پژوهه باستان‌سنجی

مقاله مروری
سال اول، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ۷۵-۸۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۵

باستان‌سنجی؛ پلی میان علوم طبیعی و مهندسی با باستان‌شناسی (اهداف و دورنما)

سید محمد امین امامی*

استادیار کانی‌شناسی و کریستالوگرافی و عضو هیئت‌علمی دانشکده مرمت دانشگاه هنر اصفهان، ایران.

چکیده

سرعت رو به پیشرفت علوم در شاخه‌های علوم پایه، فنی و مهندسی و پزشکی در سالیان اخیر بسیار چشمگیر بوده است. در این بین، رشته‌ها و متدهای تلفیقی علوم نیز با یکدیگر در حال تعامل و تبادل‌نظر هستند. باستان‌شناسی نوین نیز از این قاعده مستثنا نیست و این علم از شاخه علوم انسانی، قریب به سی سال است که با تکیه بر روش‌ها و فن‌های علمی سعی در پاسخ‌گویی به سؤالات باستان‌شناسی و فناوری در دنیای قدیم دارد.

استفاده از روش‌های علمی، دستگاهی و آماری جهت تحلیل روش‌های رایج در برهه‌های زمانی متفاوتِ دنیای باستان را تحت عنوان باستان‌سنجی (آرکئومتری) می‌نامند. باستان‌سنجی در حقیقت مدیریت و برنامه‌ریزی انجام متدهای تحقیقاتی است که از تخصص‌های موجود در رشته‌های مختلف جهت تحلیل سؤالات باستان‌شناسی بهره می‌برد. استفاده از متدهای باستان‌سنجی ایجاد یک زبان مشترک بین محققین علوم پایه، فنی و مهندسی و پزشکی با محققین علوم انسانی و بالأخص باستان‌شناسی است.

کلمات کلیدی: باستان‌سنجی، باستان‌شناسی، علوم تلفیقی.

* مکاتبات: اصفهان، خیابان حکیم نظامی، چهار راه خاقانی، دانشگاه هنر اصفهان، دفتر روابط علمی و بین‌المللی، صندوق پستی ۱۷۴۴
پست الکترونیکی: emami@chemie.uni-siegen.de

Arhive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

اگر بتوان لحظه‌ای را در گذشته زندگی کرد و فنون صنعتی گذشتگان را در لحظه تولید اثر مشاهده نمود، می‌توان به داشتن این لحظه افتخار کرد. درک محیط پیرامون، شناخت ابزارها و فهم مایحتاج مواد در زندگی روزمره آن زمان، بر صنعتگران آن دوران از بسیاری جهات حقیقتاً مشخص بوده است. برای ما در دوران عهد حاضر، تنها قدم زدن بر روی جای پای صنعتگرانی باقی مانده است که پایه فن‌آوری را استوار کردند.

باستان‌سنجی عبارت است از؛ استفاده از روش‌های سنجش دستگاهی و تحلیل‌های علوم پایه، فنی مهندسی و زیست‌شناسی در راستای پیشبرد تحقیقات باستان‌شناسی و درک منطقی از فناوری گذشته. این سؤالات در ارتباط با تکنیک ساخت، اصالت، فناوری و ارتباط استقرارهای انسانی با محیط پیرامون و تأثیر آن بر مواد فرهنگی و تاریخی از پیش از تاریخ تا دوران شکوه هنر اسلامی است.

در این ارتباط جمله بالا را می‌توان جزءبه‌جزء تجزیه و تحلیل کرد. سنجش‌های دستگاهی روش‌هایی از علوم پایه، فنی و مهندسی و بیولوژیکی است که با استفاده از آنان می‌توان نتایج را در قالب نمودار، عدد، دیاگرام، رابطه ریاضی و تصاویر با وضوحِ متفاوت مشاهده کرد (Bishop et al., 1982؛ Hauptmann, 1985؛ Lichtensteiger et al., 2002). نتایج علوم پایه صرفاً قیاسی و بر پایه مشاهدات نیست. این نتایج حتی در دقیق‌ترین حالت با یک درصد خطای احتمالی بیان می‌شود که می‌تواند از بُعد مهندسی حوزه مطالعات را دقت بخشد. تحلیل‌های علوم پایه شامل بررسی‌های چندبعدی و چندجانبه بر حسب مورد مطالعه است. در این رابطه متخصصین رشته‌های گوناگون از علوم تلفیقی در کنار یکدیگر همکاری می‌نمایند. علوم کاربردی در این زمینه عبارت‌اند از علوم پایه چون زمین‌شناسی، شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی (مولکولی، بیومولکولی و ایزوتوپی)، جغرافیا، ریاضی، علوم فنی و مهندسی چون معدن‌شناسی، مواد، شیمی، کشاورزی، صنایع چوب، منابع طبیعی، صنایع غذایی و آمار و همچنین برخی از رشته‌های علوم پزشکی همچون پاتولوژی و آناتومی، میکروبیولوژی و حشره‌شناسی.

سؤالات مورد بحث در باستان‌شناسی امروزه (از دهه ۸۰ ه.ش) شامل شناسایی ابزار، تکنیک‌های ساخت مواد و همچنین منشأ به‌دست‌آوری و چگونگی فرآوری مواد خام مورد استفاده بشر در صنعت و زندگی اقوام در قدیم است. از زمره موارد بسیار مهم در باستان‌سنجی تعیین قدمت و سال‌یابی است که می‌تواند در بسیاری موارد بر اساس مدل‌های ژئوشیمیایی بیانگر اصالت شیء مورد مطالعه نیز باشد (Mannino et al., 2007؛ Košler et al., 2002؛ Willmott et al., 2012).

رشته باستان‌سنجی در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه دنیا جایگاه بسیار مهمی را در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی به خود اختصاص داده است. باستان‌سنجی به‌عنوان یک حوزه‌ی تلفیقی باعث گشته که به‌عنوان رشته‌ای کارآفرین در گرایش‌های متفاوت پژوهشی مورد توجه قرار گیرد.

باستان‌سنجی مجموعه مطالعات منظمی است برای باستان‌شناسی و پیشبرد علم باستان‌شناسی بر اساس سؤالات مطرح شده‌ای که با مشاهدات و تحقیقات باستان‌شناسی به وجود می‌آیند. قدمت این رشته در حقیقت همگام با خود باستان‌شناسی است. از ابتدای قرن نوزدهم، دانشمندان و فلاسفه سعی داشتند که در قالب مبانی نظری باستان‌شناسی تعریفی از این رشته ارائه دهند که دانسته یا نادانسته علوم کاربردی دیگر را نیز در آن دخیل نموده‌اند. فاکس (Fox) در سال ۱۹۲۰م. باستان‌شناسی را جغرافیا در زمان گذشته معرفی می‌کند و لوئیس بینفورد (Binford) در سال ۱۹۶۲م. باستان‌شناسی را انسان‌شناسی در زمان گذشته می‌داند. کارل بارتز (Karl Bartz) در ۱۹۸۲م. باستان‌شناسی را در قالب زیست بوم‌شناسی تعریف می‌کند. این در حالی است که دانشمندانی نظیر کلارک (Clark) ۱۹۷۳م. و ۱۹۶۸م.، استایگر (Steiger) ۱۹۷۱م.، ولر (Woler) ۱۹۵۴م. باستان‌شناسی را علمی مستقل و منحصر به فرد و نه به‌صورت شاخه‌ای از علوم گسترده‌تر نظیر جامعه‌شناسی یا تاریخ می‌دانند (Binford 1962, 1965؛ Binford & Sabloff, 1982). این سوابق، رشته باستان‌شناسی را تا به امروز تعقیب نموده و با به‌کارگیری از علوم متفاوت در قالب گروه‌های منسجم علمی چه در محل کاوش و چه

Archive of SID
www.SID.ir

در آزمایشگاه‌ها، به سؤالات باستان‌شناسان پاسخ داده است. در این بین کاربرد علوم طبیعی، مهندسی و آزمایشگاهی از ۵ اکتبر ۲۰۰۱م. به‌عنوان مترادف باستان‌سنجی در موسسه « Geselschaft der Natutwissenschaftliche und Analytische Archaeology» (GNAA) در کشور آلمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

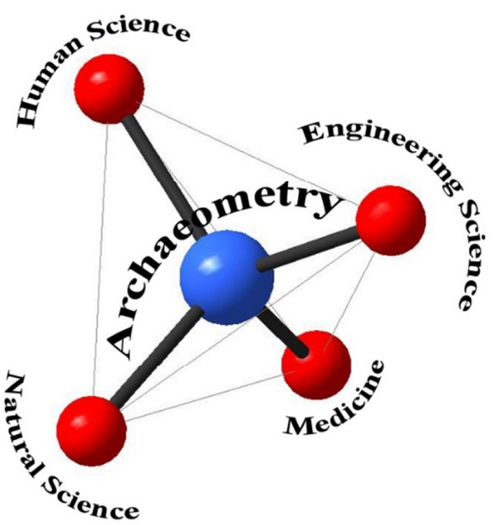
۲ – تعاریف و اهداف مطالعات آرکئومتری

باستان‌سنجی به بررسی اشیاء یا بناهای تاریخی و فرهنگی با تکیه بر تحلیل‌های علوم پایه، آزمایشگاهی و علوم زیستی و حتی پزشکی پرداخته و باعث شناخت دقیق‌تر و بهتر آثار باستانی گذشتگان گشته است. از اهداف اصلی باستان‌سنجی می‌توان به نحوه به وجود آمدن یک فن، چه به‌عنوان یک سنت و چه به‌عنوان یک صنعت و ارتباط تکنیکی بین تمدن‌ها حتی در حوزه‌های مکانی بسیار دور اشاره نمود. از اهداف مهم دیگر آن، ایجاد فضایی مناسب جهت همکاری‌های بین‌رشته‌ای در شاخه‌های مختلف علوم پایه، فنی و مهندسی، بیولوژی، پزشکی و علوم انسانی است. چنین به نظر می‌رسد که باستان‌سنجی یک زبان مشترک است، زبان اسپرانتو (Esperanto) بین محققین علوم پایه، مهندسی و علوم انسانی است.

با توجه به اینکه کشور ما در یک شاهراه بسیار مهم بین شرق و غرب قرار داشته و همچنین دارای پتانسیل بسیار زیاد در رابطه با آثار مطالعاتی، تکنیک‌ها و رسوم ناشناخته در تمدن‌های قرن حاضر است، رشته باستان-سنجی می‌تواند جهت شناخت و استفاده از محیط پیرامون، از جذابیت‌های خاصی برخوردار باشد.

باستان‌سنجی به شاخه‌های کوچک‌تری تقسیم‌بندی شده که بر اساس حوزه‌های مطالعاتی مورد بحث قرار می‌گیرد. برخی از این زیرشاخه‌ها عبارت‌اند از: زمین-باستان‌شناسی (Geoarchaeology)، فلز باستان‌شناسی (Archaeometallurgy)، آرکئوژئوفیزیک (Archaeo-Geophysics)، گیاه باستان‌شناسی (Archaeo- botanic)، معدنکاری باستانی (Ancient mining)، سفال‌نگاری (Ceramography)، استخوان باستان‌شناسی (archaeological bone)، جانور باستان‌شناسی (Zoo archaeology)، سال‌یابی ایزوتوپی (Isotopic dating) و بررسی مدل‌های ژئوشیمیایی، ملات‌شناسی باستانی (شکل ۱).

روش‌های به کار گرفته شده همواره ابزارهایی در جهت کمک به استدلال‌ها و تفسیر نتایج به‌دست آمده هستند. مطالعات بر پایه داده‌های آرکئومتریک به‌منزله فهم و شناخت از وجود فنّاوری مشخصی در یک ناحیه خاص است. این مطالعات جوابگوی نحوه زندگی، شرایط زندگی و چگونگی استفاده کردن از ابزارها و به دست آوردن مواد خام مورد استفاده توسط بشر بوده است. در قدم بعدی سؤالاتی نظیر چگونگی استخراج، استحصال، و فرآوری مواد خام نیز مورد توجه بوده است (Keesmann, 2001؛ Bachmann & Hauptmann, 1984a؛ Giumlia-Mair, 2001). مطالعات آرکئومتریک ارتباط تمدن‌ها را از بُعد شناخت مواد خام و ارتباطات تکنیکی در استقرارهای متفاوت مورد بررسی قرار می‌دهد. در این راستا با توجه به محیط پیرامون یا محیط دفن و نگهداری اشیاء، جنبه ساختاری مواد همچون فن‌شناسی و آسیب‌شناسی نیز مورد توجه قرار می‌گیرد (Freestone, 1982؛ Garrigós et al., 2003؛ Emami et al., 2008؛ Emami & Trettin, 2012).



شکل ۱. نمودار مربوط به وابستگی علوم متفاوت در قالب آرکئومتری یا باستان‌سنجی

Archive of SID
www.SID.ir

۳- موضوعات باستان‌سنجی

از آنجایی که اکثر مواد تاریخی و فرهنگی حاصل از حفاری‌های باستان‌شناسی و ماحصل دست بشر و تفکر او در جهت به‌آوری مواد خام در زمان خود بوده است، بنابراین بررسی آنان از پیچیدگی خاصی برخوردار است. تحلیل داده‌های آنالیزهای علمی از ضرورت‌های یک برخورد با سؤالات مطرح شده در تحقیقات باستان‌شناسی است. این تحقیقات بیشتر در دو حالات کلی؛ شناسایی فنون و مواد خام، و دیگری شناسایی منشأ و قدمت مواد فرهنگی و تاریخی است. متدهای مورد استفاده در این خصوص بیشتر شامل:

۱. بررسی‌های میکروسکوپی از مقاطع نازک و صیقلی (پترولوژی و پتروگرافی) مواد فرهنگی حاصل از کاوش‌های باستان‌شناسی (Riederer, 2004؛ Emami & Trettin, 2013).
۲. نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمی کلاسیک و شیمی دستگاهی (Duminuco et al., 1998؛ Daar et al., 2015؛ Fernández et al., 2015).
۳. بررسی و مطالعه اطلاعات حاصل از متالورژی استخراجی و صنعتی (Keesmann, Bachmann & Hauptmann, 1984b؛ Hauptmann, 1985؛ Killick & Fenn, 2012).
۴. شناسایی خصوصیات بیولوژیکی (جانورشناسی مولکولی و بیو مولکولی) مواد (Hell et al., 2004).
۵. شناسایی دانه‌های گیاهی یا بقایای مواد آلی مورد استفاده بشر نظیر چوب، استخوان، گیاهان به‌دست آمده از کاوش‌های باستان‌شناسی (Henderson, 2013).
۶. تحلیل و شناسایی ساختارهای مدفون با استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی (Gondet et al., 2009؛ Ranjbar et al., 2011).
۷. سالیابی ترمولومینسانس، کربن ۱۴ و روش‌های ایزوتوپی جهت تشخیص قدمت و اصالت اشیاء مکشوفه یا موزه‌ای (Zacharias et al., 2007).
۸. تشخیص و شناسایی بافت‌های استخوانی و بقایای آلی به‌جای مانده از موجودات زنده و یا انسان (Daar et al., 2015؛ Mendoza Cuevas et al., 2015).
۹. شناسایی انگل‌ها، قارچ‌ها و باکتری‌هایی که از سالیان بسیار زیاد در بافت آلی موجودات به‌جای مانده‌اند و تحقیقاً به‌عنوان منبع ذخیره اطلاعات بیولوژیکی و ژنتیکی مورد تحلیل قرار می‌گیرند (Reinhard, 1992).

سابقه مطالعات باستان‌سنجی در ایران بر حسب مورد و منطقه متفاوت است و همان‌طور که اشاره شد عمدتاً به نوع مواد و فناوری مورد استفاده در ساخت آنان بستگی دارد. در این رابطه به‌طور مختصر به توضیح پاره‌ای از موارد مورد بحث در باستان‌سنجی می‌پردازیم. با مطالعه سیستماتیک و استفاده از روش‌های ذکر شده سعی بر آن ست که به سؤالات زیر پاسخ داده شود؛

۱. معدنکاری، استخراج و استحصال مواد معدنی به‌عنوان یک تخصص هدف‌دار در یک محدوده تاریخی.
۲. روش‌های فرآوری و بهینه‌سازی مواد و مصالح آلی و معدنی و چگونگی استفاده از آن‌ها.
۳. صنعت و فناوری به‌عنوان یک مشخصه و فاکتور اصلی در انتقال تجربیات و ارتباط تمدن‌ها با یکدیگر.
۴. نحوه استفاده از محیط پیرامون، دانه‌های گیاهی و غذا، فرآوری مواد جهت مصرف روزانه نظیر منسوجات و پوشاک، و نیز چگونگی استفاده از مواد آلی موجود در طبیعت نظیر چوب.

سنگ‌ها، فلزات و مواد آلی، چه به‌عنوان یک ماده خام و چه به‌صورت ترکیبات فلزی و یا زیورآلات – مصنوعات حاصل از فعالیت انسان– همواره در راستای پیشرفت تمدن نقش عمده‌ای را بازی کرده‌اند. استخراج فلزاتی نظیر مس، طلا، نقره، سرب و روی را به ایرانیان نسبت می‌دهند. در این رابطه نکته بسیار حائز اهمیت وجود سرباره‌هایی است که اثبات‌کننده مراحل آلیاژسازی در دوران باستان بوده و این نشان‌دهنده آگاهی کامل بر روی خصوصیات ساختاری فلزات در جهت استخراج آنان بوده است. با مطالعه و بررسی معادن باستانی و سرباره‌های ذوب قدیمی، از طرفی می‌توان منشأ تحولات تاریخ بشری را به ثبات رساند و از طرف دیگر، با توجه به مطالعات مینرالوژیک و پترولوژیک بر روی سرباره‌های

Archive of SID
www.SID.ir

ذوب، سعی در بازسازی و زنده کردن تفکرات و دانش گذشتگان از دل خاک بوده و این مهم خود از عوامل شناسایی یک محدوده معدنی، یا یک ماده معدنی خاص و یا پی بردن به تکنیک‌های استخراجی و به‌آوری ماده معدنی مورد نظر است. در طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۲ م. بررسی‌های کانی‌شناسی و فلزشناسی بر روی ساختار سرباره‌های ذوب فلز قدیمی از معادن باستانی و قدیمی (شدادی)، توجه دانشمندان علوم مختلف را در قالب یک گروه تحقیقاتی منسجم به خود اختصاص داد است. در حیطه این شاخه جدید از علم، موضوع مورد بحث صرفاً زمین‌شناسی نیست؛ بلکه ترکیب پیچیده‌ای است از رشته‌ها و تخصص‌هایی نظیر مینرالوژی، متالورژی، معدن، شیمی معدنی، شیمی تجزیه و فیزیک، که در عین حال با در نظر گرفتن مطالعات و شواهد باستان‌شناسی، این شاخه از علم خود را به زمینه‌های تاریخی نیز سوق داده است و تحت عنوان فلزشناسی باستانی در حال حاضر در دنیا شناخته می‌شود. معدنکاری و به‌خصوص فلز گری آهن و مس در ایران از قدمت و سنت قدیمی برخوردار است (Emami, 2014). فلز گری و تکنیک ذوب و استحصال فلزات در برخی از اماکن و سایت‌های باستانی این استان هم‌اکنون بر ما شناخته شده است. آنچه در حال حاضر با توجه به مطالعات معدنکاری باستانی و ذوب فلز در ایران بر ما مسلم است، وجود تکنیک قدیمی و پیچیده ذوب آهن است که قدمت آن به دوران هخامنشی نیز می‌رسد. در این رابطه سرباره‌های کشف شده در برزن شمالی تخت جمشید گویای چنین مدعایی است. این در حالی است که بست‌های دم‌چلچله‌ای بکار رفته در بنای تخت جمشید از نوعی آلیاژ آهن‌دار ساخته شده است که ریخته‌گری و تولید چنین ابزاری گویای تکنیک بالا و آگاهی کامل صنعتگران دوران قدیم از فلز و فلز گری در این ناحیه است. استفاده از آهن به‌عنوان ماده اولیه در استان فارس حتی در کتیبه‌های گلی هخامنشی مورد اشاره قرار گرفته است. مطالعات مینرالوژیک و آرکئومتالورژیک در این ناحیه بیانگر صنعت ذوب و استحصال فلزات به‌خصوص آهن و مس در این برهه از تاریخ بوده است (Koleini et al., 2012؛ Koleini et al., 2013).

سرامیک به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین صنعت‌ها و هنرها و یکی از جدیدترین علوم تحقیقاتی برای بشر مطرح می‌شود. سفال و سرامیک و صنعت تولید این ماده از هزاران سال پیش ریشه در بافت تاریخی و فرهنگی یک ملت و تمدن داشته است. مطالعات علمی مبنی بر روش‌های آزمایشگاهی جهت‌دار و علمی در چند دهه اخیر بر روی سرامیک‌ها و سفال‌ها و اهمیت این مواد برای بشر انجام گرفته و این مطالعات در راستای پیشرفت، زمان خود را معطوف به مطالعه بر روی سفال‌های تاریخی کرده است. سرمنشأ اصلی ایده انجام پروژه مورد بحث و معرفی شده در زیر، انجام مطالعات و فعالیت‌های باستان‌شناسی در چند سال اخیر در مناطق باستانی متعلق به دوره عیلام، یعنی شهرهای دوراونتاش و کابناک در جنوب غربی ایران، مناطق کنونی چغازنبیل و هفت‌تپه و همچنین انشان و ملیان در استان فارس است. محل و نوع ماده خام مورد استفاده جهت ساخت سرامیک و سفال در این نواحی، و بررسی‌های مینرالوژیک جهت پی بردن به چگونگی فرآیند تولید در این ناحیه و همچنین علت چسبندگی خمیره سفال و شناخت این خمیره پس از گذر سال‌های زیاد مهم‌ترین اهداف این تحقیق را در نظر دارد. با استفاده از روش‌های سفال نگاری، تکنیک و استفاده از مواد خام در دوران قدیم بر مبنای مطالعات آزمایشگاهی، و نه‌تنها معطوف به مطالعات مقایسه‌ای بین سفال‌های ناحیه کاوش شده، مورد بررسی قرار می‌گیرد (Emami 2012؛ Emami & Trettin 2012).

عظمت کار حجاران هخامنشی بر روی سنگ بنای تخت جمشید به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سازه‌های سنگی در جهان و قسمتی برجای‌مانده و کاوش شده از بقایای شهر غیرقابل وصف است. پس از برخورد ابتدایی با تکنیک حجاری در بنای تخت جمشید چنین سؤالی مطرح می‌شود که به‌راستی چگونه مواد اولیه و سنگ جهت استفاده در این بنا استخراج شده و به این محل منتقل گردیده است. بدون شک بایستی معادنی در این راستا اکتشاف و مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفته‌اند. از جمله مواردی که بایستی در این رابطه مورد کاوش و تحقیق قرار گیرد، چگونگی سیستم‌های استخراجی و چگونگی حمل این بارها به سمت منطقه کنونی تخت

Arhive of SID

www.SID.ir

جمشید است. از دیگر نکاتی که توجه محققین این‌گونه پژوهش‌ها را به خود معطوف کرده، این است که با توجه به پراکندگی وسیع معادن سنگ مختلف در محدوده دشت مرودشت، و متفاوت بودن ساختار سنگ‌شناسی این مواد چه از دید زمین‌شناسی و چه از دید خصوصیات خاص فیزیکی مواد متشکله سنگ، آیا این امکان وجود داشته است که از سنگ خاصی جهت مصارف خاص در ساخت بنا استفاده شود یا خیر؟ جواب دادن به این سؤال مستلزم مطالعات پترولوژی و پتروگرافی و همگام با آن، انطباق نتایج این مطالعات با نتایج داده‌های ژئوشیمیایی است که اثبات‌کننده منشأ محلی سنگ استفاده شده در این بنا بوده است (Emami, 2010). با استفاده از مطالعات ژئوشیمیایی عناصر کمیاب می‌توان دریافت که هر قسمت از سنگ‌های بنای تخت جمشید از چه معدنی جمع‌آوری گردیده است. از جمله این معادن می‌توان به معدن سنگِ سفیدکوه سیوند معروف به تنب کرم با نام محلی معدن الماس بری، معادن کوه رحمت واقع در برزن شمالی صفه تخت جمشید و معادن سنگ سیاه مجدآباد واقع در کوهی به همین نام در جنوب غرب تخت جمشید اشاره کرد.

۴- نکته آخر

ایران به‌عنوان کشوری در شاهراه برخورد تمدن‌های شرق و غرب چه از طریق خشکی و چه از طرق راه‌های دریایی همواره مورد توجه بوده است. وجود ساختارهای زمین‌شناسی، جغرافیایی و انسان‌شناسی بسیار متفاوت در این فلات سبب ایجاد گوناگونی‌های بسیار متفاوتی در شناخت مواد خام مورد استفاده در روند فناوری به‌کار رفته در یک محدوده مشخص شده است.

شناسایی تکنیک‌های به‌کار رفته در یک محدوده مکانی مشخص (در یک برهه زمانی مشخص) و شناخت ابزارهای مناسب جهت نظم دادن به سیر توسعه یک فرآیند تولید از اهداف خاص محققین علوم تلفیقی است. در این ارتباط تکنیک‌های به‌کار رفته در تولید و ساخت مواد و مصالح به‌صورت اتفاقی (Accidental) و یا تجربی (Experimental) انجام گردیده است. مبحث تحلیل و شناخت تکنیک‌های اتفاقی و انتخابی از مباحثی است که در آن هنوز موضوعات بسیار زیادی قابل بحث است. فناوری‌های اتفاقی وابسته به نوع خاص مواد و مصالح معدنی در یک محدوده مشخص بوده و صنعتگر اختیاری در انتخاب و چگونگی تشکیل و نوع آمایش و یا پاراژنز ماده معدنی نداشته است. چنین مواردی را می‌توان در تحقیقات مربوط به استفاده از مس آرسنیکی در هزاره‌های پیش از تاریخ اشاره کرد. در روش‌های انتخابی، نوع تکنولوژی و مواد وابسته به آن، تحت کنترل خود صنعتگر مورد بررسی قرار می‌گرفته است. در این ارتباط می‌توان به فناوری تولید سفال جلینگی، یا سفالگری در تپه زاغه اشاره کرد. باستان‌سنجی یا آرکئومتری به‌نوعی علم شناخت نحوه برقراری ارتباط تمدن‌ها با محیط پیرامون خود، حتی انتقال این تجربیات به تمدن‌های دیگر ورای فاصله مکانی و زمانی با یکدیگر و نیز فهم چگونگی پایدار ساختن یک فناوری، سنت و تمدن از قدیمی‌ترین ایام تا به امروز است. بر این اساس در خیلی موارد هنوز مشاهده می‌شود که فناوری روز، وام‌دار تکنیک‌های به‌کار رفته در دوران قدیم است.

منابع

Binford, L. R. (1962). Archaeology as anthropology. *American antiquity*, 217-225.

Binford, L. R. (1965). Archaeological systematics and the study of culture process. *American antiquity*, 203-210.

Binford, L. R., & Sabloff, J. A. (1982). Paradigms, systematics, and archaeology. *Journal of Anthropological Research*, 137-153.

Bishop, R. L., Rands, R. L., & Holley, G. R. (1982). Ceramic compositional analysis in archaeological perspective. *Advances in archaeological method and theory*, 275-330.

Daar, E., Al Mugren, K. S., Chika, S., Barnes, S., & Bradley, D. A. (2015). XRF measurements of Zn, Sr and Pb in archaeological bone. *X-Ray Spectrometry*, 44(3), 129-134.

Duminuco, P., Messiga, B., & Riccardi, M. (1998). Firing process of natural clays. Some microtextures and related phase compositions. *Thermochimica Acta*, 321(1), 185-190.

Emami, M. (2012). QXRD, XRF and optical microscopy applied to characterization and provenance of ancient ceramics from Haft Teppeh (1500–1150 BC), southwest Iran. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 37, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.

Emami, M. (2014). "Toroud", the late motion for As-Sb bearing Cu production from 2nd

Archive of SID

www.SID.ir

millennium BC in Iran: An archaeometallurgical approach. Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 14(2), 169-188.

Emami, M., & Trettin, R. (2012). Mineralogical and chemical investigations on the ceramic technology in Čoġā Zanbil,(Iran, 1250 BC). *Periodico di Mineralogia* Vol. 81, 3 dicembre 2012, 359.

Emami, M., & Trettin, R. (2013). High Tech in 5100 BC: multianalytical approach for characterisation of decorated pottery from Tappeh-Zaghe. *Surface Engineering*, 29(2), 134-139.

Emami, S. M. (2010). Preliminary studies on mining methods used in Sivand quarries during the Achaemenian period in Fars province, Irán. *Geología Colombiana*, 35, 175.

Emami, S. M. A., Volkmar, J., & Trettin, R. (2008). Quantitative characterisation of damage mechanisms in ancient ceramics by quantitative X-ray powder diffraction, polarisation microscopy, confocal laser scanning microscopy and non-contact mode atomic force microscopy. *Surface Engineering*, 24(2), 129-137.

Fernández, J. E., Scot, V., & Sabbatucci, L. (2015). A modeling tool for detector resolution and incomplete charge collection. *X-Ray Spectrometry*, 44(3), 177-182.

Freestone, I. (1982). Applications and Potential of Electron probe Micro-Analysis in Technological and rovenance investigations of ancient caramics. *Archaeometry*, 24(2), 99-116 .

Garrigós, B. I., Ontiveros, C., & Kilikoglou, V. (2003). Chemical Variability in Clays and Pottery from a Traditional Cooking Pot Production Village: Testing Assumptions in Pereruela*. *Archaeometry*, 45(1), 1-17.

Giumlia-Mair, A. (2001, September). Iron Age tin in the Oriental Alps. In *Le problème de l'étain à l'origine de la métallurgie/The Problem of Early Tin (Giumlia-Mair A. and Lo Schiavo F. ed.), Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium* (pp. 2-8).

Gondet, S., Dhemaied, A., Mohammadkhani, K., & Rejiba, F. (2009). Geophysical investigations in the vicinity of the Persepolis Royal Terrace (Fars province, Iran). ArcheoSciences. *Revue d'archéométrie*(33 (suppl.)), 69-72.

Hauptmann, A. (1985). 5000 *Jahre Kupfer in Oman: Die Entwicklung der Kupfermetallurgie vom 3. Jahrtausend bis zur Neuzeit* (Vol. 4). Dt. Bergbaumuseum.

Hell, S. W., Dyba, M., & Jakobs, S. (2004). Concepts for nanoscale resolution in fluorescence microscopy. *Current opinion in neurobiology*, 14(5), 599-609.

Henderson, J. (2013). *The science and archaeology of materials: an investigation of inorganic materials*. Routledge.

Keesmann, I., Bachmann, H., & Hauptmann, A. (1984, January). Classification of Iron-rich Slags According to the Phase-composition. In *Fortschritte der Mineralogie* (vol. 62, pp. 114-116). Naegele U Obermiller Johannesstrasse 3a, d 70176 Stuttgart, Germany: e Schweizerbart'sche Verlags.

Keesmann, I., Bachmann, H., & Hauptmann, A. (1984b). *Classification of iron-rich slags according to the phase-composition*. Paper presented at the Fortschritt der Mineralogie.

Killick, D., & Fenn, T. (2012). Archaeometallurgy: The Study of Preindustrial Mining and Metallurgy. *Annual Review of Anthropology*, 41(1), 559-575.

Koleini, F., De Beer, F., Schoeman, M. H. A., Pikirayi, I., Chirikur, S., Nothnagel, G., & Radebe, J. M. (2012). Efficiency of neutron tomography in visualizing the internal structure of metal artefacts from Mapungubwe museum collection with the aim of conservation. *Journal of Cultural Heritage*, 13(3), 246-253.

Koleini, F., Prinsloo, L. C., Schoeman, M. H. A., Pikirayi, I., & Chirikure, S. (2013). Characterization of the corrosion layer on iron archaeological artefacts from K2 (825–1220 AD), an archaeological site in South Africa. *Studies in Conservation*, 58(3), 274-282.

Košler, J., Fonneland, H., Sylvester, P., Tubrett, M., & Pedersen, R.-B. (2002). U–Pb dating of detrital zircons for sediment provenance studies a comparison of laser ablation ICPMS and SIMS techniques. *Chemical Geology*, 182(2), 605-618.

Lichtensteiger, T. (2002). Die petrologische Evaluation Im Einklang mit der Erde (pp. 193-208): Springer.

Mannino, M., Thomas, K., Leng, M., Piperno, M., Tusa, S., & Tagliacozzo, A. (2007). Marine Resources in the Mesolithic and Neolithic at the Grotta Dell'uzzo (Sicily): Evidence From Isotope Analyses Of Marine Shells*. *Archaeometry*, 49(1), 117-133.

Mendoza Cuevas, A., Bernardini, F., Gianoncelli, A., & Tuniz, C. (2015). Energy dispersive X-ray diffraction and fluorescence portable system for cultural heritage applications. *X-Ray Spectrometry*, 44(3), 105-115.

Ranjbar, H., Masoumi, F., & Carranza, E. (2011). Evaluation of geophysics and spaceborne multispectral data for alteration mapping in the Sar Cheshmeh mining area, Iran. *International Journal of Remote Sensing*, 32(12), 3309-3327.

Reinhard, K. J. (1992). Parasitology as an interpretive tool in archaeology. American antiquity, 231-245.

Riederer, J. (2004). Thin section microscopy applied to the study of archaeological ceramics. *Hyperfine interactions*, 154(1-4), 143-158.

Archive of SID

www.SID.ir

Michael, C. T., Mommsen, H., & Kilikoglou, V. (2007). A contribution to the study of post-depositional alterations of pottery using TL dating analysis. *Journal of Archaeological Science*, 34(11), 1804-1809.

Willmott, H., Miller, I., & Jackson, C. (2012). Glass Recipes and the Output from a 19th-Century Glass Works: Examples from Percival, Vickers & Co. Ltd, Manchester. *Industrial Archaeology Review*, 34(1), 51-64.

Zacharias, N., Schwedt, A., i Garrigós, J. B.,

Arhive of SID

www.SID.ir

JOURNAL OF RESEARCH ON ARCHAEOMETRY

Received: 07/10/2015 Accepted: 15/01/2016

Archaeometry, a Discipline for Linking Archaeology to Natural Science

(Aims and Scopes)

S.M.A. EMAMI*

Assist. Prof. Dr. rer. nat. in mineralogy and crystallography, Art University of Isfahan, IRAN

Abstract

In the last decade, increasing and develop of the scientific discipline such as science, engineering and medicine was considerable. With respect to this point of view, nowadays, comparative and interdisciplinary disciplines are also collaborated to each other. Archaeological investigations followed by related scientific methods would try to get answer to the problems which were mentioned by archaeologists due to the know-how in antiquity. Archaeometry means, the use of new instrumental, statistical methods for interpreting the technology based on collected archaeological data. In another word, archaeometry is a methodology for data management which has been collected via different expertise of each scientific discipline. Archaeometrical studies focus mostly on generate and development of common language for linking human science with another discipline such as science, engineering and medicine.

Keywords: Archaeometry, Archaeology, Interdisciplinary methods.

Arhive of SID

* - Corresponding author: emami@chemie.uni-siegen.de

www.SID.ir