



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

مژگان شفیعی<sup>\*</sup>، حسن فاصلی نسلی<sup>آ</sup>، نصیر اسکندری<sup>۳</sup>، ماسیمو ویداله<sup>۴</sup>

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 پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴

### 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 شهرسونخه (سیستان) اشاره کرد. تخصص پذیری از شاخص‌های اصلی جوامع شهرنشین است. ساخت و تولید اشیای سنگی از جنس‌های مختلف نظیر کلریت، مرمر، تراورتون و لاچورد یکی از شاخص‌های بر جسته 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 میان رشته‌ای درباره منشایابی و ساختارشناسی برخی از این اشیای سنگی انجام شده است. این مقاله براساس مطالعات میان رشته‌ای به گاهنگاری اشیای کلریتی و همچنین ساختارشناسی و منشایابی 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 می‌کردد. نتایج همچنین نشان می‌دهد 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 (۲۰۰۰-۲۵۰۰ پ.م) نسبت می‌دهند؛ اشیای کلریتی تمدن جیرفت دست کم 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.

\* نویسنده مسئول مکاتبات: تهران، خیابان انقلاب، دانشگاه تهران، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، کد پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۵۸.

پست الکترونیکی: shafie.mozhgan@yahoo.com

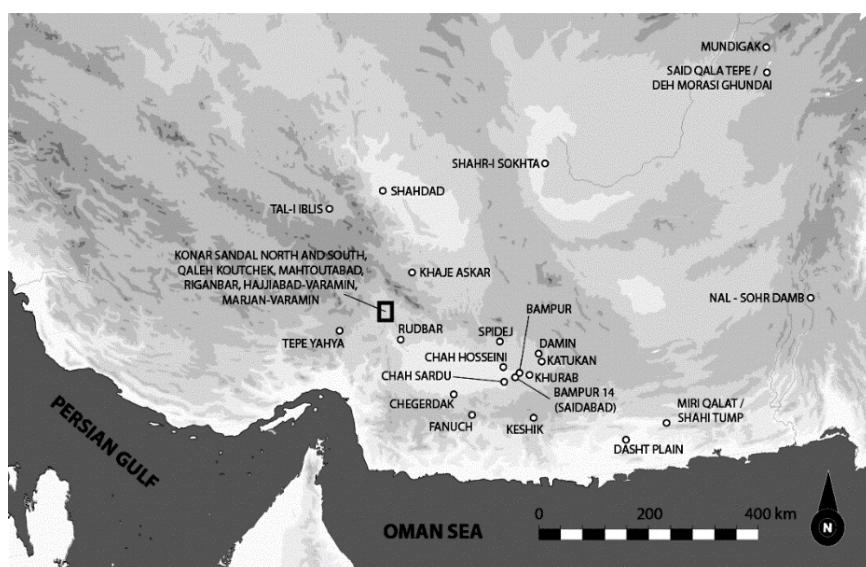
## ۱. مقدمه

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 بر عکس، از معادن متعدد برای ساخت این اشیاء استفاده شده است.

لمبرگ کارلووسکی در دهه‌ی ۷۰ میلادی تپه یحیی را به عنوان 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 در آوردنده، 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 توافق نظر دارند: این آثار متعلق به جیرفت در جنوب استان کرمان هستند (شکل ۱)؛ و دیگر آنکه سبک یا سبک اشیاء، به جز 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 در زیستگاه و محل تولید ظروف کلریتی غرب زیرمجموعه سری قدیم و سری جدید تقسیم کردند. طبق گفته پیترمن [4] گروه اول منحصرًا با سنگ‌های کلریتی ایرانی ساخته می‌شد، در حالی که گروه بعدی در شبکه‌جذیره عربستان از سنگ‌های عمانی ساخته می‌شد.

تمدن جیرفت به عنوان یکی از اولین مراکز شهری باستان هنوز دارای ابعاد پیچیده‌ای است که برای ما روشن نشده است. یکی از شاخه‌های فرهنگی تمدن جیرفت، ظروف سنگی نرم از جنس کلریت است که در زیستگاه استادی تصاویر و موضوعاتی بر روی آن‌ها حکاکی شده است. این اشیا در یک مقیاس گسترده در تمامی تمدن‌های شناخته شده 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 سزاگی در تجارت هزاره‌ی سوم پ.م داشته است.

مطالعه این اشیای مبادلاتی چه از نظر ساختاری و چه از نظر هنری کمک به بازسازی راه‌های تجارتی 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 می‌آورد تا مسئله خاستگاه و محل تولید ظروف کلریتی غرب آسیا به صورت علمی مورد بررسی قرار گیرد و این فرضیه که اشیاء از حوزه فرهنگی هلیل رود به دیگر مناطق صادر می‌شده است مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین، مطالعه



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.

## ۲. پیشینه پژوهش

در خصوص دسته‌بندی ساختاری و گوناگونی مواد فرهنگی در منابع گوناگون از اصطلاحاتی چون: استپیات، 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 شناخته شده نبوده است [8]. این تنها یکی از دلایلی است که توصیف علمی مواد پایه اشیای کلریتی حاکمی شده - که از نظر 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 رخمنون‌های کوه‌های زاگرس در نزدیکی محوطه تپه یحیی جمع‌آوری شدند. مجموعه‌ای از ۳۷۵ نمونه برای تحلیل طیف‌سنگی پراش اشعه ایکس ارسال شد. سپس موارد انتخاب شده توسط طیف‌سنگی مازبار، فلورسانس اشعه ایکس و جذب اتمی و آنالیز فعال‌سازی نوترون آنالیز شدند [10-9].

آزمایش پتروگرافی مقطع نازک نیز جهت تشخیص بافت مواد معدنی صورت گرفت [9]. متأسفانه کوه‌هیل و همکارانش [9] قادر به طبقه‌بندی بخش بزرگی از نمونه‌هایی که آنالیز کردند، نبودند و همچنین نتوانستند منابع احتمالی مواد پایه کلریتی آنالیز شده را به‌وضوح شناسایی کنند. به عنوان مثال، تنوع کلریت‌ها در رخمنون‌های استخراج شده در نزدیکی تپه یحیی، اگرچه با دورریز تولیدی هزاره سوم سازگار بود، اما به اندازه‌ای گستردگی 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 افزوود که منجر به دسته‌بندی کلریت‌هایی که از شبه‌جزیره عربستان می‌آمدند به دو گروه، شد. به علاوه، تکه‌های کلریتی تاروت از نظر 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 کارگاه‌های (تپه یحیی به‌وضوح تنها یکی از منشأهای احتمالی کالاهای دست‌ساز بودند. شواهد سپس به عنوان «...حمایت از یک شبکه تجاری رقابتی و بازارگان محور» در نظر گرفته شد که در بخش‌های وسیعی از فلات ایران و احتمالاً شبه‌جزیره عربستان گسترش می‌یابد [11].

اما و همکاران [12] مطالعات باستان‌سنگی به روز شده‌ای را بر روی نمونه‌های به دست آمده 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، محظوظ‌آباد و قره‌قتو جمع کرده بودند. نمونه‌های باستان‌شناسی با نمونه‌های زمین‌شناسی که از رخمنون‌های جدید منطقه جیرفت مانند دره گودموردان آشین و سردر نواشین 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 به دست آمده از کنار‌صندل شمالی، کنار‌صندل جنوبی، گورستان قلعه کوچک، محظوظ‌آباد و قره‌قتو مشابه نمونه‌های معادن آشین در منطقه اسفندقه هستند و یک الگوی کریستالی تکرار شونده دارند (کلینوکلر، کلریت، ترمولیت، سفیرین) [12]. نمونه‌های باستان‌شناسی از گورهای قلعه کوچک همبستگی خوبی با سنگ‌های میزان دره گودموردان آشین دارند؛ بنابراین، هم از

پریدوتیت‌های سرپانتینی و گاهًا ذرات اپاک با ترکیب اسپینل که براساس اعضای نهایی اسپینل از نوع مگنتیت XRD و کرم‌اسپینل، تشکیل شده‌اند. بر اساس آنالیز XRD انجام گرفته بر نمونه‌های مورد مطالعه پژوهش: سنگ‌های معادن بیشتر شامل کلینوکلر، تغروئیت، 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 پترولولوژی، 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 در قرار گرفتند. تشابهات موجود در ترکیب کانی‌شناسی و ژئوشیمیابی 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 منشائشناسی سنگ‌های کلریتی در هزاره سوم پیش از میلاد معرفی می‌کند [13].

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

سه محوطه‌ی کارگاهی تولید اشیای و ابزار سنگی شامل حاجی‌آباد ورامین، کارگاه کنار صندل جنوبی یک و کارگاه کنار صندل جنوبی دو هستند. همان‌طور که در طرح زمین‌شناسی ساده‌شده شکل ۲ قابل مشاهده است، همه سایتها در ناحیه‌ای از رخنمون افیولیتی/آتش‌فشاری 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 میزان سکونتگاهی بزرگ، هرچند عمیقاً

رخنمون‌های کلریت در نزدیکی تپه یجی و از اسفندقه برای تولید محلی اشیا کلریتی استفاده می‌شد. بررسی و کاوش‌های جدید به سرپرستی نصیر اسکندری در سال ۱۳۹۹ در محوطه کنار صندل 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 کانی‌سازی 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 (مهره‌وئیه) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. براساس نتایج حاصله از پژوهش، بر اساس آنالیز های شیمیابی و سنجش مقادیر عناصر کمیاب به روش XRF و ICP و همچنین مطالعات پترولولوژی 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  $Ti$ ,  $Sr$ ,  $P$  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 انجام گرفته نیز مطابقت دارد. بر اساس مطالعات پتروگرافی، کانی‌شناسی و مشاهدات بافتی، سنگ‌های منطقه اساساً از اولیوین‌های حاوی منیزیم و

پژوهش‌های صورت گرفته در دهه ۲۰۰۰ بخش‌های مختلف شهر را مشخص کرده بود؛ نظری گورستان محظوظ آباد 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). تراشه شماره ۹ با ابعاد ۲ در ۲ متر در مرکز این کارگاه ایجاد شد و تا عمق یک متر کاوش شد. از این تراشه، 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 واگنیوفیلوم به دست آمد (شکل ۵). براساس مقایسه سفال، قدمت این کارگاه به اواسط هزاره سوم پ.م بازمی‌گردد.

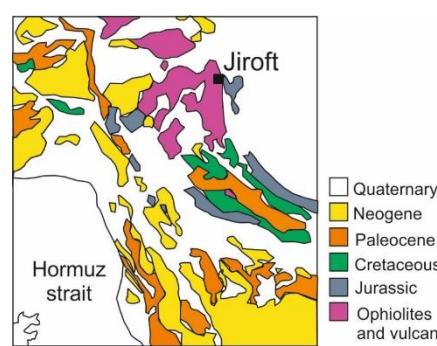


شکل ۳: مواد فرهنگی پراکنده در سطح کارگاه تولید اشیای سنگی محوطه ورامین.

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

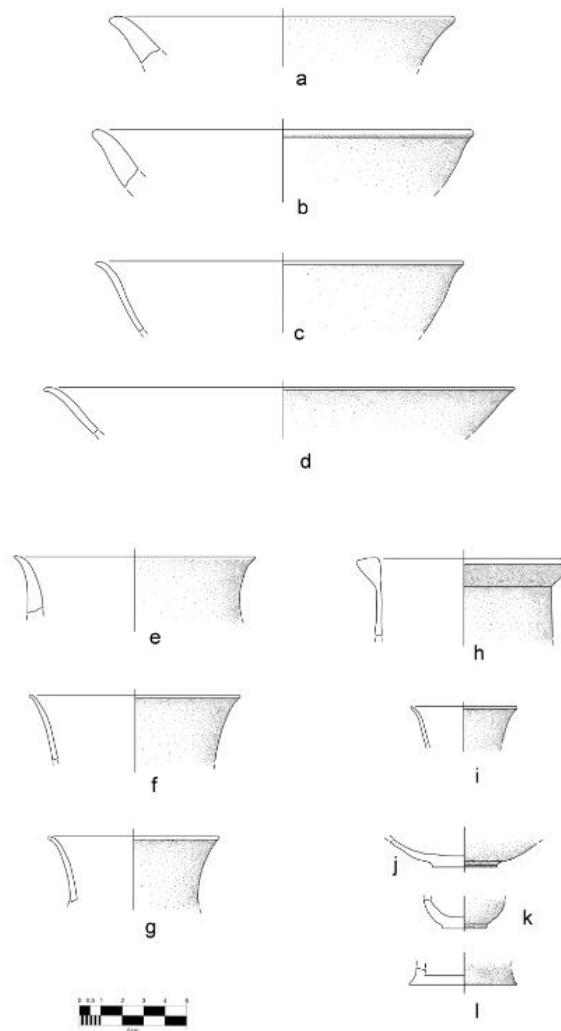
فرسوده با یک تپه اصلی است. این محوطه بخشی از یک شبکه‌ی بزرگ از محوطه‌های همزمان با خودش است از جمله مرکز شهری کنارصندل جنوبی که در ۵ کیلومتری شمال شرقی آن واقع شده است [14-15]. این محوطه شامل تعدادی منطقه‌ی گورستانی است و در بخش شرقی پایین تپه، منطقه‌ای با وسعت تقریبی نیم هکتار وجود دارد تمام سطح آن پوشیده از ظروف سنگی شکسته شده است که نشان از تولید در مقیاس صنعتی دارد. منطقه تولید تقریباً ۵ هکتار ( $100\text{ m} \times 50\text{ m}$ ) را پوشش می‌دهد و بزرگ‌ترین محوطه‌ی صنعتی شناخته شده این دوره در فلات ایران را تا به امروز نشان می‌دهد [16]. سرمه‌های ساخته شده 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 بیش از حد، 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] به عنوان 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 تکنیک کارکردی (functional segregation) مورد بررسی روشمند سطحی قرار گرفت و نقشه توپوگرافی آن تهیه شد. پیش از این،



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

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



شکل ۴: نمونه‌های ظروف زنگوله‌ای شکل ساده به دست‌آمده از محدوده‌ی کارگاهی حاجی‌آباد ورامین [۴].

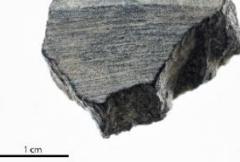
Fig. 4: Examples of undecorated, bell-shaped chlorite bowls and pots manufactured on the main craft area of the site of Hajabad-Varamin.



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).

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- حاجی آباد بخش کارگاهی	بسیار ظریف، بخشی از یک ظرف زنگوله شکل، بدون تزئین	
نمونه ۱۴	کنارصنده جنوبی بررسی ۹ تراشه KSS2	بسیار ظریف، بخشی از یک ظرف زنگوله شکل، بدون تزئین	
نمونه ۱۵	کنارصنده جنوبی بررسی سطح KSS1	بخش تحتانی یک جام استوانه‌ای سری جدید نقوش حکاکی شده	
نمونه ۱۶	کنارصنده جنوبی بررسی سطح KSS1	بخشی از بدنه یک ظرف حکاکی شده سری جدید	
نمونه ۱۷	کنارصنده جنوبی بررسی سطح KSS1	بخشی از بدنه با دو خط موازی کنده شده	

نمونه	منشأ	توضیحات	تصویر
۱۸	کنار صندل جنوبی بررسی سطح KSS1	بخشی از بدنه با نقوش مثلثی و هلالی سری جدید	 1 cm
۱۹	کنار صندل جنوبی بررسی سطح KSS1	بخشی از بدنه با نقوش مثلثی سری جدید	 1 cm
۲۱	کنار صندل جنوبی بررسی ترانشه ۳۰۰۳-۳	قطعاتی از یک ظرف کروی	 1 cm
۲۲	کنار صندل جنوبی بررسی سطح KSS1	ظریف با لبه برگشته	 1 cm
۲۳	کنار صندل جنوبی بررسی سطح KSS1	ظریف با لبه برگشته	 1 cm
۲۴	کنار صندل جنوبی بررسی سطح KSS1	ظریف با لبه برگشته	 1 cm
۲۵	کنار صندل جنوبی بررسی سطح KSS1	ظریف با لبه برگشته	 1 cm
۲۶	کنار صندل جنوبی K بررسی ترانشه ۸-۴ ۹۰۰۴-۹	ظریف با لبه برگشته	 1 cm

تجزیه و تحلیل کیفی داده‌های پراش و تجزیه و تحلیل آماری الگوهای پراش با نرم‌افزار X'Pert HighScore Plus® (PANalytical) و پایگاه داده PDF-2 انجام شد. این آزمایش‌ها در دانشگاه پادوا انجام شد. تجزیه و تحلیل خوش‌های بر روی داده‌های پراش خام براساس [19] و [18] روش شباهت شدت پیک و همپوشانی شدت پیک شناسایی شده و اندازه‌گیری شده صورت گرفت.

#### ۴. نتایج و یافته‌های پژوهش

در زیر میکروسکوپ نوری، همه نمونه‌ها از نظر کانی‌شناسی بسیار مشابه هستند، به طور کلی حاوی کلریت (بیش از ۹۰٪) به عنوان فاز کریستالی اصلی و سافیرین و اسپینل (احتمالاً مگنتیت) به عنوان کانی‌های کمکی هستند. تفاوت‌های اصلی بین آن‌ها مربوط به بافت معدنی و اندازه دانه است، و بیشگی هایی که همچنین به جهت‌گیری برش (بخش نازک) با توجه به مورفوولوژی شی بستگی دارد. درواقع، اگرچه از نظر میکروسکوپی همه نمونه‌ها جهت‌گیری آشکاری را نشان نمی‌دهند (که همچنین با توصیف سنگ‌شناسی رخمنون نمونه‌های مشابه در [12] پشتیبانی می‌شود)، تجزیه و تحلیل 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 پلئوکروویک بزرگ، جهت‌گیری تصادفی، با بر جستگی 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 به راحتی با ویژگی منشوری خود و نقوش بر جسته، شکست نور کم با زنگ‌های تداخلی خاکستری نیلی قابل تشخیص هستند شکل (۶a, ۶c, ۶g). 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

#### ۳. مواد و روش‌ها

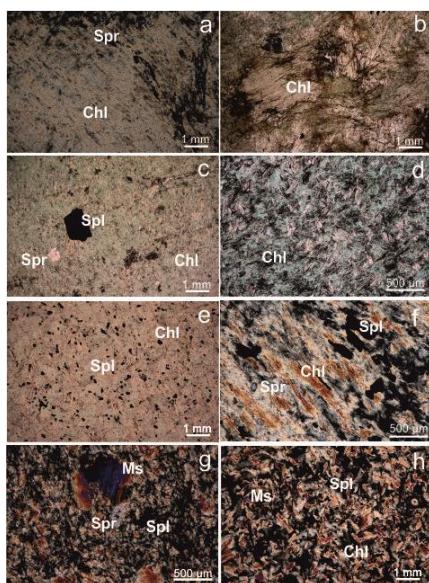
مجموعه‌ای مشتمل از ۱۶ نمونه در این مقاله مورد آزمایش و تحلیل قرار گرفت. چهار نمونه (۵, ۸, ۹, ۱۳) از اولین کارگاه در سطح سایت حاجی‌آباد ورامین جمع‌آوری شده است [14]. در اینجا، نمونه‌های ۸, ۹, ۱۳ تکه‌هایی از کاسه‌های زنگوله شکل تزیین نشده‌ای هستند که پیشمن [4] آن‌ها را تحت عنوان «گروه ۳» معرفی و به طور مفصل در موردنیان بحث کرده است. به طور خاص، نمونه ۱۳ به علت ظرفات قابل ملاحظه‌اش از بقیه متمایز می‌شود. این گونه در محوطه‌های جنوب شرقی ایران و در امتداد سواحل خلیج فارس و همچنین در جنوب بین‌النهرین رایج است، به عنوان مثال نمونه‌ای که از گورستان سلطنتی اور به دست آمد و پیشمن [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 کنارصندل جنوبی نمونه‌برداری شد. نمونه‌های ۱۵, ۱۶, ۱۸ و ۱۹ بدون شک متعلق به سری جدید هستند و مربوط به اوخر هزاره سوم و اوایل هزاره دوم قبل از میلاد هستند. در میان آن‌ها قطعات ۲۱ و ۲۶ با بدندهای نازک مشخص می‌شوند. دو نمونه ۲۶ و ۱۴a از کنارصندل جنوبی ۲ (KSS2)، سومین محوطه‌ی کارگاهی، همچنان نه‌چندان دور از دامنه‌های تپه کنارصندل جنوبی آمدند. یکی از آن‌ها (۱۴a) بدنی 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 تزیین شده است. همه نمونه‌ها در لایه‌های نازک زیر یک میکروسکوپ نوری پالاریزه Olympus DX-50-Digital-Nikon D7000-پتروگرافی شدند.

برای انجام آنالیز کانی‌شناسی با پراش پودر پرتو ایکس (XRPD) و مشخص کردن بهتر تفاوت‌ها، از قطعه‌هایی از آن‌ها پودر ریز تولید شد. داده‌های پراش بر روی یک پراش‌سنج PANalytical X'Pert PRO که در Bragg-Brentano reflection geometry با تابش CoK $\alpha$ ، ولتاژ ۴۰ کیلوولت و جریان رشته ۴۰ میلی‌آمپر، مجهز به X'celerator detector می‌گردند، به دست آمد.

دارای شبکه کریستالی کمی متفاوت به دلیل جایگزینی بین  $\text{Fe}^{+2}$  و  $\text{Mg}^{+2}$  در محل هشتوجهی هستند.

بنابر نتیجه مطالعات امامی و همکارانش [12] چنین تفاوتهایی نشان دهنده 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 به جای منیزیم ممکن است رنگ‌ها را به طریق طلایی-قهقهه ای یا سبز تیره (شکل ۶) تغییر دهد و به شاموزیت تبدیل شود. جایگزینی منیزیم با عامل تغییر پیک در نمونه‌های خوشه ۲ نسبت به  $\text{Fe}^{+2}$  نمونه‌های خوشه ۱ است، بهویژه در پیک‌های بین ۲۰-۲۵ درجه ۳۰-۲۸ درجه ۲۰ 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 ع: میکرو هوتمیکروگراف ها در نور صفحه پالریزه (PPL) و قطب های متقاطع (XPL) برخی از نمونه های مورد مطالعه که ویژگی های اصلی شرح داده شده در متن را نشان می دهد (a: نمونه ۲۳ نمونه ۱۳، b: PPL; c: PPL; d: PPL; e: PPL; f: XPL; g: XPL) (h: نمونه ۲۶، i: نمونه ۲۲)

Fig. 6: Micro-hotomicrographs in plane-polarized 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

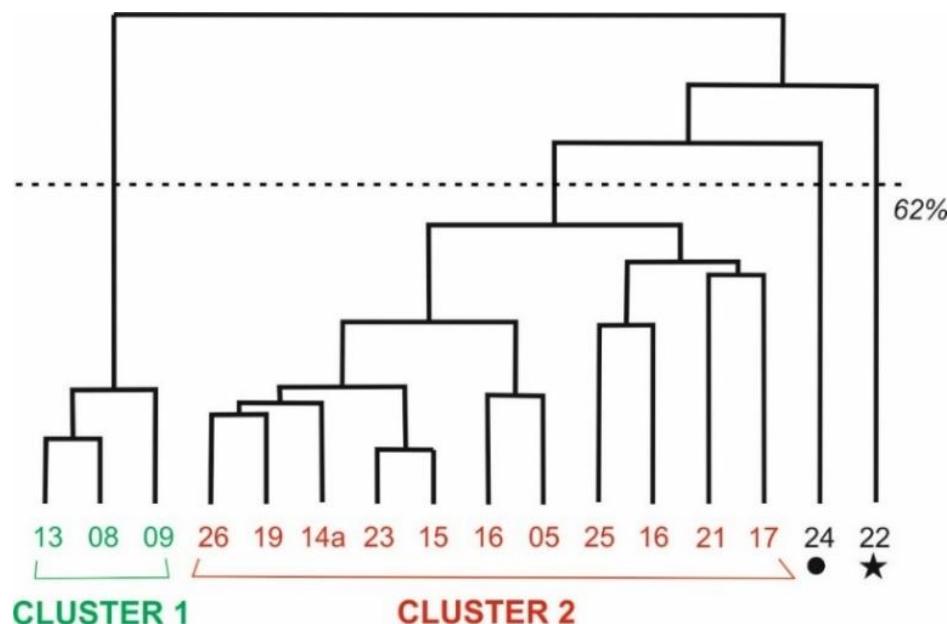
به اسپینل است و یک عادت ایزومتریک را نشان می‌دهد که با کریستال‌های کوچک (مانند نمونه ۲۴، شکل ۶۰) یا بزرگ (حداکثر اندازه ۱-۲ میلی‌متر) (نمونه ۲۲، شکل ۶۲) نشان داده می‌شود. در نور قطبیده متقطع، بافت‌های تاج‌مانندی را به عنوان نتایج فرآیند دگرگونی و گردش سیالات در طول فرآیند تشکیل سنگ نشان می‌دهند.

مسکوویت نیز در مقادیر کم به صورت بی رنگ در نور قطبیده مسطح و رنگ های تداخلی روشن (به ترتیب (II-III) در نور قطبیده مقاطع وجود دارد (تصویر ع ۲۱). نمونه های ۲۱ و ۲۴). به دلیل ماهیت فرآیند تشکیل سنگ این نمونه ها، می توانند تنوع بالایی در مقیاس منطقه ای کوچک ارائه دهند و بنابراین ریابی تفاوت ها صرفاً براساس مشخصات پتروگرافی بسیار دشوار است. برای این منظور پراش پودر اشعه ایکس مؤثر ترین تکنیک برای شناسایی تفاوت بین فازهای معدنی است. تجزیه و تحلیل کانی شناسی با پراش پودر پرتو ایکس، مجموعه های مواد معدنی را که به صورت میکروسکوبی تعریف شده بودند، با ترکیب سنگی تشکیل شده از کلریت غالب (کلینکلور / شاموزیت)، مقادیر کمی از سافیرین (به فراوانی بسیار کم اما در همه نمونه ها) و اسپینل ها تائید کرد.

علیرغم شbahت زیاد بین الگوهای پراش، تجزیه و تحلیل آماری امکان گروه‌بندی نمونه‌های مورد مطالعه را در دو خوشة، با جداسازی تنها دو نمونه‌ی ناسازگار (نمونه ۲۲ و ۲۴) از آن‌ها فراهم کرد (تصویر ۷). اکثر نمونه‌ها در خوشه‌ی ۲ قرار می‌گیرند (نمونه‌های ۰، ۵، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۲۵، ۲۶) درحالی که خوشه ۱ فقط سه نمونه را گروه‌بندی می‌کند (نمونه‌های ۰، ۸، ۹ و ۱۳)، اما از نظر شکل شبیه به هم هستند و همه از یک لایه به دست آمداند. مقایسه بین الگوهای پراش شاخص ترین نمونه‌های هر خوشه (که توسط نرم‌افزار تعریف شده است) تفاوت‌هایی را در برخی از پیک‌های کلریت، در زاویه کم (بین  $8^{\circ}$  و  $12^{\circ}$  درجه) و بین  $20^{\circ}$ - $28^{\circ}$  درجه ( $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$  درجه) نشان می‌دهد (شکل ۸). جایجایی 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 شامه است

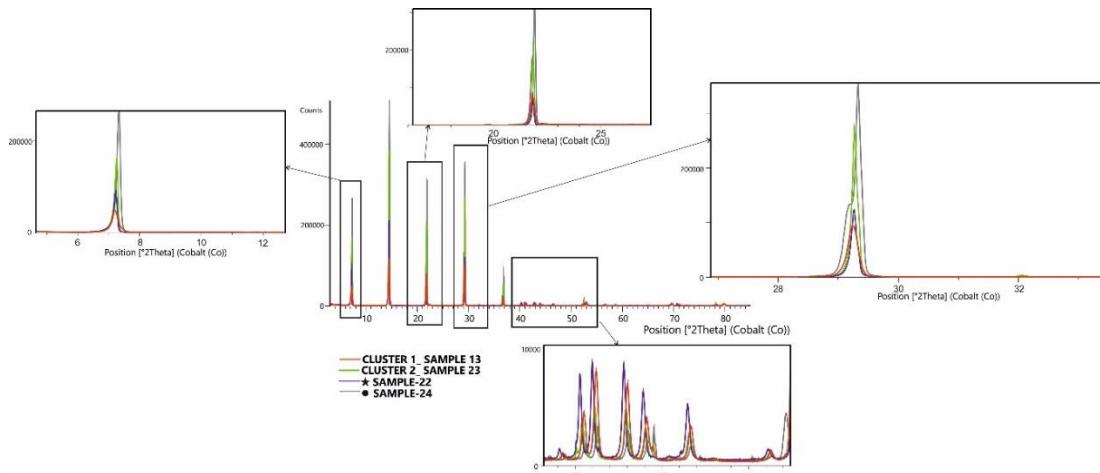
Coletti and L. Maritan).

26, XPL; g) sample 21, XPL; h) sample 24, XPL (by C.



شکل ۷: دندروگرام به دست آمده با تجزیه و تحلیل خوش سلسله مراتبی براساس موقعیت پیک و پ شدت الگوی پراش تمام مجموعه نمونه ها.  
نمونه ۱۳ و نمونه ۲۳ به ترتیب نماینده اصلی خوش ۱ و خوش ۲ هستند. نمونه ۲۲ و ۲۴ به عنوان نقاط پرت شناخته می شوند.

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).



شکل ۸: مقایسه بین الگوهای پراش نماینده نمونه‌های خوشة ۱ (نمونه ۱۳) و خوشه ۲ (نمونه ۲۳) و نقاط پرت (نمونه‌های ۲۲ و ۲۴) براساس تجزیه و تحلیل 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).

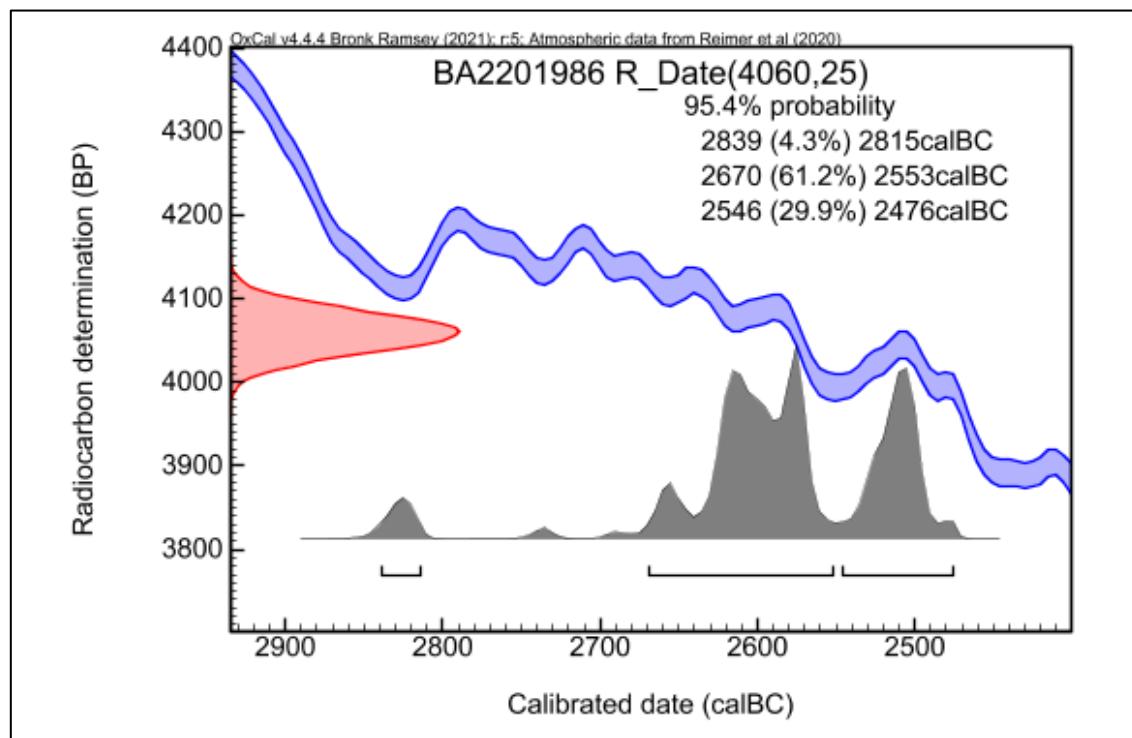
که آن‌ها نیز تاریخ نیمه دوم هزاره سوم پ.م را برای این اشیاء تائید می‌کند. کاوش اخیر یکی از نویسنده‌گان (ن.). در محوطه کنارصندل منجر به شناسایی یک کارگاه تولید ظروف سنگی گردید که در آن شواهد مرتبط با تولید اشیای کلریتی به دست آمد (شکل ۵). آزمایش سالیابی مطلق با روش AMS بر روی یک نمونه دغال از این کارگاه تولید تاریخ ۲۷۵۰-۲۵۰۰ پ.م 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 دست کم 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 قاجاق 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

## ۵. گاهنگاری اشیای کلریتی تمدن جیرفت

یکی از چالش‌های اصلی مرتبه 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 اکنراً از بافت اصلی خود خارج شده‌اند و از حفریات قاجاق به دست آمده‌اند؛ از این‌رو 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]

تمدن جیرفت دست کم یک هزاره (اوایل هزاره سوم تا اوایل هزاره دوم پ.م) بوده است.

سالیابی مطلق ارائه شده، مشخص گردید که بازه زمانی استفاده مردمان حوزه فرهنگی هلیل رود از اشیای سنگی



شکل ۹: نمودار تاریخ‌گذاری کربن ۱۴ کارگاه کنارصندل.

Fig. 9: C14 date from Konar Sandal.

با این حال، 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 به عنوان «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 گلدن‌های زنگوله‌ای شکل به نظر می‌رسد. این شواهد را به تنهایی نمی‌توان به عنوان 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

## ۶. 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 کارگاه‌های (یک محوطه‌ی صنعتی واقع در حاجی‌آباد ورامین است که ظاهراً برای ساختن کاسه‌های زنگوله شکل مورد استفاده قرار می‌گرفته است. سطح خراشیده شده به صورت 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.

۱ و ۲ درواقع به دو منبع متفاوت اشاره می‌کنند. نمونه‌های جداسده ۲۲ و ۲۴ که از نظر نوع شناسی چندان متمایز نیستند، همچنین به طور 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 حکاکی شده) را تولید کرد.

### سپاسگزاری

این پژوهش با پشتیبانی مالی صندوق حمایت از پژوهشگران (INSF) در حمایت از پژوهشی پسادکتری گرفته است. نویسنده‌گان 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.

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 نه چندان 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 کانی‌شناسی صنعت تولید و تجارت کلریت در هزاره‌ی سوم و دوم پ.م. در سطح منطقه مشخص شود. این مطالعات نشان داد که با وجود پیدا شدن از یک مرکز شهرنشینی در حوزه‌ی هلیل رود، کارگاه‌های مختلف از منابع محلی (منطقه‌ای) متفاوتی از رخمنون‌های کلریتی استفاده می‌کردند. این در چارچوب یک شبکه تدارکات پیچیده که با تداوم، احتمالاً بدون هیچ وقفه‌ای، در زمان تکامل یافت، اتفاق افتاد. خوشه‌ای

## 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, Dessel 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. ۱۳۸۸، (۱۳۸۸)، بررسی های آرکئومتر یک سه نگ های سیاه ت مدن جیرفت، پایان نا مه کارشناسی ارشد، گرایش مرمت اشیاء 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 نسب مهری، امامی سید محمدامین، اسکندری نصیر، کلریت در هزاره سوم پیش از میلاد: نتایج جدید بر اساس ارتباط کانی‌شناسی، ژئوشیمی و معدن‌شناسی سنگ‌های کلریتی مکشوفه از محوطه کنار صندل جبرفت با معادن فاریاب کرمان، فصلنامه کوارتنزی ایران، ۱۴۰۲، پذیرش شده
- [14] Eskandari N, Dessel F, Shafiee M, Shahsavarri 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 Archeological 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-

- Varamin, Jiroft (Kerman Province). Antiquity. 2022 Oct;96(389):1142-61.
- [17] Majidzadeh 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. 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] Majidzadeh Y. Jiroft: The earliest oriental civilization. Ministry of Culture and Islamic Guidance, Tehran. 2003.
- [23] Majdzadeh Y. Jiroft: Fabuleuse découverte en Iran [Jiroft: A fabulous discovery in Iran]. Dossiers d'Archéologie. 2003.