

# فناوری‌های ساخت مهره‌های سنگی در محوطه‌های شهرنشین جنوب شرق ایران

## چکیده

محوطه‌های شهرنشینی جنوب شرق ایران در عصر مفرغ، متناسب با اتخاذ فناوری‌های خاصی هرکدام توانستند مسیر رشد و گسترش خود را بازبند و در رقابت با محوطه‌های بیرون از فلات ایران، جایگاه خود را تثبیت کنند. ساخت اشیای زینتی از مهره‌ها و فناوری مته‌های مرتبط با سوراخ کردن آنها یکی از عوامل رشد این محوطه‌ها بود. در این پژوهش با مطالعه مته‌ها و روش‌های متفاوت سوراخ کاری مهره‌های محوطه‌های شهرنشین جنوب شرق ایران مشخص شد که هر محوطه فناوری منحصر به فردی در ساخت مهره داشته است. با توجه به انواع متفاوت مته‌های پیدا شده در هر محوطه، و علاقه به نوع خاصی از اشکال مهره‌ها می‌توان گفت که هر محوطه علاوه بر مته‌های ویژه خود، اشتراکاتی نیز با سایر محوطه‌ها داشته است. انواع غالب مته‌ها و ابزار به کار رفته در ساخت اشیاء و سنگ‌های نیمه گرانبها با توجه به افزایش و فراوانی آنها در محوطه‌ها، اشکال هندسی مهره‌ها در هر محوطه با توجه به بقایای یافت شده، و مقایسه با مناطق همجوار از اهداف این پژوهش است. مهمترین پرسش‌ها در مورد موضوع این بود که چه شواهدی از نوع مته‌ها در سوراخ کردن مهره‌ها وجود دارد که یک فناوری ویژه ساخت اشیای سنگی در هر محوطه وجود داشته است؟ و اینکه آیا تبادلات گسترده دوره شهرنشینی سبب رواج یک سبک فراگیر منطقه‌ای یا فرامنطقه‌ای در ارتباط با مهره‌های سنگی بوده است یا تأثیر چندانی در تبادل فناوری نداشته است؟ شناخت فناوری‌های اختصاصی ساخت مهره‌های سنگی از طریق مته‌های به کار رفته، شکل اشیای مهره‌ای و فراوانی آنها در محوطه‌های جنوب شرق ایران از ضرورت‌های این پژوهش است. این مقاله با رویکردی توصیفی-تحلیلی و با روش مطالعه تطبیقی منابع کتابخانه‌ای بر مبنای مقایسه کمی داده‌ها و تجزیه و تحلیل کیفی آنها صورت گرفته است.

**واژگان کلیدی:** شهرنشینی، جنوب شرق، فناوری، مته، سنگ‌های نیمه گرانبها، مهره‌ها

## مقدمه

تجزیه و تحلیل عملکردی صنعت سنگی به یکی از جنبه‌های اساسی تحقیقات پیش از تاریخ تبدیل شده است. یافته‌های باستان‌شناسی حاصل از کاوش‌ها شواهد معتبری از ساخت زیور آلات به دست می‌دهد که به ما کمک می‌کند تا ایده روشنی در مورد جنبه‌های گوناگون توسعه فناوری در محوطه‌ها داشته باشیم. زیرا شهرنشینی دوره‌ای همراه با افزایش ثروت و دارایی و در نتیجه توجه بیشتر

به مفاهیم زیبایی شناختی بود که ساخت و استفاده فراوان زیورآلات از سنگ‌های نیمه گرانبها بازتابی از همین تجمع ثروت بود. به همین سبب لزوم تحول در ساخت و فرآوری این سنگ‌ها که در اثر افزایش تقاضا به وجود آمده بود، رقابت را میان محوطه‌های شهرنشین در سراسر خاورمیانه و دره سند تشدید کرد. مهره‌های سنگی همیشه به عنوان یک مسأله پیچیده و مبهم در استمرار و گسترش محوطه‌های شهرنشین (نقشه شماره یک) در نظر گرفته شده است، زیرا مطالعه فرایند ساخت و تغییر شیوه‌های زیورآلات مهره‌ای روشی مهم برای بررسی توسعه اجتماعی و اقتصادی یک جامعه است. در حالی که در گذشته مهره‌ها به عنوان اشیای باستانی کوچک در نظر گرفته می‌شدند، مطالعات کنونی اهمیت آنها را برای درک وضعیت اجتماعی و آیینی، کنترل اقتصادی و شبکه‌های تجارت و مبادله‌ای سکونتگاه‌های دوردست را نشان می‌دهند (Bhan et al, 1994: 145). فناوری مته‌های مورد استفاده برای تولید مهره‌ها جایگاه قابل توجهی را در توسعه صنعت گهرتراشی اشغال می‌کند که از سنگ‌های خشن ساخته شده است و سختی آن عمدتاً از ۱ تا ۷ در مقیاس Mohs<sup>1</sup> متغیر است (Gwinnett, and Gorelick, 1981: 10). بسیاری از باستان‌شناسان در کاوش‌های خود در محوطه‌های بزرگی چون شهر سوخته (توزی، ۱۹۶۸) شهداد (حاکمی، ۱۳۵۵)، حصار (اشمیت، ۱۹۳۱-۱۹۳۲، دایسون، ۱۹۷۶)، تپه یحیی (کارلووسکی ۱۹۶۹)، کنار صندل (مجید زاده، ۱۳۸۵) و... محوطه‌های صنعتی کشف کردند و معتقد بودند که دلایل توسعه‌ی این محوطه‌ها گسترش کارگاه‌های صنعتی و صدور محصولات مازاد به سایر مناطق بود. یکی از مهم‌ترین تخصص‌های ساخت اشیاء در سیستم‌های شهرنشینی ساخت زیورآلات و مهره‌های سنگی بود که همبستگی بین شاخص‌های باستان‌شناسی این اشیاء و مراحل تولید می‌تواند درجه‌ای از کنترل را بر الگوهای کمی/کیفی زنجیره فرآیندی چرخه تولید را به ارمغان آورد و مطالعه ساخت و تغییر شیوه‌های زیورآلات ساخته شده از مهره روشی مهم برای بررسی توسعه اجتماعی و اقتصادی یک جامعه است (Kenoyer, 2001: 157). در مورد کارگاه‌ها و مراکز صنعتی مطالعات زیادی صورت گرفته است، اما در مورد نحوه کار و همچنین فناوری‌های به کار رفته در نوع پردازش سنگ‌ها و نیز میزان شباهت مهره‌های سنگی مطالعات زیادی انجام نشده است. ساخت مهره‌های سنگی نیازمند شیوه کاری دقیق و فناوری‌های ویژه‌ای است که اگر محصولی برای منطقه‌ای یک کالای تجاری باشد در این صورت نیازمند ابداع فناوری‌های مختص به آن است که در کوتاهترین زمان ممکن بیشترین بازدهی را داشته باشد. یکی از اشتراکات محوطه‌های جنوب شرق ایران در دوره شهرنشینی توسعه سوراخ کردن سنگ‌های نیمه گرانبها توسط مته بود. این امر سبب رقابت این محوطه‌ها در افزایش کیفیت و کمیت این نوع ساخته‌ها بود، به نحوی که دو قطبی تپه یحیی - کنار صندل در تولید ظروف کلریتی و شهر سوخته - حصار در فرآوری سنگ لاجورد نشان دهنده این امر است. این رقابت‌های درون منطقه‌ای سبب صادرات این محصولات و در نتیجه بروز یک رقابت

<sup>1</sup>. یک روش مقایسه‌ای برای اندازه‌گیری مقاومت خراش یک ماده است

برون منطقه‌ای در دره سند و میانرودان و دره نیل و نیز توسعه صنایع تولید و مته‌کاری گوهرتراشی شد. تلاش‌های زیادی برای ترکیب ماهیت و میزان ویژگی‌های فرهنگی در دوره شهرنشینی صورت گرفته است. اما در بخش فناوری‌های ویژه جنوب شرق ایران با سایر مناطق، کاستی‌های زیادی وجود دارد و این مقاله با تمرکز اصلی بر روی فناوری‌های ساخت اشیای سنگی اعم از سوراخ‌کاری و نوع مته‌ها، اشکال رایج مهره‌ها در جنوب شرق ایران، دره سند، میانرودان و مصر و تمایزات و تشابهات میان آنها می‌پردازد. مهمترین پرسش‌ها عبارتند از: ۱. چه شواهدی از ابزار سوراخ کردن مهره‌ها وجود دارد که نشان می‌دهد یک فناوری ویژه ساخت اشیای سنگی در هر محوطه وجود داشته است؟ ۲. آیا تبادلات گسترده دوره شهرنشینی سبب رواج یک سبک فراگیر منطقه‌ای یا فرامنطقه‌ای مرتبط با ساخت مهره‌ها شده بود یا تأثیر چندانی در تبادل فناوری نداشته است؟ پیدا شدن مته‌ها و سوراخ‌کن‌ها و روش‌های متفاوت سوراخ کردن نشان می‌دهد که هر محوطه فناوری منحصر به فردی داشته است و علاقه به نوع خاصی از اشکال مهره‌ها می‌توان گفت که هر محوطه علاوه بر مته‌های ویژه خود، اشتراکاتی نیز با سایر محوطه‌ها داشته است.

## اهداف و ضرورت پژوهش

شیوه حکاکی بیا مته‌ها و ابزار به کار رفته در ساخت اشیای و نیز شکل دهی به سنگ‌های گرانبها و نیمه گرانبها مانند لاجورد و فیروزه و عقیق و... با توجه به افزایش و فراوانی آنها در محوطه‌ها، اشکال هندسی مورد توجه در هر محوطه با توجه به بقایای یافت شده، از اهداف این پژوهش است. همچنین در این مقاله تلاش شده است تا مقایسه‌ای میان فناوری‌های ساخت اشیای سنگی از جنبه مته‌های به کار رفته، شکل اشیای مهره‌ای و فراوانی آنها در محوطه‌های جنوب شرق ایران با مناطق مهم شهرنشینی به تفاوت‌ها و اشتراکات فناوری‌ها پرداخته شود. یکی از ضرورت‌های این پژوهش فناوری‌های مرتبط با ساخت و به کارگیری مهره‌های سنگی است که می‌تواند اشتراکات و روش‌های تولید انحصاری مهره‌ها را در دوره اوج شهرنشینی در هزاره سوم پ.م در هر محوطه نشان دهد و نیز شناخت فناوری‌های اختصاصی ساخت اشیای سنگی از جنبه مته‌های به کار رفته است.

## پیشینه پژوهش

با توسعه شهرنشینی و کاوش بسیاری از محوطه‌ها در ایران، افغانستان و سرزمین‌های هندوایرانی، فناوری‌های منجر به گسترش شهرنشینی مورد توجه قرار گرفت، مقالات متعددی در زمینه فناوری‌های موجود در این مناطق نوشته شده است که عمدتاً به بررسی صنایع مهم این دوره پرداخته‌اند، در دره سند مکای (Mackay, 1937) در مقاله *Bead Making in Ancient Sind* به شیوه‌های سوراخ کردن سنگ‌ها در گذشته پرداخته و با شیوه‌های معاصر در هند مقایسه کرده است. پیرنوی (Piperno, 1973) در

مقاله Micro-drilling at Shahr-i Sokhta. نیز به بررسی سرمت‌های شهر سوخته و روش سوراخ کردن با آنها پرداخته است. هالی پیتمن نیز در سال ۱۹۷۵ در مورد صنعت مهرسازی در تپه یحیی مقاله‌ای با عنوان Glyptic art of Period Excavations at Tepe Yahya, Iran 1975 IV. نوشته بود و شیوه تراش و ساخت آنها را شرح داده بود. بولگاری در سال ۱۹۷۹ در مقاله خود با موضوع Turquoise working in the Helmand به موضوع کار با فیروزه در حوزه رود هیرمند پرداخته بود. در مصر نیز (Gorelick, and Gwinnett, 1983) در مقاله Ancient Egyptian stone-drilling به بررسی کنده‌کاری ظروف و اشیای سنگی پرداخته‌اند. توزی نیز در مقاله‌ای با عنوان The notion of craft specialization and its representation سال ۱۹۸۴ در بررسی تخصص‌گرایی صنایع عصر مفرغ در جنوب ترکمنستان و شهر سوخته به توصیف مت‌ها پرداخته بود. ویداله (Vidala, 1987) نیز در مقاله Some aspects of lapidary craft at گوه‌تراشی منطقه جنوب شرقی موهونجودارو پرداخته بود. در میانرودان نیز (Hamilton, et all, 1987) در مقاله Drill bits from Abu Salabikh, Iraq به بررسی سر مت‌های ابوسلابیخ تا دوره اکد پرداخته‌اند. تورنتون و کارلووسکی در سال ۲۰۰۴ در مقاله‌ای با عنوان A new look at the prehistoric metallurgy به پیشینه فلزگری و فناوری آن در جنوب شرقی ایران بویژه تپه یحیی و تل ابلیس پرداخته بودند. Stocks در سال ۲۰۱۵ کتابی با عنوان Some Experiments in Ancient Egyptian stone technology. به بررسی مت‌ها و سنگ‌های به کار رفته در سوراخ کردن سنگ‌ها و مهره‌ها در مصر پرداخته است. اسکندری و ویداله (Eskandari and Vidala, 2022) در مقاله Drilling stone vessels in third-millennium BC Iran Jiroft به بررسی فن آوری‌های کنده‌کاری ظروف سنگی تپه ورامین جیرفت پرداخته‌اند. همچنین

### فناوری مهرسازی و سرمت‌ها در محوطه‌های جنوب شرق ایران

در نخستین فصل کاوش شهر سوخته در سال ۱۹۶۷ مهره‌های گردنبند از سنگ لاجورد، عقیق، فیروزه و یشم یافت شد. از این سنگ‌ها نیز تراشه‌هایی در ابعاد مختلف یافت شد لاجورد مطمئناً فراوان‌ترین سنگ در بین تمام سنگ‌های یافت شده است. در مورد تراشه‌ها، بیش از ۳۵۰ قطعه پیدا شد، در حالی که ۳۶ قطعه کار شده وجود داشت (vidale, 1987: 114) و (Tosi, 1968: 59). از مربع EWK/EWP نیز از مجموع یافته‌های سنگی حدود ۲۰۰ مت (Tosi, 1974: 154)، حدود ۳۵.۸۶٪ سر مت و ۱.۵۱٪ مت سنگی به دست آمد (Dyson, et al., 1989: 49). در کاوش ۱۹۷۲ کارگاه EWK ۷۱ دانه فیروزه (Maurizio, 1974) (154) کشف شد. ابزارهای یکی از این مناطق در کاوش‌های سال ۱۹۷۲ در منطقه شمال غربی شهر سوخته (منطقه صنعتگران) مرکزی برای کار فشرده لاجورد و به میزان کمتری، عقیق و فیروزه بود (Tosi and Piperno, 1973: 20). مهره‌های - کروی، استوانه‌ای

و دیسکی شکل - و پلاک های چهار گوش ساده که هیچ کدام از آنها بیشتر از ۲ سانتی متر نیست. مرم یکی از متداول ترین موادی است که در شهر سوخته یافت می شود. از آن برای ساختن اشیاء متنوعی مانند مهر، آویز، مهره و سایر عناصر گردنبند، و نیز دستگیره مته استفاده می شد. سر مته های سنگ چخماق یا کوارتزیت از یک قسمت هرمی شکل مخصوص تراش خورده و از بدنه استوانه ای جلا داده شده تشکیل شده است. ممکن است هر دو انتها برای هدف های گوناگون استفاده شده باشد (Tosi, 1968:59,60). در کاوش های سال ۱۹۶۸ سر مته ها نیز یک یافته نسبتاً رایج را نشان می دهند. تعداد زیاد سر مته ها و دسته ها، وجود لاجورد، عقیق فیروزه ای و سبز - کلسدونی در ضایعات بیشتر از قطعات تمام شده (کمتر از ۱۰٪) برای کار سنگ های نیمه قیمتی و تولید مهره ها بود (Tosi, 1969:273). کاوش ها در واقع امکان بازسازی ابزار و مراحل مختلف فرآوری مهره گردنبندها را با تقریبی خوب فراهم کرده است. در این چرخه پردازش اساساً سه مرحله اصلی وجود دارد: خرد کردن، صاف کردن و سوراخ کردن (Tosi, 1974:27). همچنین در کاوش هایی که در محله مرکزی شهر سوخته انجام شد، در کنار سنگ های نیمه گرانبها، سرمته استوانه ای شکل نیز پیدا شد. در کاوش های شهر سوخته (سیدسجادی، ۱۳۸۶:۱۴۶) نیز سرمته به دست آمد. سالواتوری و ویداله در بخش مرکزی شهر سوخته نیز در دورریزهای سنگ های کار شده، مته های متفاوتی به دست آوردند که شامل ۲۲ سر مته سنگ چخماق نیز بود (savatori and vidala, 1997: 7). همچنین در اتاق CDXLV و CDXLVIII مجموعاً ۹۷ سرمته، دسته و قطعات ریز بدنه از جنس چخماق و بازالت به دست آمد که در حدود ۸ سرمته از نوع استوانه ای و سالم بودند (savatori and vidala, 1997: 23). پیپرنو (piperno, 1973: 119) از حدود ۴۰ سرمته نام می برد. از نظر گونه شناسی، آنها را می توان به عنوان ابزارهای کولدار ساخته شده با روتوش شیبدار بسیار منظم، اغلب در طول تمام سطح قطعه، تعریف کرد که به آن شکل میله ماندنی از مقطع تقریباً مربعی و با ضخامتی بین ۲ تا ۴ میلی متر می دهد. طول قسمت مفید سر مته ها احتمالاً با توجه به نوع کاری که هر کدام برای آن طراحی شده اند متفاوت است (Ibid, 120). در شهر سوخته از مته های یشم یا سنگ چخماق به طول ۲ تا ۴ سانتی متر نیز استفاده می شد (جدول شماره ۱) که به نوبه خود از هر دو انتهای مهره کار می کردند (Moorey, 1999:110). مهره های حصار III B و به ویژه III C تنوع شگفت انگیزی از شکل و زیبایی مواد را نشان می دهد. کلسدونی نواری در حصار III B ظاهر شد، در حالی که کهربا فقط در غنی ترین گورهای حصار III C یافت شد. سایر اشیای سنگی شامل: کهربا، کلسدونی، لاجورد، فیروزه، عقیق جگری، کریستال سنگی، یشم، مارسنگ، مرم، سنگ آهک، سنگ گچ بود (ERICH, F.S., 1937,312). در تپه حصار به عنوان یک محوطه ای که ارتباطات فراوانی با محوطه های جنوب شرق ایران دارد نیز در طی کاوش های اشمیت و سپس دایسون، سرمته های زیادی پیدا شد؛ در منطقه کارگاهی ابزار سنگ چخماق از کاوش های سال ۱۹۷۶ در مناطق FF94, CG90/DF09 ، DF89 و DF88 انواع مته ها و سرمته ها مرتبط با کار لاجورد پیدا شد (Dyson, et al., 1989:15 and 49). سالواتوری و ویداله در بررسی شهادت از یک

منطقه کارگاهی سنگ‌های نیمه قیمتی به‌ویژه عقیق و مقداری کلسدونی که شامل انواع آبی از کلسدونی شرقی، کلسیت، کلریت، لاجورد، فیروزه پیدا کردند (Salvatori, Vidale, 1982:8). در محوطه شهادت نیز مته پیدا شده است و مته‌هایی که حاکی از چند مکان پیدا کرده است نازک مدور هستند که در کنار مهره‌های عقیق پیدا شده‌اند (حاکمی، ۱۳۸۵: ۱۴۷). و ۷۰۰ سرته پیدا شد و مشخص شد که این سنگ‌ها در محل سوراخ شده‌اند. مساحت حفاری‌ها در نقطه ۱۷ پراکنده شده و ۱۸۰۰ متر مربع بوده است و احتمالاً بر روی این سطح چند هزار مته پراکنده بوده است. در مجموع، در میان نقاط مختلف جمع‌آوری، حدود ۱۱۰۰ مته از انواع مختلف جمع‌آوری شده بود. در گزارش کاوش‌های کنار صندل نیز مهره‌های جیرفت از چهار محل از کنار صندل جنوبی، شمالی و گورستان قلعه کوچک (حدود ۴.۵ کیلومتری کنار صندل شمالی) به دست آمده است (مجیدزاده، ۱۳۹۹: ۲۵۵) و نیز به مته‌ها و سرته‌ها اشاره شده است، جنس سرته‌ها از سنگ چخماق سیاه، خاکستری و طیف قهوه‌ای و نیز کرم رنگ هستند (همان: ۲۷۳). (جدول شماره ۲). ۲۲ عدد سرته سنگی که ۶.۱۷ درصد کل ابزارها را تشکیل می‌دهند مشخص شده است. طول این سرته‌ها کمتر از یک سانتیمتر بود (همان: ۲۷۴). فناوری ساخت اشیای سنگی از هزاره چهارم در محوطه مهرگره رایج بوده است (Tosi and vidala, 1995: 92).

## دره سند

هاراپایی‌ها تعدادی ابزار و فناوری جدید و پیشرفته را برای ساخت انواع مهره، از جمله مته‌هایی که می‌توانند دانه‌های بلند سنگ سخت را سوراخ کنند، ساختند (McIntosh, 2008: 315, 323). با آغاز فاز راوی (۳۵۰۰-۲۸۰۰ پ.م) شواهدی مبنی بر ساخت محلی مهره‌ها از سنگ‌های نرم و سخت مشاهده شده است. شکل این مهره‌ها از دوره اولیه دیسک‌های کوچک، دو مخروطی‌های کوتاه، مهره‌های استوانه‌ای بلند بود، همچنین در طول فاز کوت دیجی (هاراپا قدیم، حدود ۲۸۰۰-۲۶۰۰ پ.م) در انواع شکل‌ها و اندازه‌های مهره؛ افزایش در انواع مواد اولیه انواع شکل‌ها و اندازه‌های مهره کاهش یافت (Prabhakar, 2016: 55). بیشتر شواهد برای ساخت مهره در هاراپا از فاز هاراپا، دوره ۳ (۲۶۰۰-۱۹۰۰ پ.م) می‌آید (Kenoyer, 2001: 160). هاراپایی‌ها از طیف گسترده‌ای از سنگ‌های نیمه قیمتی، به ویژه عقیق راه راه و عقیق جگری، همچنین یاقوت ارغوانی، کلسدونی (سنگ یمانی)، یشم، باباقوری، درکوهی، مارسنگ درست می‌کردند (McIntosh, 2008: 315, 323) (Prabhakar, 2014: 259). مکانی در کاوش‌های چانه‌ودارو این محوطه را مرکز مهره سازی معرفی کرد که از مهره‌های ناتمام از عقیق تشکیل شده بود (mackay, 1937: 2). بسیاری از فناوری‌های مورد استفاده برای ساخت تراشه‌ها و تیغه‌های چرت از دوره‌های پیش به خوبی شناخته شده‌اند. عملیات حرارت برخی از چرت‌ها و تقریباً سایر انواع سیلیکات‌های ریز کریستالی، ضربه چکش مستقیم، ضربه غیرمستقیم با استفاده از مشت، تراشه دوقطبی، روتوش کولدار، ضربه زدن، تراشیدن و پرداخت بود (Bhan et al, 1994: 145). پلگرین پیشنهاد کرده است که نوعی

فناوری فشار مشت، شانه یا سینه، یا احتمالاً یک زور اهرمی برای تولید تیغه های موازی طولانی مشخصه فاز هاراپا ضروری بوده است. (Kenoyer, 2001: 158). بسیاری از مته های مورد استفاده برای سوراخکاری مهره ها از فتانیت ساخته شده بودند که نوعی سنگ چخماق سبز حاوی آثاری از اکسید آهن بودند (McIntosh, 2008: 315, 323). این مته ها و مته های چرت روی تکیه گاه تیغه ها نیز در بخش مونی<sup>۲</sup> مربوط به فرهنگ هاراپا ساخته شدند. این نوع دوم بسیار رایج تر از نوع نخست است. معمولاً مته های لوله ای به ساخت مهر و مهره ها تعبیر می شوند (Vidale, 1990: 310). بیشترین جنس مهره پیدا شده از موهونجودارو کوارتزیت و سنگ های آهکی بود، سر مته های نزدیک به استوانه ای، بدون استتلا، از فتانیت ساخته می شدند (Vidale, 1987: 119). در حدود ۴۰۰۰ سال پ.م. نوع جدیدی از مته در فتانیت (نوعی یشم) دیده شده که احتمالاً با نوعی از مته های کمانی استفاده می شد (Moorey, 1999: 108). این مته ها بر روی تراشه های کوچکی ساخته شد که با استفاده از روتوش، میله های مقطعی تقریبی را تشکیل می دادند. تراش و پرداخت بیشتر آنها را به یک قطعه مته استوانه ای کوچک با یک فرو رفتگی جزئی در نوک کاهش می دهد. چند قطعه مته از یک سنگ بسیار سخت ساخته شده است به بزرگداشت ارنست مکای که نخستین بار استفاده از آن را شناسایی کرد، ارنستیت<sup>۳</sup> نامیده شده است (Kenoyer, 2017: 158). این ماده به طور مصنوعی و با حرارت دادن یک نوع نادر از سنگ دگرگونی ریزدانه حاوی اکسید تیتانیوم تولید می شد. مته های ریز از سنگ چخماق نیز ساخته می شد (McIntosh, 2008: 315, 323) و در مهرگره نیز به دست آمده است (Tosi and vidala, 1995: 98). همچنین مته های ریزی ساخته شده از فتانیت برای سوراخ کردن مهره ها یافت شده است (McIntosh, 2008: 62, 315). مکای<sup>۴</sup> در کاوش های چانهودارو به ساخت سنگ های نیمه قیمتی اشاره می کند که با مهره سازی مرتبط بودند. (Vidale, 1987: 113). دورریزهای هاراپا نشان می دهد که مهره ها در محل ساخته شده اند و بعضی از آنها مانند عقیق، لاجورد، استاتیت و آمازونیت مربوط به منابع دوردست بودند. آنها شامل مهره های ریز با قطر کمتر از یک سانتی متر بودند که احتمالاً با سیم مسی سوراخ شده اند (McIntosh, 2008: 65). مهره های سنگی نرم در هاراپا از انواع استاتیت (تالک، طلق) ساخته می شدند و ورقه های صاف از روی قطعه های اره شده و سپس به شکل و اندازه اصلی مهره مورد نظر یا خرد شده یا ساییده می شوند. مهره خالی با استفاده از یک شی با نوک ریز سوراخ شده و رشته مهره های زبر با غلتاندن مورب از روی یک سنگ ساییده تخت گرد می شد (Kenoyer, 2001: 160).

<sup>۲</sup> Moneer منطقه ای در پایین دست موهونجودارو

<sup>۳</sup> Ernestite "سنگی با دانه های بسیار ظریف است که معمولاً دارای لکه های قهوه ای تیره تا سیاه و/یا رگه دار در طیف خاکی رنگ است. سخت است (کوارتز را به راحتی خراش می دهد اما توپاز را نمی خراشد که سختی Mohs (موس) حداقل ۷ اما کمتر از ۸ به آن می دهد).

<sup>۴</sup> Mackay

## گونه شناسی مهره‌ها

بیشتر فرهنگ‌ها در عصر مفرغ دارای دامنه مشابهی از دسته بندی‌های تزئینات بودند، اما به نظر می‌رسد که هر منطقه تأکید ویژه‌ای بر سبک‌های خاص تزئینات داشته باشد. این سبک‌های زینتی متمایز را می‌توان از طریق مطالعه دقیق پنج متغیر عمده، که شامل مواد اولیه فناوری ساخت، شکل فیزیکی، شیوه تزئینات (ترکیب رنگ، طرح و شکل) و روش‌های خاص ترکیب و مورد استفاده زیور آلات می‌شود نشان داد (Kenoyer, 1991: 82). به نظر می‌رسد در جنوب شرق ایران نخستین مکانی که پیش از دوره شهرنشینی از آن آثار مته و سنگ‌های نیمه گرانبها به دست آمده، تل ابلیس است، در این محوطه سنگ‌های عقیق و فیروزه‌ای پرکاربردترین سنگ‌ها بوده‌اند. مهره‌های فیروزه‌ای همه دیسکی و مهره‌های عقیق بشکله‌ای شکل و تمام مهره‌ها به صورت دو مخروطی سوراخ شده بودند؛ وجود «مهره‌های خام» سوراخ نشده نشان می‌دهد که این ماده وارد نمی‌شده است (Caldwell, 1966: 217). در تپه یحیی آثار کمی از کالاهای شان‌زا وجود دارد (Karlovsky, et al., 2001: 278) و از دوره IVC و IVB نیز تعداد کمی مهره‌های کلرایت، لاجورد و فیروزه و عقیق به دست آمده است (Ibid, 9 and 115). از بررسی مهره‌ها و سنگ‌های بازیابی شده از شهر سوخته و تپه حصار، آنها یک توالی احتمالی مراحل ساخت مهره‌ها از سنگ‌ها با مقادیر موس از ۱ تا ۷ را بازسازی کردند، آنها را به این نتیجه رساند که از آنها برای سوراخ کردن دانه‌های لاجورد استفاده می‌شده است (Gwinnett and Gorelick, 1981: 10). به نظر می‌رسد که فناوری‌های استفاده شده کار با لاجورد در تپه حصار و شهر سوخته دقیقاً مشابه هستند. به منظور استخراج هسته خالص لاجورد از قطعه کلسیت در انتهای یک شیار بیشتر از یک م.م عمق نبود که با ریزتیغه‌های چخماقی دوزنقه‌ای و مثلی ساخته شده بود (Biscione, et al., 1973: 41). بر طبق گزارش اشمیت از تپه حصار پس از ارزیابی آماری نگارنده از مهره‌ها و سنگ‌های به دست آمده مشخص شد که چندین نمونه مهره و سنگ از این محوطه به دست آمده است که دیسک‌ها، مهره‌های دو مخروطی، زاویه دار، حلقه‌ای، استوانه‌ای و لوله‌ای فراوانترین گونه‌های مهره‌ها بودند، الگوهای به کار رفته در هر مهره متفاوت بود، به عنوان مثال به ترتیب در مهره‌های لاجورد؛ مهره‌های دیسکی و زاویه‌دار دارای بیشترین نمونه بودند، در فیروزه الگوی دیسکی و لوله‌ای، در عقیق؛ دو مخروطی و دیسکی، و در مهره‌های سنگ آهک، الگوهای لوله‌ای و دیسکی متداول بود (ERICH, F.S., 1937, passim) با تحلیل مهره‌های تپه حصار مشخص شد که در حصار I بیشترین مهره‌ها از نوع دیسکی بودند و مهره‌های لوله‌ای و مستطیلی در درجه بعدی قرار داشتند. تقریباً این الگو در دوره II نیز رعایت شده بود. در دوره III اما مهره‌های لوله‌ای و مستطیلی فراوانی بیشتری داشتند و سپس مهره‌های دیسکی قرار داشتند. اما بیشترین سنگ‌های استفاده شده در دوره I شامل: سنگ آهک، عقیق و مرمر بودند در دوره II نیز مرمر، سنگ آهک و سنگ گچ و لاجورد فراوانترین مهره‌ها بودند. در دوره III لاجورد، مرمر، کالسدونی و فریت به

ترتیب فراوانترین مهره‌ها بودند. در کاوش‌های شهر سوخته در سال ۱۹۶۸ توسط توزی؛ رایج‌ترین شکل‌ها عبارتند از: استوانه‌ای، سیگاری، عدسی شکل، لوزی، دیسکی. اشکال اصلی مشاهده شده در مهره‌های مرمری عبارتند از: استوانه‌ای، عدسی و لوزی شکل. سید سجادی نیز در کاوش‌های خود، بیشترین مهره‌ها را به سنگ لاجورد، فیروزه و عقیق نسبت می‌دهد (سیدسجادی، اسکالونه، ۱۴۰۲: ۳۴). از سوی دیگر، مهره‌های عدسی دو شکل را نشان می‌دهند که تاکنون در مهره‌هایی از سنگ‌های کم‌بها دیده نشده بود: شکل مخروطی - سر صاف و دو مخروطی، کریستال سنگی نیز تقریباً منحصراً برای ساخت آویزهای قطره‌ای کوچک که از سر سوراخ می‌شوند استفاده شده است، کار کردن با این سنگ دشوار بود و بنابراین بعید نیست که از آن استفاده محدودی شده باشد (tosi, 1969:373) در طول کاوش‌های گورستان از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۰ نیز مهره‌های مثلثی مسطح، مخروطی، لوزی شکل و عدسی شکل به ندرت یافت شده‌اند. آنها یا به صورت مهره‌های تک و یا به عنوان بخش‌های مرکزی گردنبند ظاهر می‌شوند (sajjadi, et al., 2003:75,87). با توجه به مهره‌های دوره I-II، تفاوت معنی‌داری در مقایسه با دوره II-III دیده می‌شود. سنگ‌های نیمه‌گرانیه‌مانند عقیق و سنگ آهک بر خلاف دوره‌های II-III که فیروزه وارداتی غالب شد، رایج است. تقلید از فیروزه با کائولین سبز روشن و خمیر شیشه بر محبوبیت این سنگ نیمه‌قیمتی در دوره‌های I-II تأکید می‌کند و بعدها بسیار راحت‌تر در دسترس قرار گرفت که با گسترش روابط تجاری با شمال و رونق روزافزون شهر سوخته در دوره III نشان داده می‌شود. پیپرنو سرمته‌های شهر سوخته را که همه آنها از دوره II و III به دست آمده‌اند به محوطه چانهو دارو شبیه دانسته است (piperno, 1973: 119). با بررسی مهره‌های جیرفت مشخص شد که در تپه کنارصندل جنوبی بیشترین فراوانی مربوط به مهره‌های عقیق و سپس لاجوردی بود، اما در کنار صندل شمالی وضعیت متفاوت بود، و مهره‌های کمی یافت شده بود، که مربوط به عقیق و لاجورد بودند. در محوطه قلعه کوچک فراوانی با مهره‌های عقیق بود و حدود ۵۹۱ مهره عقیق عدسی شکل و سایر نمونه‌های بلند استوانه‌ای (و بشکه) و بالشی (مجیدزاده، ۱۳۹۹: ۲۱۰) در آنجا یافت شد و لاجورد در مرحله بعدی قرار داشت. در گورستان غارت شده محوطه آباد نیز عمده مهره‌ها از نوع لاجورد و سپس فیروزه بودند (همان: ۲۵۵) که در معرفی مهره‌ها فقط به طور کلی عمده این مهره‌ها را به شکل استوانه‌ای و سپس اندکی هم بشکه‌ای و مقره‌ای نام برده‌اند. مهره‌های زینتی شهاد از لحاظ شکلی بیشتر مدور-استوانه و شش ضلعی بودند (حاکمی، ۱۳۸۵: ۹۰). و عمدتاً از عقیق و کمتر لاجورد بودند که شامل عقیق دایره‌ای، دو مخروطی، عقیق باریک بلند و استوانه‌ای بود (همان، ۱۴۷ و ۱۴۸). (جدول شماره ۴) انواع دیگر سنگ‌ها نیز کلسدونی، کلسدونی شرقی، کلسیت، فیروزه (فقط یک مهره پیدا شد مهره دیگری در گورستان یافت شد)، کلریت، لاجورد بود، در میان یافته‌های گورستان شهاد، سنگ لاجورد به شکل مهره‌هایی که انواع آنها بسیار متفاوت است، به کرات به اثبات رسیده است. فقط دو مهره تمام شده (یک استوانه و یک مدور) و پنج تکه دورریز کوچک پیدا شد با این وجود، دو قطعه آماده شده نیز پیدا شد که بر روی آنها شیار بیرونی ایجاد شده توسط تیغه سنگ

چخماق به وضوح مشخص است (Salvatori and Vidale, 1982:8). مهره سازی در بسیاری از کارگاه های مختلف واقع در شمال گورستان A انجام می‌شد (salvatori and tosi, 1997:126) در شه‌داد بخش اعظم (۸۸/۴۱ درصد) از ریز مته‌های سنگ چخماق به دست آمده از ضربه‌های قلم حکاکی با ابعاد بین ۵ تا ۲۰ میلی متر است. (به طور گسترده آنهایی هستند که در محدوده ۵-۱۲ م.م هستند). نوع دوم، که ۲.۶٪ از کل را تشکیل می‌دهد، از تیغه‌های کوتاه و ضخیم به دست می‌آید. نوع سوم که تنها تعداد محدودی از نمونه‌ها وجود دارد - حدود ۲۶ نمونه معادل ۲.۹۰ درصد کل مته‌های سنگ چخماق و در سه مورد از سنگ بازالت، با یک قسمت عملکردی استوانه‌ای و یک فرورفتگی مرکزی در سر است. این نوع آخری در شهر سوخته، مهرگره، امری، چانه‌دارو و موه‌نوجودارو در دره سند شناخته شده است، اما هرگز از جنس سنگ چخماق نیست. بلکه منحصراً از بازالت یا نوعی گرانیت بود. بررسی عملکرد این نوع مته نشان داده است که در شهر سوخته نه تنها برای سوراخ کردن مهره‌هایی با اندازه معین، بلکه برای اجرای نقوش هندسی نیز استفاده می‌شده است (Salvatori, Vidale, 1982: 8). در تپه حصار از کاوش‌های ۱۹۷۶ دایسون و هاوارد در مربع DF88 و DF89 در دورریزهای لاجورد نزدیک به ۴.۴٪ سر مته سنگی و حدود ۰.۱۸٪ مته سنگی<sup>۵</sup> به دست آمد (Dyson, et al., 1989:49). مته‌های استفاده شده برای تولید مهره‌ها عمدتاً چخماقی بود و روش تولید مهره‌ها به صورت دو طرفه انجام می‌شد (Ibid, 20). دایسون و دیگران معتقد بودند که بر خلاف کارگاه EWK شهر سوخته، علت دورریزهای زیاد لاجورد و سنگ چخماق در تپه حصار، ناشی از روش تولید مته‌ها بوده است (Dyson, et al., 1989:49). ابزار سنگی با ویژگی‌های فنی و عملکردی یکسان در شهر سوخته یافت شده است که در درجه اول با کار لاجورد مرتبط است. (Bulgarelli, 1981:66). در حالی که در مقایسه با ۹۰٪ برای لاجورد، ۸٪ برای عقیق؛ عقیق سبز و سایر مواد ناچیزی است (Maurizio, 1974: 155). سر مته‌های مورد استفاده برای ساخت مهر و مهره‌های سنگ مرمری با مته‌هایی که برای حفاری لاجورد و مهره‌های فیروزه‌ای استفاده می‌شود یکسان نیست. عمدتاً به این دلیل که قطر سوراخ‌های قابل مشاهده در دومی (بیشتر از یک م.م و نیم) بسیار کوچکتر از قطر سر مته‌ها برای مهره مرمری و مهره‌های سنگی (حدود ۲-۳ م.م) بود (Tosi, and Piperno, 1973: 20, 21). انواع مهره‌های موندیگاک در حوزه هیرمند؛ محوطه‌ای نزدیک به شهر سوخته که مورد بررسی قرار گرفته یا استوانه‌ای بود یا دیسکی اما در شهر سوخته، علاوه بر این نوع مهره‌ها معمولاً دانه‌های بیضوی با مقطع عدسی شکل یافت می‌شود و گاهی اوقات مهره‌های دو مخروطی محدب بریده می‌شدند (Bulgarelli, 1981:69). محبوب‌ترین شکل‌های مهره‌های مصری‌ها شامل اشکال حلقه‌ای،

<sup>۵</sup> Borer (مته سنگی) نوعی ابزار سنگی برای سوراخ کردن که از سنگ مادر به دست می‌آید.

بشکهای، استوانه‌ها، دو مخروط‌های محدب و کروی بود (Bard, 2005:914). که تا حدودی با محوطه‌های جنوب شرقی ایران هوخوانی دارند.

### ریخت‌شناسی و مقایسه مته‌ها و سوراخ‌کننده‌ها

چندین نوع سنگ در ساخت تعداد زیادی از مهره‌های شهر سوخته با استفاده از فناوری مته‌های ریز استفاده شده است. بسیاری از مهره‌های کلرایتی و مرمر کشف شده در شهر سوخته وجود داشت که قطعاً با این مته‌ها مرتبط بوده‌اند (Piperno, 1973: 12). گوینت و همکاران (Gwinnett et al, 1983:129) معتقدند که مته‌های میله‌ای به کار رفته در سوراخ کردن مهره‌های ریز مسی هستند و نه مفرغی، زیرا همانطور که مطالعه زمان ما نشان داد، مس به همان اندازه مفرغ موثر بود. بنابراین، استفاده از قلع گران قیمت برای ایجاد مفرغ غیر ضروری بود. مته‌های فلزی برای ساخت مته در داخل مهره‌های استاتیت در هاراپا ثبت شده است. سوراخ‌های ریز و سوراخ‌های مته استوانه‌ای مستقیم نشان می‌دهد که مته کاری با استفاده از میله‌ای فلزی نازک، با ضربه نقطه‌ای چکشی و مایل که کمی پهن‌تر از میله است، انجام شده است. این به مته‌ها اجازه داد تا لوله‌های باریک بلند استاتیت را به طور موثر سوراخ کنند تا دانه‌های استوانه‌ای بلندی ایجاد کنند. در دوره‌های بعدی، شواهدی مبنی بر استفاده از مته‌های مسی لوله‌ای وجود دارد که با مواد ساینده استفاده می‌شد (Kenoyer, 2017:139). برخلاف مته‌های استوانه‌ای موجود در مهرگره و شهر سوخته، که از تیغه‌های ضخیم از طریق روتوش معمولی به دست می‌آمدند، مته‌های هاراپا از لوله‌های برش مربعی ساخته می‌شدند که متعاقباً با تراشه و صیقل کاری دقیق شکل می‌گرفتند (Vidale, 1990:311). به نظر کنویر (Kenoyer, 2017:140) بیشتر حفاری مهره‌های سنگ سخت با مواد ساینده در مرحله هاراپا با مته‌های مس توپر بود، به نظر می‌رسد که شکل اولیه مهره‌ها بر روی ساخت اشکال چند ضلعی یا چند وجهی متمرکز است. در سنگ‌های سخت، یافته‌های الگوهای شکستگی مخروطی این نتیجه را تایید می‌کند که شکل دهی با خرد کردن و بریدن با استفاده از ضربات تیز انجام می‌شد (Gwinnett and Gorelick, 1981:18). چهل و نه مهره در مراحل مختلف تهیه و بیست و دو سنگ به تاریخ ۲۸۰۰ تا ۲۲۰۰ پ.م. از شهر سوخته با پانزده مهره اضافی و پنج سنگ از تپه حصار نیز به همین قدمت موجود بود. مهره‌ها را با توجه به سختی آنها به سه گروه بزرگ طبقه بندی شد. طبقه بندی و تعداد دانه‌های موجود برای مطالعه را با توجه به ترکیب نشان می‌دهد (Ibid, 11). در شهر سوخته وضعیت برش‌ها فقط اغلب بین هسته‌های لاجورد و تراشه قطعات بود و هدفشان این بود که قطعه‌ها را با استفاده از ضربه سست بکنند و قطعات دلخواه را به وسیله یک ضربه مستقیم یا مورب و زاویه دار در دو قسمت تقریباً به صورت مساوی شوند، سطح قطعه‌ها قبلاً از آنکه برش ایجاد شود صیقل می‌شد و تضاد شدیدی روی دورریزهای شکسته ناتمام می‌شد قطعات کوچکتر به یکباره از ناخالصی پاک می‌شود و بنابراین به دست آمده

می‌تواند شکل داده شود مانند یک مهره به معنی شیرازدن، ضربه و پرداخت است (Biscione, et al., 1973: 44). لاجورد هر دو محوطه حصار و شهر سوخته مربوط به مرحله کار یکسان و تایید این مطلب است که ارتباطات مشابه سطوح فناوری و فناوری تخصصی شده در هر دو محوطه وجود داشته است. در تپه حصار فناوری‌های استفاده شده برای آماده سازی این عناصر متفاوت با فناوری‌های شکافنده استفاده شده در شهر سوخته است. (Biscione, et al., 1973: 44). یافته‌های بدست آمده در تپه حصار III B و در شهر سوخته اهمیت تعدادی از شهرهای فلات را نشان می‌دهد. نه تنها وسایل غنی از سنگ‌های قیمتی و فلزات، یعنی موادی که حداقل تا حدی از مناطق دیگر دورتر شرقی وارد شده‌اند، وجود دارد، بلکه مقدار زیادی مواد دورریز کار و ابزار سنگی نیز وجود داشت بلکه با فرایندهای پیچیده نیمه تمام سازی و ساخت سنگ‌ها ارتباط داشتند (tosi, 1974: 148). بر اساس سرمته‌های پیدا شده در آسیای میانه رابطه نزدیکی بین شهر سوخته و مراکز فیروزه کاری کلمینار، بزبلاک<sup>6</sup> و یاولیکان<sup>7</sup> وجود دارد (Bulgarelli, 1981: 65, 66). طول کل ابزار از ۰.۸ سانتی‌متر تا ۱.۶ سانتی‌متر متغیر و به طور متوسط ۰.۵ سانتی‌متر است. (جدول شماره ۳) در تپه حصار، محوطه بسیار مهم دیگر در زمینه تجارت لاجورد، همان نوع ردپای این معدنی روی ابزارهایی یافت شده است اگرچه از نظر گونه شناختی متفاوت با ابزارهای شهر سوخته و قزل قوم هستند اما لحاظ عملکردی مشابه هستند. (tosi, 1974: 154). مته‌های ریز شهاد و حصار کاملاً همانند هستند و همزمانی را می‌توان در زیرگروه‌ها نیز مشخص کرد. طبیعتاً در هر دو سایت فناوری مورد استفاده در ساخت این ادوات یکسان است، همچنین از نظر تکیه‌گاه چه در شهاد و چه در حصار، برای نوع اول تیغه ضخیم و تیغه کوتاه برای نوع دومی است. باید تاکید کرد که از نظر فنی ساخت مته ریز، شهاد/حصار با شهر سوخته/قزل قوم (فرهنگ کلمینار) که این نوع ادوات از آنجا به دست می‌آید کاملاً متمایز است. روتوش منظم بر روی ریز تیغه‌های سنگ چخماق در شهاد دیده می‌شود و در حصار فناوری ریز تیغه تقریباً به طور کامل وجود ندارد، هر چند در هر دو محوطه هسته‌های هرمی و منشوری با اندازه کوچکی وجود دارد که می‌توان ریز تیغه‌ها را از آنها جدا کرد. همانطور که قبلاً در بالا ذکر شد، تعداد مناسبی از مهره‌ها همراه با آن ابزار جمع‌آوری شد، که اکثراً به شکل عقیق در مراحل مختلف پردازش بودند. فرآیند ساخت مهره‌ها را می‌توان به راحتی در مهره‌های دایره‌های با سوراخ مرکزی دنبال کرد. از تعداد زیادی مهره‌های شکسته شده در حین ساخت (این واقعیت با حفاری ناقص آنها، از نوع دوسویه مشخص می‌شود) ممکن است شهادی بر نسبت بالایی از دور ریزها باشد، که هم به دلیل ماهیت ظریف سوراخ کاری، بهره برداری و همچنین به سبب پایین آمدن استاندارد کار در مورد ماده‌ای مانند عقیق جگری که قطعاً به شکل سنگریزه فراوان در شاخه‌های خشک شده بستر رودخانه‌ها که گونه شناختی منطقه شهاد را مشخص می‌کند قابل درک است، Salvatori,

<sup>6</sup> Besbulak

<sup>7</sup> Ljavljakan

(Vidale, 1982: 8). همانگونه که در بالا اشاره شد سر مته‌های جیرفت کمتر از یک سانتی‌متر بودند و حفار تأکید کرده است که علت کوچکی این سر مته‌ها جدا شدن پایه‌ها از سر مته‌ها بوده است (مجیدزده، ۱۳۹۹: ۲۷۵). مهره‌های فیروزه‌ای شهر سوخته شامل چند نمونه استوانه‌ای، دو طرف زاویه محدب کوتاه، دو طرف محدب و بیضی شکل بودند که با استفاده از مته کاری دوطرفه ایجاد شده بودند ولی در قزل قوم بویژه در بدبلاک انواع استوانه‌ای، دو طرفه محدب کوتاه شده فراوان بودند (tosi, 1974:157). توزی مته‌های شانه‌دار شهر سوخته را مشابه قزل قوم می‌داند که برای مته کاری فیروزه و کلسیت استفاده می‌شد با این تفاوت که در شهر سوخته برای سوراخ کردن لاجورد به کار می‌رفت (tosi, 1974:154) و عدم موفقیت در یافتن مته‌های ریزشانه‌دار در محوطه‌های جنوب ترکمنستان را به دلیل بد اقبالی می‌داند (Ibid,159). در جنوب شرق ایران نخستین گونه این مته‌های شانه‌دار در کاوش‌های منطقه D و F تل ابلیس مربوط به دوره مس سنگی توسط کالدول پیدا شده است که باریک‌تر و در حدود ۲-۳ م.م هستند (caldwell, 1967:213). (جدول شماره ۱) در شهر سوخته III دست کم یک مته گرانیته پیدا شد که نخستین مته در نوع خود که بود که در سیستان یافت شد، و نزدیک ابزارهای مربوط به سنت مصری را به یاد می‌آورد (Tosi, 1984: 477). با توجه به یافته شدن کارگاه‌های ساخت عقیق در دره سند همانند، موهنجودارو، هاراپا، چانهودارو، قاضی شاه، لوتال و دولویرا (bhan et al, 1994: 146)، نشان دهنده این موضوع است که در دره سند علاقه زیادی برای ساخت عقیق وجود داشته است. عقیق در دو نوع رایج بشکه‌ای و بلند ساخته شده است که «مته‌های استوانه‌ای فشرده» هستند و از مته‌های استوانه‌ای مخروطی رایج در عصر منطقه‌سازی دره سند و مجموعه فرهنگی هزاره سوم آسیای جنوبی متمایز هستند. مته‌های مورد استفاده برای عقیق و عقیق جگری در هاراپا، چانهودارو، موهنجودارو، ناگادا و دولویرا با سنگ ارنستیت ساخته شده اند (bhan et al, 1994: 146). مته‌های مخروطی آن‌هایی هستند که «قسمت محور سوراخ کننده مخروطی تر (جدول شماره ۱)، با بخش انتهایی به‌طور قابل توجهی کوچک‌تر از بخش داخلی مته می‌باشند»، قطعات مخروطی ساخته شده از چرت یا از یک تیغه نازک یا یک طرفه موازی با یک برجستگی تولید می‌شدند که مرکز مته را فعال می‌کرد. قطعات چرت تکمیل شده بیشتر به استوانه‌های بلند، متوسط، کوتاه و مخروطی تقسیم شده و با نوک فرورفته مخروطی شدند (Prabhakar et al., 2012: 13). در دولویرا تعداد زیادی سر مته به دست آمده که شامل سه ماده سنگ چرت، ارنستیت و وزوویانت<sup>۸</sup> است که در این میان ارنستیت با بیش از ۹۹.۱۷ درصد بیشترین تعداد مته را به خود اختصاص داده است (Prabhakar et al, 2012:8) این ممکن است وجود مته‌های چرت همانطور که حضور کم آنها نشان می‌دهد را به طور کامل نادیده نگیرد. انواع مته‌ها عبارتند از مته‌های استوانه‌ای، استوانه‌ای مخروطی، استوانه‌ای فشرده، استفاده مجدد، اندازه‌های

<sup>۸</sup>Vesuvianite از مجموعه کانی هاست و از کانی‌های مشابه آن روتیل، اپیدت، گروسولار و زیرکن است.

مجدد و مته‌های نوک تیز. در میان مته‌های ارنستیت، انواع غالب مته‌های استوانه‌ای مخروطی هستند که ۵۶/۲ درصد کل مجموعه را تشکیل می‌دهند و مته‌های استوانه‌ای (۲۳/۱ درصد) و استوانه‌ای کوتاه (۱۹/۱ درصد) قرار دارند (Prabhakar, 2014: 260). برای فاز هاراپا اطلاعات دقیقی در مورد دو سایت تولیدی، چانه‌دارو کارگاه و مونیر در جنوب شرق منطقه موهونجودارو وجود دارد (bhan et al, 1994: 146). حداکثر طول مته‌ها از ۳.۳۴ تا ۳.۸۹ م.م متغیر است، در حالی که طول مته‌های کامل از ۶.۳۳ تا ۳.۸۹ م.م متغیر است، طول پایه مته‌های استوانه‌ای مخروطی را می‌توان در ۶۹۱ مورد اندازه‌گیری کرد و از ۳.۱۳ تا ۱۸.۷۷ م.م با میانگین ۷.۱ م.م متغیر است (Prabhakar, 2014: 260). در دره سند سنگ‌های کریستالی ریز مانند عقیق، عقیق جگری و یشم قبل از تراش خوردن گرم شده‌اند. سایر انواع سنگ که گرم نمی‌شدند، مانند سنگ آهک، ماسه سنگ، کوارتز سنگی، آمازونیت، مارسنگ، لاجورد و لعل ناخالص فرآوری شده‌اند (Kenoyer, 2001: 160). دسته بندی دانه‌ها به دلیل مواد اولیه و فناوری‌های متعددی که در آن وجود دارد کار آسانی نیست. با این حال به نظر می‌رسد مهره‌های استاتیت متداول‌ترین، شامل ۷۷.۳۰٪ از کل مهره‌ها و آویزهای بازیابی شده در هاراپا است. بیشتر این مهره‌ها از استاتیت سفید حرارت دیده ساخته می‌شوند و دارای شکل استوانه یا دیسکی بسیار کوتاه هستند (Kenoyer, 1991: 84). در اواخر دوره هاراپا فناوری جدیدی دیده می‌شود، به نظر می‌رسد که دانه‌های سنگ سخت با استفاده از یک لوله مسی کوچک با ماسه ساینده سوراخ شده‌اند. به احتمال این فناوری جایگزین استفاده مؤثرتر از مته‌های ارنستیت شده که از این دوره پیدا نشده‌اند. فقدان این مته‌ها و کاهش آشکار استفاده از عقیق و لاجورد نشان دهنده خرابی مبادله از راه دور در داخل دره سند در اواخر دوره هاراپا است (Kenoyer, 2001: 167). همراه با این عقب نشینی فناورانه، تولید دانه‌های بلند عقیق جگری در بیشتر مناطق سند از بین می‌رود (Kenoyer, 2017: 144). بر خلاف مکای که معتقد بود دلیل تیزی مته‌های چانه‌دارو تراشیدن عمده آنها بوده است اما پیپرنو معتقد بود که استفاده از ابزار برای حفاری سوراخ‌های عمیق‌تر، سایش را روی قسمت مورد استفاده پخش می‌کند و شکل استوانه‌ای صاف مشخصه را به آن می‌دهد (Ibid, 120). فقدان اطلاعات در مورد نوع نگهدارنده مته مورد استفاده در شهر سوخته، هرگونه تلاش برای بازسازی سیستم حفاری در کل آن را کاملاً فرضی می‌کند که استفاده از مته کمانی یا مته پمپی که سر مته را در یک حرکت چرخشی متناوب می‌چرخاند محتمل‌تر است. (piperno, 1973: 125) ابزاری از نوع مته با دسته ساییده، به خوبی تعریف شده و بسیار تخصصی، نشان می‌دهد، وقتی فراوانی آن را در تولید سنگی در شهر سوخته در نظر می‌گیریم، فعالیت مرتبط با حفاری ریز و به طور کلی با سنگ سخت کار کردن، نشان دهنده عامل مهمی در اقتصاد این سایت است، اولین طیف از محصولاتتی که ممکن است با استفاده از این سر مته‌ها مرتبط باشد در مهره‌ها، عمدتاً از مرمر، استاتیت، عقیق سرخ، عقیق، لاجورد و فیروزه یافت می‌شود (piperno, 1973: 126). وجود قطعات فراوان این سنگ‌ها که به طور تقریبی تراشیده شده و مهره‌های ناتمام، حاکی از دو عنصر نشان دهنده مته‌ای است که احتمالاً از مفرغ ساخته شده، اصلاح شده و کارآمدتر از سنگ

است: در گام نخست، سوراخ‌ها حفر شده است. در مهره‌هایی که از مواد گرانبه‌تر و وارداتی ساخته شده‌اند همیشه قطری کمتر از ۱ م.م دارند و این قطر کمتر از حداقلی از مته‌های سنگی است که تاکنون در شهر سوخته به دست آمده است. در مرحله دوم، شکل این سوراخ‌ها گاهی دو مخروطی است و با شکل استوانه‌ای که توسط مته‌های سنگی ایجاد می‌شود، متفاوت است (piperno, 1973: 126). هرچند مکای نوع مته استوانه‌ای را به عنوان یک گونه به شمار می‌آورد اما پیپرنو ایجاد شکل مته استوانه‌ای را در اثر سایش و کارکرد آن می‌داند. مته مسی لوله‌ای برای نخستین بار توسط پتری در ۱۸۸۰ در بخش شرقی هرم خوفو در جیزه نیز پیدا شد (Stocks, 2003: 106) در مصر مته مسی برای نخستین بار در دوره مس سنگی به کار رفت ولی هنوز این گونه مته‌ها از یک کاوش باستان‌شناسی در بافت گوهرتراشی پیدا نشده‌اند (Gwinnett and Gorelick, 1998: 54). پس از شناختن مس در دوره پیش از دودمانی، احتمالاً مته‌های کمانی کوچک برای سوراخ کردن مهره از این فلز ساخته شده است، اگرچه خرده مته‌های سنگ چخماق سلسله‌ها مرتبط با مهره‌ها از چندین مکان از جمله هیراکنپولیس آغاز دودمانی، پادشاهی کهن تا دوره نخست میانی شناخته شده است (Stocks, 2015: 186). در آغاز هزاره سوم در بلوچستان، در مهرگره، و در موندیگاک، و در پاکستان در چانهو دارو، نمونه‌هایی از مته‌های مسی مارپیچی وجود داشت که قبلاً تصور می‌شد چنین باشد. احتمالاً مته‌های مس نوک تیز نبودند، در واقع در آن شکل ناکارآمد می‌شد. مس دارای سختی موس 3 است و سر آن ناکارا خواهد بود و به سرعت روی هر سنگی سخت‌تر از موس 3 ناپدید می‌شود. اما اگر شکل میله مانند با لبه جلویی صاف باشد، سطح باربری کارآمدتری ایجاد می‌شود، بنابراین، استفاده از مته‌های مسی و ساینده‌های کوارتز سست منجر به افزایش استفاده از سنگ‌های سخت‌تر در محدوده 4 تا 6 موس شد (Moorey, 1999: 108). در کارگاه‌های سلسله‌های نخست از مته‌های کمانی برای بریدن یک سری سوراخ بر روی نوارها یا لاجورد و صدف استفاده می‌شد. (Unger et al., 1987: 271, 272) سرمته‌های میان‌رودان با یک سر یا تراشه باریک طولانی که با روتوش مستقیم روی تراشه اسکنه‌ها و تیغه‌های ورقه‌ای تحت فشار ساخته شده است، متمایز می‌شوند. دارای خط الراس مرکزی هستند. قیاس نشان می‌دهد که آنها با مته‌های کمانی مورد استفاده قرار می‌گرفتند (Moorey, 1999: 108). گروه سنگ‌های نیمه گرانبها به وضوح صنعت مهره‌سازی منطقه مونیور را به سمت گونه‌های نیمه شفاف قرمز مشخص می‌کند، در حالی که در شهر سوخته عقیق راه راه محبوب‌ترین کالسدونی نواری است (vidale, 1987: 120). برخلاف نمونه‌های شهر سوخته، سر مته‌های هاراپا با دقت بر روی قسمت‌های دسته مته صاف شده بود: اغلب اوقات دارای اضلاع پرداخت شده ناچیزی است تا از چرخش آن در دسته یا گیره که در آن ثابت شده است جلوگیری کند، تمام سر مته‌های فتانیتی از ناحیه مونیور دارای یک قسمت دسته‌دار به صورت مربع یا چند ضلعی هستند که با سطوح تقریباً لب‌پر شده مته‌های شهر سوخته متضاد است دلایل این انتخاب از طرف گوهرتراشان هاراپا احتمالاً بیشتر در نیاز به بیشترین کنترل بر روی مرکز نوک‌ها است تا جلوگیری از چرخش آن در داخل دستگیره، زیرا بدون شک

قسمت ناهموار مته‌ها از سیستان مقاومت بهتری را ارائه می‌دهد (vidale, 1987: 127). کشف مته‌های فتانیتی که برای حفاری مهره‌های لاجورد در مهرگره I-III و موندیگاک IV-I استفاده می‌شود، تاریخ طولانی فناوری مناسب نزدیک به منبع را نشان می‌دهد (Moorey, 1999: 90). عقیق موندیگاک منابع مختلفی دارد که به احتمال سر مته یشمی برای کار با این نوع سنگ بوده است (Shaffer, 1978: 167). نمونه‌هایی از مته‌های سر دوکی شکل در تعدادی از مکان‌ها در ابوسلابیخ، اوروک، اور، عبید، تپه حصار، شهر سوخته، چانهو دارو و جاهای دیگر در خاور نزدیک، آسیای میانه و شبه قاره هند پیدا شده است، این مته‌ها با شکل فلزی در کارهای گوه‌تراشی در هزاره سوم پ.م استفاده شده است. مهره‌های شهر سوخته نشان می‌دهد که از دو قطر متفاوت مته‌های دوکی در ساخت سوراخ استفاده شده است (Unger-Hamilton et al., 1987: 271). از آنجایی که میزان حفاری با مس یا آلیاژ قلع-مس یکسان است، گورلیک و گوینت استدلال می‌کنند که این امر به دلیل شناخت سنگ سنباده بوده است، یک ماده ساینده شل مؤثرتر از کوارتز خرد شده (Mohs 7) یا اسیدین (5-6)، که در درجه اول بهبود نرخ حفاری در عصر مفرغ را از حدود ۳۰۰۰ سال توضیح می‌دهد. ممکن است افزایش استفاده از کوارتزهای تزئینی برای مهره‌ها در طول هزاره دوم، مدیون این تغییر باشد. هنوز نمی‌توان مراحل را که از طریق آن مته‌های مس جایگزین سنگ‌های تراشیده شده است، تعریف کرد، زیرا این مراحل تا ربع سوم هزاره سوم مشهود هستند و ممکن است به خوبی باقی مانده باشند (Moorey, 1999: 108). مته‌های مسی سبب افزایش مهره‌های بلندتر و سوراخ‌های ریزتر و ظریف‌تر در مهره‌ها شدند. محوطه‌های شرقی ایران بر اساس یک فناوری بومی ساخت و تولید مهره‌ها بر اساس مته‌هایی که طرز استفاده و سوراخ‌کاری آن با سایر مناطق همجوار تفاوت داشت، به حیات خود در دوره شهرنشینی ادامه داده و توانستند بقای خود را تثبیت نمایند و مته‌ها را در سوراخ کردن انواع مهره‌ها تغییر بدهند و علاقمندی خود را به نوع خاصی از مهره‌ها نشان بدهند.

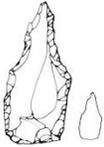
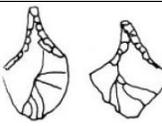
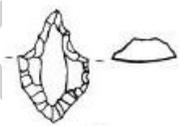
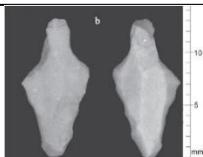
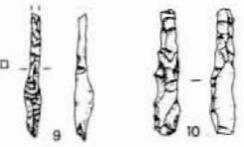
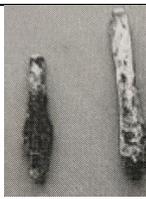


نقشه شماره ۱ محوطه های مهم دوره شهرنشینی و موقعیت قرارگیری آنها (برگرفته از Francfort, 2016: 461)

جدول شماره ۱، مقایسه انواع سرمته‌های یافت شده در محوطه‌های شرقی ایران و سایر مناطق

محوطه	شهر سوخته	جیرفت	تپه حصار	یحیی	شهداد	دره سند
نوع مته	گرانیتی، چخماقی، کوارتز، سنگ سماق، بازالت، مسی	چخماقی	چخماقی،	-----	چخماقی بازالت	فتانیت، ارنستیت، چخماقی، چرت، وزوویانت

جدول شماره ۲، اشکال گوناگون هر مته در محوطه‌های جنوب شرق ایران و منطقه

میانرودان	دره سند	آسیای میانه	شهاداد	حصار	شهر سوخته	کنار صندل
 سرمته چخماقی از ابو سلابیخ، اندازه ۱۲*۴*۱ م.م (unger, 1984:270)	 سرمته از مونیر موهونجودارو (Vidale, 1987:146)	 سرمته های شانه دار از بزیلاک (tosi,1974:152)	 سرمته چخماقی شانه دار (salvatori and vidale, 1982:12)	 سرمته شانه دار (ERICH,1936:LXIII)	 سرمته شانه دار (tosi,1974:153)	 سرمته از سنگ چخماقی (مجیدزاده، ۱۳۹۹:۲۸۰)
 سرمته چرت، دهلاویرا (Prabhakar, et al., 2012: 15)	 سرمته دسته دار (salvatori and vidale, 1982:12)	 سرمته چخماقی برای تراش لاجورد (Dyson,1989:16)	 سرمته بسیار استفاده شده (Piperno,1973)	 سرمته های بلند (مجیدزاده، ۱۳۹۹:۲۸۰)		
 سرمته ارنستیت، مخروطی دهلاویرا (Prabhakar, et al., 2012: XXXVII)	 سرمته دراز (Tosi, and Piperno,1973:23)	 EWK سرمته‌های ریز از (Biscione et al., 1974).				

جدول شماره ۳، طول سرمته ها در محوطه‌های جنوب شرق ایران و منطقه

محوطه	شهر سوخته	جیرفت	تپه حصار	تل ابلیس	شهاداد	دره سند	آسیای میانه
اندازه مته	برای مرم ۲-۳ ۴-۲ م.م سایر:	زیر ۱ سانتیمتر	-----	۲-۳ م.م	۵-۲۰ م.م	هاراپا: ۲۲ تا ۳۸ م.م مونیر: ۳۳۴-۳۸۹ م.م	۱,۶-۰/۸ م.م

جدول شماره ۴، اشکال پر کاربرد در ساخت مهره‌ها در هر محوطه.

نوع مهره	محوطه					
	شهر سوخته	جیرفت	تپه حصار	تل ابلیس	شهاداد	دره سند
عقیق	کروی، دومخروطی	بشکه‌ای، بلند، دایره- ای، بالشی	دومخروطی و دیسکی	بشکه ای	دایره‌ای، دومخروطی، باریک بلند و استوانه‌ای	بشکه ای بلند
فیروزه		دوزنقه، استوانه	دیسکی و لوله‌ای	دیسکی		
مرمر	مخروطی		دیسکی، استوانه ای	دومخروطی		
لاجورد	کروی، استوانه ای و دیسکی	استوانه‌ای، دیسکی، بلند	دیسکی و زاویه دار		استوانه ای، مدور	دیسکی، لوله‌ای

## نتیجه گیری

اگرچه هیچ متن نوشته شده ای از شهرنشینی در جنوب شرق و شرق ایران وجود ندارد که ارزش یا مفهوم تزئینات و کار با مهره‌ها و مته‌کاری را به ما بگوید اما می توانیم براساس مطالعات سبک شناسانه به آن پی ببریم. ساخت مهره‌ها و فناوری‌های ساخت آن در محوطه‌های شهرنشینی شرق ایران نشان داد که علی رغم اشتراکات موجود در مته‌ها و سوراخ کن‌ها در این مناطق، اما هر محوطه فناوری منحصر به فرد محلی از مته‌ها و نیز نوع خاص و مورد علاقه‌ای از اشکال ساخت مهره‌ها را دارا بود، و از لحاظ نوع مته‌ها و مهره‌هی پرکاربرد تفاوت زیادی با محوطه‌های سندی و میانرودان داشتند، به عنوان نمونه در شهر سوخته چندین نوع از مته (گرانیتی، چخماقی، کوارتز، سنگ سماق، بازالت) پیدا شد، در شهاداد اما دو نمونه شامل مته چخماقی و بازالتی غالب بود، در جیرفت و تپه حصار فقط نوع چخماقی وجود داشت، هر چند در مرحله نخست جنس سنگ مته‌ها زیاد نامتجانس نباشد اما در اندازه و قطر و شکل نوک مته‌ها تفاوت فراوانی وجود دارد و این تفاوت به میزان علاقه و تخصص هر محوطه به مهره‌های تولید شده و اشکال آن است. در شهر سوخته برای ساخت لاجورد تمایل بیشتری به اشکال کروی، استوانه ای و دیسکی داشتند. اما در تپه حصار به ترتیب به مهره‌های دیسکی و زاویه دار علاقمند بودند، در شهاداد نیز به مهره‌های استوانه‌ای و مدور گرایش داشتند و در تپه یحیی دیگر محوطه شهرنشین

این دوره، مهره‌های کلریتی در اولویت بودند... در ساخت مهره‌ها نیز این تفاوت‌ها چشمگیر بود. به نحوی که دیگر مهره پرکاربرد پس از لاجورد؛ یعنی عقیق، در شهر سوخته تمایل به اشکال کروی و دومیخروطی، در شهداد عقیق دایره‌ای، دومیخروطی، عقیق باریک بلند و استوانه‌ای و در حصار دو مخروطی و دیسکی رایج بود. و همه‌ی این تفاوت‌ها یا در راستای رقابت برای صدور سنگ‌های نیمه گرانبها و یا در دسترس‌ترین مواد بود.

#### منابع فارسی

سید سجادی، سید منصور، ۱۳۸۶، گزارش‌های شهر سوخته ۱، کاوش در گورستان ۱۳۷۶-۱۳۷۹، معاونت فرهنگی و ارتباطات اداره کل امور فرهنگی، انتشارات سازمان میراث فرهنگی و گردشگری.

سید سجادی، سید منصور، اسکالونه، انریکو، ۱۴۰۲، شهر سوخته، اسطوره‌ای که تاریخ شد، تهران، انتشارات پیشین پژوه.

مجیدزاده، یوسف، ۱۳۹۹، باستان‌شناسی حوزه هلیل رود، جیرفت جلد نخست: هنر و معماری، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

#### منابع انگلیسی

Caldwell, J.R., 1967. Investigations at Tal-i-Iblis. *Illinois state Museum preliminary reports*.

Dyson, R.H., Howard, S.M., Tosi, M., Meder, O.G., Pigott, V.C., Bugarelli, G.M., Remsen, W., Rosenberg, M., Ellis, R., Horne, L. and Blackman, M.J., 1989, *Tappeh Hesar: Reports of the restudy project, 1976*.

ERICH, F.S., 1937, *Excavations at Tepe Hissar, Damghan*. University of Pennsylvania Press.

Bard, K.A. ed., 2005, *Encyclopedia of the archaeology of ancient Egypt*", Routledge.

Bhan, K.K., Vidale, M. and Kenoyer, J.M., 1994, "Harappan technology: Methodological and theoretical issues", *Man and Environment*, 19(1-2), pp.141-157.

Biscione, R., Bulgarelli, G. M., Costantini, L., Piperno, M., & Tosi, M., 1974, "Archaeological discoveries and methodological problems in the excavations of Shahr-i Sokhta, Sistan", *South Asian Archaeology*, 1973, 12-52.

Bulgarelli, G.M., 1981, "Turquoise working in the Helmand civilization", *H ä rtel, ed*, pp.65-70.

Feroli, Piera, Enrica Fiandra, and Sebastiano Tusa, 1979, "Stamp Seals and the functional analysis of their sealings at Shahr-i Sokhta II-III (2700-2200 BC)," *South Asian Archaeology* 1975: 7-26

Francfort, H.P., 2016. How the twins met: Indus and Oxus Bronze Age Civilizations in Eastern Bactria. Shortughai revisited forty years later. *Trudy Margianskoj Arkheologicheskoy Ekspeditsii*, 6, pp.461-475.

Gwinnett, A.J. and Gorelick, L., 1981, "Beadmaking in Iran in the early bronze age", *Expedition*, 24(1), p.10.

- Gwinnett, A. John, and Leonard Gorelick, 1983, "Beads, scarabs, and amulets: methods of manufacture in Ancient Egypt," *Journal of the American Research Center in Egypt* 30, 125-132.
- Gwinnett, A.J. and Gorelick, L., 1998, "A brief history of drills and drilling", *BEADS: Journal of the Society of Bead Researchers*, 10(1), pp.49-56.
- Kenoyer, J. Mark, 1991, "Ornament styles of the Indus valley tradition: evidence from recent excavations at Harappa, Pakistan", *Paléorient*, 79-98.
- Kenoyer, J.M., 2001, "Bead technologies at Harappa, 3300-1900 BC: a comparative summary", *South Asian Archaeology*, pp.157-170.
- Kenoyer, J.M., 2017, "History of stone beads and drilling: South Asia. *Stone beads of South and Southeast Asia: archaeological, ethnographic and global connections*", pp.127-50.
- Lamberg-Karlovsky, C.C., Potts, D.T., Pittmann, H. and Kohl, P.L., 2001. *Excavations at Tepe Yahya, Iran, 1967-1975: the third millennium*. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University.
- Mackay, E., 1937, "Bead making in ancient Sind", *Journal of the American Oriental Society*, 57(1), pp.1-15.
- McIntosh, J.R., 2007, "*The ancient Indus valley: new perspectives*", Bloomsbury Publishing USA.
- Moorey, P.R.S., 1999. *Ancient Mesopotamian materials and industries: the archaeological evidence*, Eisenbrauns.
- Piperno, M., 1973, "Micro-drilling at Shahr-i Sokhta: the making and use of the lithic drill-heads", *South Asian Archaeology*, 119, p.129.
- Prabhakar, V.N., 2014, "Analysis of the ernestite stone drills from Dholavira excavation".
- Prabhakar, V.N., 2016, "An overview of the stone bead drilling technology in South Asia from earliest times to Harappans", *Heritage: Journal of Mult-Disciplinary Studies in Archaeology*, 4, pp.47-74.
- Prabhakar, V.N., Bisht, R.S., Law, R.W. and Kenoyer, J.M., 2012, "Stone Drill Bits from Dholavira: A multifaceted analysis. *Man and Environment*", 37(1), pp.8-25.
- Sajjadi, S.M.S., Foruzanfar, F., Shirazi, R. and Baghestani, S., 2003. Excavations at Shahr-i Sokhta first preliminary report on the excavations of the graveyard, 1997–2000. *Iran*, 41(1), pp.21-97.
- Salvatori, S., Vidale, M. and Rivista di Archeologia, V.I., 1982, "A brief surface survey of the Protohistoric site of Shahdad (Kerman, Iran)", *Rivista di archeologia*, 6, pp.5-10.
- Salvatori, S. and Tosi, M., 1997, "Postscriptum: Some Reflections on Shahdad and Its Place in the Bronze Age of Middle Asia", *Hakemi*, 1997, pp.121-138.
- Shaffer, Jim.G., 1978, *The Archaeology of Afghanistan: From Earliest Times to the Timurid Period* ed, by F.R. Allchin, and Norman Hammond, *Academic Press*, pp.71-185.
- Stocks, D.A., 2003, *Experiments in Egyptian archaeology: stoneworking technology in ancient Egypt*. Taylor & Francis.

Stocks, D.A., 2015, Some Experiments in Ancient Egyptian stone technology, In *Swansea Conference—Experiment and Experience: Ancient Egypt in the Present* (pp. 173-199), Swansea: Classical Press of Wales.

Tosi, M., 1968, “Excavations at Shahr-i Sokhta, a Chalcolithic Settlement in the Iranian Sīstān”, Preliminary Report on the First Campaign, October-December 1967, *East and West*, 18(1/2), 9-66.

Tosi, M., 1969, Excavations at Shahr-i Sokhta Preliminary Report on the Second Campaign, September-December, 1968, Source: *East and West*, Vol. 19, No. 3/, pp. 283-386

Tosi, M. 1973, "L'industria litica e la lavorazione degli elementi di collana a Shahr-i Sokhta." *Rivista di Geo-Archeologia* 1: 23-29.

Tosi, M., and Piperno, M., 1973, “Lithic technology behind the ancient lapis lazuli trade”, *Expedition*, 16(1), p.15.

Tosi, M., 1974, “The problem of turquoise in protohistoric trade on the Iranian plateau”, *Memorie dell'Istituto Italiano di Paleontologia Umana*, 2, pp.147-162.

Tosi, Maurizio, and Massimo Vidale, 1990, “4 TH MILLENNIUM BC LAPIS LAZULI WORKING AT MEHRGARH, PAKISTAN”, *Paléorient* : 89-99.

Unger-Hamilton, R., Grace, R., Miller, R. and Bergman, C.A., 1987, “Drill bits from Abu Salabikh, Iraq”, *MOM Éditions*, 15(1), pp.269-285.

Vidale, M., 1987, “Some aspects of lapidary craft at Mohenjodaro in the light of the surface record on the Moneer SE area”, *Reports on Field Work Carried out at Mohenjo-Daro Pakistan 1983-84* (Eds. M. Jansen, G. Urban). *IsMEO Aachen University Mission, Interim Reports*, 2, pp.113-149.

Vidale, M., 1990, “Study of the Moneer South East Area A Complex Industrial Site of Mohenjo-Daro”, *East and West*, 40(1/4), pp.301-314.