنین تفاوت‌هایی نشان‌دهنده استخراج انواع مختلف کلریت است. خوشه‌ی ۱ با کلریت غنی‌تر از منیزیم مشخص می‌شود و رنگ آن در نور قطبیده مسطح، تقریباً بی‌رنگ است (شکل ۶). جایگزینی‌های گسترده آهن به‌جای منیزیم ممکن است رنگ‌ها را به طریق طلایی–قهوه ای یا سبز تیره (شکل d۶) تغییر دهد و به شاموزیت تبدیل شود. جایگزینی منیزیم با Fe^{+2} عامل تغییر پیک در نمونه‌های خوشه ۲ نسبت به نمونه‌های خوشه ۱ است، به‌ویژه در پیک‌های بین ۲۰–۲۵ درجه 2θ، ۲۸–۳۰ درجه 2θ .دگرسانی کلینکلور و شاموزیت ممکن است به ساختارهای ورمیکولیت مانند یا لایه‌ای مختلط منجر شود که آثار آن در تمام الگوهای پراش نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده می‌شد.

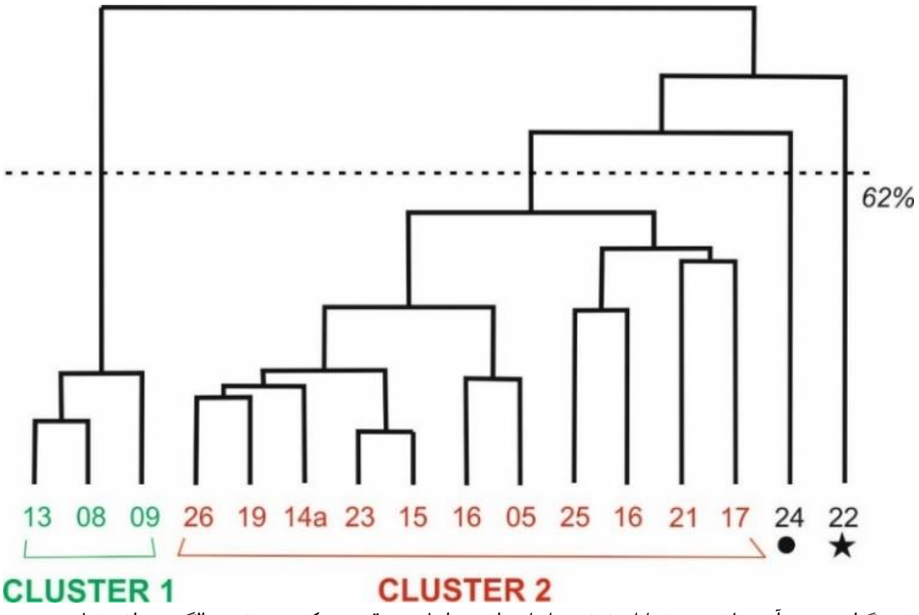


شکل ۶: میکروهوتومیکروگراف‌ها در نور صفحه پلاریزه (PPL) و قطب‌های متقاطع (XPL) برخی از نمونه‌های مورد مطالعه که ویژگی‌های اصلی شرح داده شده در متن را نشان می‌دهد (a :نمونه ۰۸ , PPL; b) نمونه ۱۳، ;c PPL) نمونه ۲۲، ;d PPL) نمونه ۲۳، ;e PPL) نمونه ۲۴، f PPL) نمونه ۲۶، g XPL) نمونه ۲۱، XPL، h) نمونه ۲۴، XPL.

Fig. 6: Micro-hotomicrographs in plane-plarized light (PPL) and crossed-polars (XPL) of some of the studied samples showing the main features described in the text.. : a) sample 08, PPL; b) sample 13, PPL; c) sample 22, PPL; d) sample 23, PPL; e) sample 24, PPL; f), sample

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]
[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

26, XPL; g) sample 21, XPL; h) sample 24, XPL (by C. Coletti and L. Maritan).

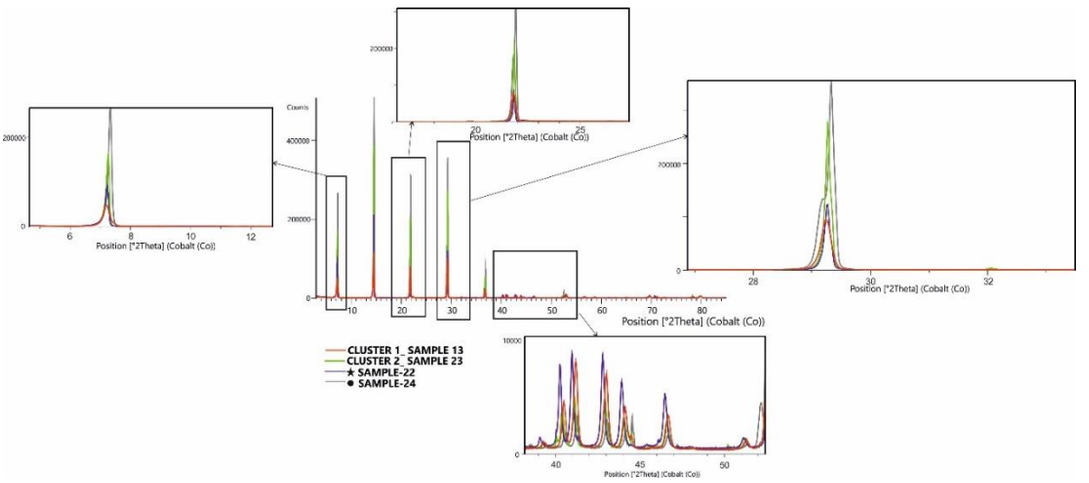


شکل ۷: دندروگرام به‌دست‌آمده با تجزیه‌وتحلیل خوشه سلسله‌مراتبی براساس موقعیت پیک و پ شدت الگوی پراش تمام مجموعه نمونه‌ها. نمونه ۱۳ و نمونه ۲۳ به ترتیب نماینده اصلی خوشه ۱ و خوشه ۲ هستند. نمونه ۲۲ و ۲۴ به‌عنوان نقاط پرت شناخته می‌شوند.

Fig. 7: Dendrogram obtained by the hierarchical cluster analysis based on peaks position and peak profiles intensity of diffractogram pattern of all the set of samples. Sample 13 and Sample 23 are the most representative of Cluster 1 and Cluster 2, respectively. Sample 22 and 24 are identified as outliers (by C.Coletti and L. Maritan).

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]



شکل ۸: مقایسه بین الگوهای پراش نماینده نمونه‌های خوشه ۱ (نمونه ۱۳) و خوشه ۲ (نمونه ۲۳) و نقاط پرت (نمونه‌های ۲۲ و ۲۴) براساس تجزیه‌وتحلیل خوشه سلسله‌مراتبی تصویر ۶.

Fig. 8: Comparison between diffraction patterns of the most representative specimens of Cluster 1 (Sample 13) and Cluster 2 (Sample 23), and outliers (Samples 22 and 24) based on the hierarchical cluster analysis of Figure 6. (by C.Coletti and L. Maritan).

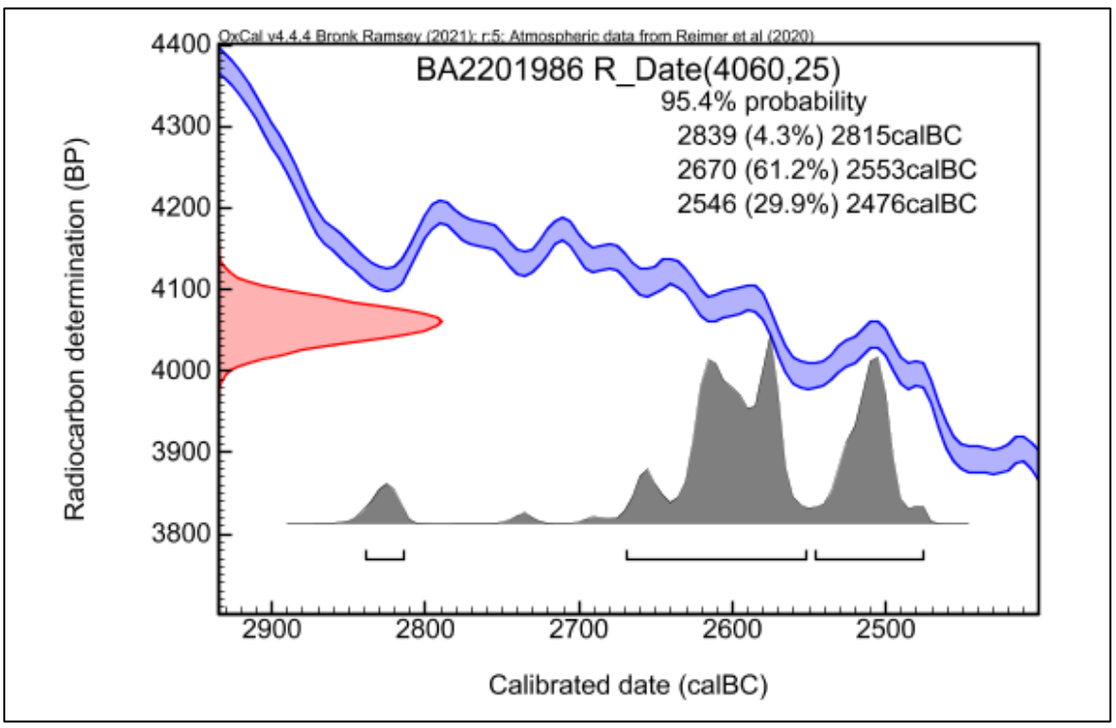
۵. گاه‌نگاری اشیای کلریتی تمدن جیرفت

یکی از چالش‌های اصلی مرتبط با اشیای کلریتی حوزه فرهنگ هلیل رود گاه‌نگاری آن‌ها است. اگرچه صدها شیء زیبای کلریتی با نقوش متنوع از این منطقه به دست آمده است اما متأسفانه اکثراً از بافت اصلی خود خارج شده‌اند و از حفریات قاچاق به دست آمده‌اند؛ ازاین‌رو ارائه گاه‌نگاری دقیق آن‌ها به راحتی امکان‌پذیر نیست. نظر غالب درباره بازه زمانی استفاده از این ظروف در جنوب استان کرمان نیمه دوم هزاره سوم پیش از میلاد است. نسبت این اشیا به این تاریخ به دلیل این است که کارگاه تولید اشیای کلریتی در تپه یحیی مربوط به دوره IVB است که تاریخ نیمه دوم هزاره سوم پ.م برای آن ارائه شده است [21]. همچنین تعدادی شیء سالم کلریتی از کاوش یوسف مجیدزاده در تپه کنارصندل شمالی و گورستان قلعه کوچک به دست آمد [17] که آن‌ها نیز تاریخ نیمه دوم هزاره سوم پ.م را برای این اشیاء تائید می‌کند.

کاوش اخیر یکی از نویسندگان (ن.ا) در محوطه کنارصندل منجر به شناسایی یک کارگاه تولید ظروف سنگی گردید که در آن شواهد مرتبط با تولید اشیای کلریتی به دست آمد (شکل ۵). آزمایش سال‌یابی مطلق با روش AMS بر روی یک نمونه ذغال از این کارگاه تولید تاریخ ۲۷۵۰–۲۵۰۰ یعنی ربع دوم پ.م را برای تولید اشیای کلریتی در این محوطه ارائه می‌کند (شکل ۹). این نشان می‌دهد که برخلاف آنچه پیش‌تر تصور می‌شد تولید اشیای کلریتی تمدن جیرفت دست‌کم از نیمه اول هزاره سوم پ.م شروع شده است. همچنین انجام آزمایش سال‌یابی مطلق بر روی مواد آرایشی داخل یک شی کلریتی (سرمه‌دان مانند) که از حفریات قاچاق به دست آمده است و اکنون در موزه جیرفت نگهداری می‌شود تاریخ ۲۰۰۰–۱۸۰۰ پ.م را نشان می‌دهد (اسکندری و همکاران، در دست انتشار). با توجه به نتایج

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]
[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

سال‌یابی مطلق ارائه شده، مشخص گردید که بازه زمانی استفاده مردمان حوزه فرهنگی هلیل رود از اشیای سنگی تمدن جیرفت دست‌کم یک هزاره (اوایل هزاره سوم تا اوایل هزاره دوم پ.م) بوده است.



شکل ۹: نمودار تاریخ‌گذاری کربن ۱۴ کارگاه کنارصندل.

Fig. 9: C14 date from Konar Sandal.

٦. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به موارد فوق، به نظر می‌رسد خوشه ۱، نمونه‌های ۸، ۹ و ۱۳، نماینده خوبی برای حداقل دسته‌ای از مواد اولیه وارداتی و فرآوری شده در کارگاه(های) یک محوطه‌ی صنعتی واقع در حاجی‌آباد ورامین است که ظاهراً برای ساختن کاسه‌های زنگوله شکل مورد استفاده قرار می‌گرفته است. سطح خراشیده شده به‌صورت خشن این ظروف ساخت محلی آن‌ها را کاملاً محتمل می‌سازد [14]. سنگ‌های مورد استفاده آن‌ها، همان‌طور که قبلاً گفته شد، دارای منیزیم –کلریت بیشتری هستند. اهمیت این ظروف شاخص زنگوله‌ای شکل بدون تزئین و غالباً بسیار ظریف، پیدا شدن آن‌ها از گورهای سلطنتی اور در جنوب بین‌النهرین (که هم‌زمان با محوطه‌های ما هستند) است.

بااین‌حال، یکی از اعضای خوشه ۱ (نمونه ۵) متعلق به یک جام استوانه‌ای کاملاً متفاوت، با نقوش کنده‌ای از مثلث‌های متناوب است که یک نقش مشترک در اشیایی است که قبلاً به‌عنوان «سبک بین‌فرهنگی» معرفی می‌شدند [22-23]. این نشان می‌دهد که برای تولید هر دو گونه اشیا از معادن یک منطقه استفاده شده است. نمونه ۵ فرسوده‌تر از قطعات گلدان‌های زنگوله‌ای شکل به نظر می‌رسد. این شواهد را به‌تنهایی نمی‌توان به‌عنوان دلیلی بر تقدم تلقی کرد. در سنگ‌های کلریتی خوشه ۲، منیزیم Mg^{+2} تا حدی با Fe^{+2} در شبکه بلوری کلریت جایگزین می‌شود. اینکه بیشتر نمونه‌های این خوشه، جام‌های زنگوله‌ای و بدون تزیین بودند و فقط از دو کارگاه محوطه کنارصندل جنوبی به دست آمده‌اند می‌تواند بیانگر این امکان باشد که گروه‌های مختلف در یک شبکه

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

تولید (احتمالاً در دوره‌های مختلف) از معادن محلی سنگ کلریتی مختلفی بهره‌برداری کرده‌اند.

در خوشه ۲، نمونه‌های ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۱۹ قطعاً در دسته‌ی «سری قدیمی» قرار می‌گیرند و با خط‌های نه‌چندان عمیق تزئین شده‌اند و احتمالاً در دو، سه قرن اول هزاره‌ی دوم پ.م تولید و تجارت می‌شده است. اگرچه در این مورد، حداقل تاکنون، شواهد خاصی مبنی بر پردازش در محل وجود ندارد، می‌توان ساخت محلی را بسیار محتمل دانست.

روش‌های پتروگرافی مقطع نازک و آنالیز کانی‌شناسی XRD بر روی نمونه‌ها انجام شد تا ماهیت کانی شناسی صنعت تولید و تجارت کلریت در هزاره‌ی سوم و دوم پ.م در سطح منطقه مشخص شود. این مطالعات نشان داد که باوجود پیدا شدن از یک مرکز شهرنشینی در حوزه‌ی هلیل رود، کارگاه‌های مختلف از منابع محلی (منطقه‌ای) متفاوتی از رخنمون‌های کلریتی استفاده می‌کردند. این در چارچوب یک شبکه تدارکات پیچیده که با تداوم، احتمالاً بدون هیچ وقفه‌ای، در زمان تکامل یافت، اتفاق افتاد .خوشه‌های ۱ و ۲ درواقع به دو منبع متفاوت اشاره می‌کنند. نمونه‌های جداشده ۲۲ و ۲۴ که ازنظر نوع‌شناسی چندان متمایز نیستند، همچنین به‌طور بالقوه به دو منطقه منبع جداگانه دیگر اشاره می‌کنند. در این شرایط، همان شبکه کنارصندل جنوبی حداقل سه دسته‌ی اصلی مختلف از ظروف سنگی (جام‌های استوانه‌ای با الگوهای هندسی پیچیده، کاسه‌های زنگوله‌شکل ساده و ظروف سری جدید حکاکی‌شده) را تولید کرد.

سپاسگزاری

این پژوهش با پشتیبانی مالی صندوق حمایت از پژوهشگران (INSF) در حمایت از پروژه‌ی پسادکتری «مژگان شفیعی» با شماره‌ی ۹۹۰۲۹۷۵۶ صورت گرفته است. نویسندگان مقاله از این پشتیبان محترم کمال تشکر را دارند. همچنین از خانم لارا ماریتان و خانم کیارا کولتی که در دانشگاه پادوا ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، سپاسگزاریم.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

References

[1] Lamberg-Karlovsky CC. The" Intercultural style" carved vessels. Iranica Antiqua. 1988;23:45-95.

[2] Lamberg-Karlovsky CC, Tosi M. Shahr-i Sokhta and Tepe Yahya: tracks on the earliest history of the Iranian Plateau. East and West. 1973 Mar 1;23(1/2):21-57.

[3] Marchesi G, Balke TE, Tsouparopoulou C. Object, images, and text: remarks on two 'Intercultural Style'vessels from Nippur. Materiality of Writing in Early Mesopotamia. 2016 Oct 24;102.: 95-107

[4] Pittman H. Dark soft stone objects. Arcane Interregional II: Artefacts, edited by Marc Lebeau. 2018:107-72.

[5] Vidale M, Eskandari N, Shafiee M, Caldana I, Desset F. Animal Scavenging as Social Metaphor: A Carved Chlorite Vessel of the Halil Rud Civilization, Kerman, Iran, Mid Third Millennium BC. Cambridge Archaeological Journal. 2021 Nov;31(4):705-22.

[6] Kohl PL. " Steatite" Carvings of the Early Third Millennium BC. American journal of archaeology. 1976 Jan 1;80(1):73-5.

[7] Potts TF. Patterns of trade in third-millennium BC Mesopotamia and Iran. World Archaeology. 1993 Feb 1;24(3):379-402.

[8] Razani M. Archaeometry Investigations on the Black Stones Belong to Jiroft Civilization. MA dissertation Art University of Isfahan, 2010. [in Persian]

رازانی، م هدی، (۱۳۸۸)، بررســی های آرکئومتر یک ســ نگ های ســ یاه ت مدن جیر فت، پا یان نا مه کارشــناســی‌ارشــد، گرایش مرمت اشــیاء تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر اصفهان

[9] Kohl PL, Harbottle G, Sayre EV. Physical and chemical analyses of soft stone vessels from southwest Asia. Archaeometry. 1979 Aug;21(2):131-59.

[10] Kohl PL, Lyonnet B. By land and by sea: the circulation of materials and peoples, ca. 3500–1800 BC. Intercultural Relations Between South and Southwest Asia. Studies in Commemoration of ECL During Caspers (1934–1996). 1826:29-42.

[11] Kohl P, Stöllner T, Slotta R, Vatandoust A. Chlorite and other stone vessels and their exchange on the Iranian plateau and beyond. Persiens Antike Pracht: Katalog der Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museum Bochum. 2004;1:282-9.

[12] Emami M, Razani M, Soleimani NA, Madjidzadeh Y. New insights into the characterization and provenance of chlorite objects from the Jiroft civilization in Iran. Journal of Archaeological Science: Reports. 2017 Dec 1;16:194-204.

[13] Naderinasab, N, Emami, MA, Eskandari, N. The Chlorite in the third millennium BC: New insights into the Mineralogy, Geochemistry and Montanarchaeology of the Chlorite Stones from Konar Sandal in Jiroft and the Faryab Mines in Kerman, Quaternary journal of Iran, (2023), accepted [In Persian]

نادری ن سب مهری، امامی سید محمدامین، ا سکندری ن صیر، کلریت در هزاره سوم پیش از میلاد: نتایج جدید بر اساس ارتباط کانی‌شناسی، ژئوشیمی و معدن‌شناسی ســنگ‌های کلریتی مکشــوفه از محوطه کنارصــندل جیرفت با معادن فاریاب کرمان، فصــلنامه کوارترنری ایران، ۱۴۰۲، پذیرش شده

[14] Eskandari N, Desset F, Shafiee M, Shahsavari M, Anjamrouz S, Caldana I, Daneshi A, Shahdadi A, Vidale M. Preliminary report on the survey of Hajjiabad-Varamin, a site of the Konar Sandal settlement network (Jiroft, Kerman, Iran). Iran. 2021 Jun 9:1-28.

[15] Pfälzner P, Soleimani NA. The ICAR-University of Tübingen South-of-Jiroft Archeaological Surveys (SOJAS): results of the first season 2015. Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan-Berlin: Reimer. 2017;47.

[16] Eskandari N, Vidale M. Drilling stone vessels in third-millennium BC Iran: new evidence from Hajjiabad-

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]

The transition between Makran subduction and the Zagros collision: recent advances in its structure and active deformation. Geological Society, London, Special Publications. 2010;330(1):43-64.
[21] Lamberg-Karlovsky CC. "Excavations at Tepe Yahya: The Biography of a Project," American School of Prehistoric Research. 2001: Bulletin 45: ixx-xli.
[22] Madjidzadeh Y. Jiroft: The earliest oriental civilization. Ministry of Culture and Islamic Guidance, Tehran. 2003.
[23] Madjdzadeh Y. Jiroft: Fabuleuse découverte en Iran [Jiroft: A fabulous discovery in Iran]. Dossiers d'Archéologie. 2003.

Varamin, Jiroft (Kerman Province). Antiquity. 2022 Oct;96(389):1142-61.
[17] Madjidzadeh Y, Pittman H. Excavations at Konar Sandal in the region of Jiroft in the Halil Basin: first preliminary report (2002–2008). Iran. 2008 Jan 1;46(1):69-103.
[18] Maritan L, Holakooei P, Mazzoli C. Cluster analysis of XRPD data in ancient ceramics: what for?. Applied Clay Science. 2015 Sep 1;114:540-9.
[19] Piovesan R, Dalconi MC, Maritan L, Mazzoli C. X-ray powder diffraction clustering and quantitative phase analysis on historic mortars. European Journal of Mineralogy. 2013 May 1;25(2):165-75.
[20] Regard V, Hatzfeld D, Molinaro M, Aubourg C, Bayer R, Bellier O, Yamini-Fard F, Peyret M, Abbassi M.

[Downloaded from jra-tabriziau.ir on 2025-07-07]

[DOI: 10.52547/jra.9.1.361]