

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجموعهٔ چکیدهٔ مقالات

نخستین سمپوزیوم بین‌المللی باستان‌سنجی ایران و
آلمان

به کوشش

دکتر بهرام آجورلو

(عضو هیئت علمی دانشگاه هنر اسلامی تبریز)

دکتر ژودیت تومالسکی

(مدیر مؤسسهٔ باستان‌شناسی آلمان)

۱۳۹۵

نخستین سمپوزیوم باستان‌سنجی ایران و آلمان
تبریز، ۱۱-۱۴ آبان ماه ۱۳۹۵
دانشگاه هنر اسلامی تبریز و مؤسسه باستان‌شناسی آلمان

نهادهای برگزارکننده:

۱. گروه باستان‌سنجی دانشکده هنرهای کاربردی دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۲. گروه مرمت آثار تاریخی دانشکده هنرهای کاربردی دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۳. مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های تاریخی و فرهنگی دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۴. مؤسسه باستان‌شناسی آلمان، نمایندگی ایران، تهران

نهادهای پشتیبان:

۱. حوزه ریاست دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۲. اداره کل میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری آذربایجان شرقی، تبریز
۳. سازمان همکاری‌های علمی و تبادلات دانشگاهی آلمان

با سپاس ویژه از:

۱. شهرداری کلان شهر تبریز
۲. استانداری آذربایجان شرقی
۳. دفتر نمایندگی وزارت خارجه جمهوری اسلامی ایران در شمال غرب کشور، تبریز
۴. مؤسسه بین‌المللی رسانه‌ای پیمان
۵. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه زمین‌شناسی

ویراستاران و سازمان‌دهندگان:

۱. بهرام آجورلو
۲. ژودیت تومالسکی

شورای علمی و سیاست‌گذاری:

۱. ژودیت تومالسکی، مؤسسه باستان‌شناسی آلمان، نمایندگی ایران، تهران
۲. مرتضی آبدار بخشایش، اداره کل میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری آذربایجان شرقی، تبریز
۳. محمدتقی پیربابایی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۴. مسعود باقرزاده کثیری، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۵. بهرام آجورلو، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۶. اکبر عابدی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۷. احمد جهانگیری، دانشگاه تبریز
۸. کمال‌الدین نیکنامی، دانشگاه تهران
۹. محمد مرتضائی، پژوهشگاه سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری
۱۰. نیما نظافتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۱۱. مهدی رازانی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

سرشناسه
عنوان و نام پدید آور به
: آجورلو، بهرام، ۱۳۵۴ -
: مجموعه چکیده مقالات نخستین سمپوزیوم بین‌المللی باستان‌سنجی ایران و آلمان /
به
مشخصات نشر
: تیریز: پروژه ترجمه حسنلو، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری
: ۱۴۸ ص. وزیری
شابک
: ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۹-۱۴-۱
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبای مختصر
یادداشت
Abstract book: Irano-German International Symposium عنوان اصلی
on
Archaeometry
یادداشت
: فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.
موضوع
: همایش‌ها - چکیده مقالات
موضوع
: باستان‌سنجی
شماره کتابشناسی ملی: ۴۴۳۶۹۰۱

مجموعه چکیده مقالات نخستین سمپوزیوم بین‌المللی باستان‌سنجی ایران و آلمان

به کوشش: بهرام آجورلو و ژودیت تومالسکی

ناشر: پروژه ترجمه حسنلو

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۵

تیراژ: ۵۰۰ جلد

تعداد صفحه و قطع: ۱۴۸ / وزیری

مروفپینی و صفحه‌آرایی: خدمات نشر جام زرین

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۶۸۹-۱۴-۱



DAAD



برای دریافت فایل الکترونیکی دوفصلنامه پژوهش باستان‌سنجی و کتاب
مجموعه چکیده مقالات نخستین سمپوزیوم بین‌المللی باستان‌سنجی
ایران و آلمان به نشانی اینترنتی زیر مراجعه شود:
www.jra-tabriziau.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار دانشگاه هنر اسلامی تبریز	سیزده
پیشگفتار مؤسسه باستان‌شناسی آلمان	هفده
پیشگفتار سازمان میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری	نوزده

بخش ۱: رهیافت‌های میان‌رشته‌ای در دانش‌های باستان‌شناختی

مروری بر کاربردهای باستان‌سنجی در باستان‌شناسی	۲
ژودیت تومالسکی	
سال‌یابی خانه‌های قدیمی در روستای شاه‌کوه گرگان با روش گاه‌شناسی درختی	۴
کامبیز پورطهماسی، میثم سعیدی، رضا اولادی	
اکتشاف به روش مغناطیس‌سنجی در باستان‌شناسی: روش‌ها و سابقه نمونه‌های موردی منتخب	۶
یورگ ویلهلم اریک فاسبیندر، فلوریان بکر	
تحلیل ژئوماتیک زمین‌سیمای مرگ در عصر آهن قراداغ مرکزی، آذربایجان، شمال غربی فلات ایران	۸
وحید عسکری‌پور، آرش تیرانداز لاله‌زاری	
کاربرد تابع پالس پویا برای مدلسازی مفهومی سه‌بعدی بناهای تاریخی	۱۰
بهنام علیزاده اشرفی، صمد روحی	
رهیافتی میان‌رشته‌ای به آسبادهای ایرانی و سنگ آنها	۱۳
مسلم میش مست‌نهی	

بخش ۲: شیمی تجزیه در باستان‌سنجی

کاربرد تکنیک EDX میکروسکوپ الکترونی روبشی در ریزساختارشناسی آثار تاریخی آلی و معدنی	۱۶
محمود زارعی	

باستان‌سنجی اسکلت‌های باستانی بر اساس آنالیز ایزوتوپ‌های پایدار استرانسیوم و عناصر کم
مقدار ۱۸

مسعود باقرزاده کثیری

داده‌های شیمیایی خشت خام: تجزیهٔ عنصری خشت‌های خام چغازنبیل ۱۹
معین اسلامی

دانش طبیعی اهمیت دارد: تجزیه و تحلیل رنگدانه‌ها و رنگ‌های پاسارگاد و تخت جمشید در خود محوطه‌ها
و در موزه‌ها ۲۰
الکساندر ناگل

بررسی شاخص‌های شناسایی روغن کمان تازه و تاریخی به روش طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل
فوری ۲۱
علی نعمتی بابایی‌لو، مهرناز آزادی، فرهود نجفی، محسن محمدی آچاچلوئی

بخش ۳: دانش‌های زمین‌شناختی در باستان‌سنجی

سه‌م دانش‌های زمین‌شناختی در پژوهش‌های باستان‌سنجی: مثال‌هایی از ایران ۲۴
نیما نطاقتی

باستان‌کانی نگاری سفال عصر نوسنگی سنت اهرنجان تپه و قره‌تپه آذربایجان، شمال غرب فلات
ایران ۲۶
بهرام آجورلو، مهدی رازانی، داریوش کوشکی، حکیمه افشاری نژاد

ابسی‌دین در پیش از تاریخ آذربایجان، شمال غرب فلات ایران: اثرانگشت‌های زمین‌شیمیایی و ظرفیت
بالقوه دستگاه پرتابل آنالیز XRF ۲۸
دنیل اشتاینیگر

منشأ یابی باستان‌سنجی ابسی‌دین‌های یافته از قرا داغ شمالی آذربایجان، شمال غربی فلات ایران، به روش
تجزیهٔ عنصری XRF ۳۰
بهرام آجورلو، محمد علیزاده سولا، حکیمه افشاری‌نژاد، دنیل اشتاینیگر

باستان‌سنجی منشأ یابی ابزارهای ابسی‌دینی دورهٔ مس‌وسنگ پایانی دوه‌گز خوی با روش تجزیهٔ عنصری
XRF ۳۲
اکبر عابدی، کریستین شاتانیه، باستین واروتسیکوس

ریزساختارشناسی سفالینه‌های فرهنگ علی‌آباد یافته از محوطهٔ مختارآباد شهداد، جنوب شرق فلات
ایران ۳۴
یاسین صدقی، سید محمد امین امامی، اکبر عابدی، احمد جهانگیری، نصیر اسکندری

- تحلیل ریزساختارشناسی مصنوعات مرمی عصر مفرغ دوره‌های دوم و سوم شهر سوخته ۳۶
- حسین بیک‌مداح، بهرام آجورلو، احمد جهانگیری، روح الله شیرازی، مهدی رازانی
- شناسایی منشأ سفال‌های عصر آهن جنوب شیور داغ، قراداغ مرکزی آذربایجان با روش کانی‌شناختی ۳۸
- احمد جهانگیری، زهره ناصرخت، وحید عسکرپور، آرش تیرانداز لاله‌زاری
- باستان‌سنجی فناوری سفالگری دوره آهن I-II (پیشا اورا تویی) ناحیه آغان منطقه قراداغ آذربایجان، شمال غرب فلات ایران ۴۰
- سمیرا جعفری، بهرام آجورلو، احمد جهانگیری، آرش تیرانداز لاله‌زاری

بخش ۴: فلزشناسی در باستان‌سنجی

- بازنگری در مطالعات فلزکاری کهن در اریسمان (ایران مرکزی) ۴۴
- نیما نضافتی، ارنست پرنیشکا، باربارا هلوینگ، درک کرشنر
- پژوهشی در آثار فلزی استقرار ب. ۵ (B5) دارستان بم ۴۶
- عمران گاراژیان، نازنین خجسته بهزادی
- اشیای متعلق به عصر مفرغ قدیم مکشوف از مقبره‌های پادشاهان اور ۴۸
- زاینه کلاین، آندرئاس هاپتمن
- پژوهش‌های باستان‌فلزشناختی بر روی مفرغ‌های آرسنیک‌دار یافته از گورستان لما از هزاره دوم پیش از میلاد، ایران ۵۰
- سید محمد امین امامی، الساندرا گومیله مایر، جواد جعفری
- شناخت فن ساخت و آسیب‌شناسی زیورآلات مفرغی یافته از کاوش‌های کورگان هشت جعفرآباد، ناحیه خداآفرین ۵۲
- حمیدرضا بخشنده‌فرد، فرشید ایروانی قدیم، عاطفه یداللهی هفشجانی
- تحلیل کانی‌شناختی و زمین‌شیمی سرباره‌های ذوب مس یافته از گورستان دوره آهن II تپه سگزآباد دشت قزوین ۵۴
- طلحه قدوسیان، احد صمدی، حسن طلایی
- باستان‌فلزنگاری سرباره‌های یافته از روستای انگرت قراداغ مرکزی، آذربایجان، شمال غرب فلات ایران ۵۶
- نگار قربانی، بهرام آجورلو، آرش تیرانداز لاله‌زاری، دنیل اشتاینیگر

- شناخت تولید و تجارت با روش آنالیز عنصری و ایزوتوپ سرب سکه‌های درهم ۵۸
اشتفان ویلیام مرکل
- ریزساختارشناسی آلیاژ یک پایه چراغ عهد سلجوقی منسوب به قلعه ضحاک آذربایجان ۵۹
نگار قربانی، محسن چاره‌ساز

پیشگفتار دانشگاه هنر اسلامی تبریز

باستان‌سنجی دانشی میان‌رشته‌ای و یکی از شاخه‌های پر بار دانش‌های باستان‌شناختی است که از دانش‌های پایه و طبیعی چون ریاضیات، فیزیک، شیمی، فلزشناسی و زمین‌شناسی بهره می‌گیرد تا پرسش‌هایی باستان‌شناختی را پاسخ گوید که مبانی روش‌شناختی باستان‌شناسی توان پاسخ‌گویی آنها را ندارد؛ بدین تعریف، درونمایه اجتماعی، فرهنگی، تاریخی و هنری گرایش‌های باستان‌شناختی، پرسش‌هایی را فراروی دانشمندان می‌نهند که پاسخ آنها را باید در آزمایشگاه‌های دانش‌های طبیعی جستجو کرد.

از تکاپوی باستان‌شناختی ایرانیان برای شناخت میراث فرهنگی تمدن دیرین ایشان، بیش از هشت دهه می‌گذرد؛ ولیک، به‌رغم گشایش گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران، در سال ۱۳۱۶ خورشیدی، و ده‌ها گروه آموزشی دیگری که از دهه ۱۳۷۰ بدین سو در سراسر ایران گسترده شده‌اند، و نیز با وجود پژوهشکده باستان‌شناسی سازمان میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری کشور، باستان‌سنجی حلقه مفقود هشت دهه گذشته باستان‌شناسی پرفراز و نشیب ایران بوده است؛ که سرانجام نهال آن در سال ۱۳۹۱ و پس از دو سال تلاش و پژوهش استادان دانشگاه هنر اسلامی تبریز، و با همکاری استادان دانشگاه‌های تهران، تبریز و صنعتی سهند، و در سایه پشتیبانی جناب آقای دکتر محمد علی کی نژاد، ریاست محترم دانشگاه هنر اسلامی تبریز و عضو عالی‌مقام شورای انقلاب فرهنگی، در تبریز، شهر اولین‌های ایران، به ثمر نشست؛ و نخستین دوره دانشجویان کارشناسی ارشد آن از میان دانش‌آموختگان کارشناسی مرمت پذیرفته شدند. سرفصل‌های دوره کارشناسی ارشد باستان‌سنجی دانشگاه هنر اسلامی تبریز با بررسی بیست دانشگاه آمریکایی و اروپایی و به‌ویژه آلمان تدوین گردید و خوشبختانه سرانجام در سال ۱۳۹۴ به تأیید نهایی وزارت علوم و تحقیقات و فناوری ایران رسید؛ و هم‌اکنون راهنمای

رسمی و قانونی گسترش باستان سنجی کشور است. همچنین در سال ۱۳۹۲ خورشیدی دانشگاه هنر اسلامی تبریز میزبان نخستین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی بود. در جریان این همایش، با هم‌اندیشی و هم‌رأیی استادانی از دانشگاه‌های تهران، تبریز، اصفهان و سازمان میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری و نیز قائم مقام وقت همین سازمان، سندی راهبردی با نام «بیانیه تبریز» تدوین گردید که در شورای عالی انقلاب فرهنگی کشور به عنوان سند رسمی و رهنمود گسترش باستان‌سنجی ثبت شده و به وزارت علوم و تحقیقات و فناوری ابلاغ شده است.

جای بسی خوشبختی است که گروه باستان سنجی دانشگاه هنر اسلامی تبریز به عنوان بنیانگذار، پیشگام و متولی باستان‌سنجی کشور، از همان روز نخست از پشتیبانی گرم و استوار مقام عالی ریاست دانشگاه و هیئت‌رئیس گرامی بهره‌مند بوده است. در سایه این حمایت‌ها، نه تنها توانمندی‌های کتابخانه و آزمایشگاه‌های آن سال به سال افزایش می‌یابد بلکه گسترش همکاری‌های بین‌المللی و بهره‌جستن از توانایی‌های فرامنطقه‌ای تبریز یکی از راهبردهای بنیادین دانشگاه هنر اسلامی تبریز است. بر همین اساس نیز در مهر ماه ۱۳۹۴ خورشیدی، با تشریف‌فرمایی رسمی مدیر کل ارجمند مؤسسه باستان‌شناسی آلمان در ایران، سرکار خانم دکتر ژودیت تومالسکی، تفاهم‌نامه همکاری‌های علمی و فنی تبریز و آلمان در زمینه‌های دانش‌های باستان‌شناختی، پژوهش‌های میراث فرهنگی و هنر اسلامی، مرمت و ایران‌شناسی به امضا رسیده است؛ و باستان‌سنجی یکی از بندهای بنیادین همین تفاهم‌نامه را تشکیل می‌دهد.

نیک نامی، سرمایه آلمان در آذربایجان و به ویژه تبریز عزیز است؛ خوشبختانه مؤسسه باستان‌شناسی آلمان با وقوف کامل به این نکته، برای عملی کردن تفاهم‌نامه یادشده گام‌هایی استوار برداشته است و در یک سالی که از امضای آن می‌گذرد، صرف‌نظر از برگزاری یک کارگاه آموزشی فنی و چند سخنرانی، امروز تبریز میزبان برگزاری نخستین سمپوزیوم بین‌المللی باستان‌سنجی ایران و آلمان است؛ و در راستای برنامه راهبردی تبریز ۲۰۱۸، چندین برنامه پژوهشی بلندمدت و میان‌مدت با همکاری مؤسسه باستان‌شناسی آلمان در تبریز و نواحی اطراف آن انجام خواهد شد.

دانشگاه هنر اسلامی تبریز در سال‌های گذشته سازمان‌دهنده و برگزارکننده دو سمپوزیوم ملی با موضوع کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی بوده است و

هم اینک، در حال برگزاری نخستین سمپوزیوم بین‌المللی باستان‌سنجی ایران و آلمان است. به یاری پروردگار یکتا، دبیرخانه دایمی این سمپوزیوم، با تأیید مقام عالی ریاست دانشگاه، در گروه باستان‌سنجی دانشگاه هنر اسلامی تبریز تأسیس شده است؛ و در آینده نزدیک نیز با هماهنگی و همکاری مؤسسه باستان‌شناسی آلمان، دومین سمپوزیوم در کشور آلمان برگزار خواهد شد.

همچنین، صرف نظر از برگزاری سومین سمپوزیوم ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی، در سال ۱۳۹۶ خورشیدی، با توجه به مفاد سند راهبردی «بیانیه تبریز»، برگزاری نخستین سمپوزیوم بین‌المللی باستان‌سنجی ایران و آلمان انشاء... درآمدی است بر سازمان‌دهی و برگزاری «نخستین کنگره بین‌المللی باستان‌سنجی ایران» که با فراخوان ملی و بین‌المللی همه پژوهشگران و استادان باستان‌سنجی و دانش‌های میان‌رشته‌ای آن، به مناسبت رویداد جهانی تبریز ۲۰۱۸ در سال ۱۳۹۷ به میزبانی دانشگاه هنر اسلامی تبریز برگزار خواهد شد.

دکتر بهرام آجورلو

مدیریت مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های

تاریخی و فرهنگی

دانشگاه هنر اسلامی تبریز

پیشگفتار مؤسسه باستان‌شناسی آلمان

هر چند که اغلب، در بیشتر کشورهای جهان، باستان‌سنجی را رشته‌ای کمکی و افزوده بر باستان‌شناسی و مرمت معرفی کرده‌اند که صرفاً منابع اطلاعاتی بیش‌تری به پژوهش‌های تحلیلی باستان‌شناختی و یا مرمتگران آثار تاریخی می‌افزاید، اما واقعیت این است که امروزه باستان‌سنجی دانشی است میان‌رشته‌ای که دانش‌های پایه و طبیعی، به‌ویژه فیزیک، شیمی، دانش‌های زمین‌شناختی و زیست‌شناسی را به کارگرفته است تا اهمیت روزافزون آن به عنوان رشته‌ای مستقل و تخصصی در دانشگاه‌ها هر روز بیشتر از دیروز نمایان می‌شود.

اهمیت شخصیت ممتاز باستان‌سنجی در ساختن همان پلی است که شکاف و فاصله میان دانش‌های پایه و طبیعی و رشته‌های هنر، علوم انسانی و اجتماعی را برداشته است؛ و امروزه دانشگاه هنر اسلامی تبریز یکی از سه دانشگاه سراسر ایران است که فرصتی استثنائی برای مطالعات و پژوهش‌های باستان‌سنجی در محیطی کاملاً حرفه‌ای و تخصصی، آن هم در قامت و قالب دانشکده‌ای مستقل و حرفه‌ای و تخصصی، فراهم کرده است.

برگزاری نخستین سمپوزیوم باستان‌سنجی ایران و آلمان در گروه‌های باستان‌سنجی و مرمت آثار تاریخی دانشکده هنرهای کاربردی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، اولین گام و سنگ بنای سکویی است که بتوان استوار بر آن ایستاد و درباره چگونگی کاربرد باستان‌سنجی و روش‌های متنوع آن و فرصت‌های بسیاری که در دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها فراهم می‌آورد، به بحث و گفتگو نشست.

آنچه امروزه برای ما بسیار مهم است و بدان نیاز بسیار داریم، تبادل تجارب دانشمندان و انتقال دانش و تجربه ایشان به دانشجویان است؛ و نیز آنکه، چگونه باید باستان‌سنجی را گسترش داد و دگرگون ساخت؛ و این شاخه علمی خلاق و امروزین را برای آینده طراحی کرد و بازساخت؛ همچنین بسیار لازم است که بتوانیم مبانی دادگانی ارزشمند نوین و استانداردهای روزآمدی برای پژوهش‌های باستان‌سنجی، کاربری‌ها و زمینه‌های پژوهشی و روش‌های پژوهشی آن بیافرینیم. دانش‌های طبیعی و علوم انسانی و هنرها باید بیاموزند که میزگردی بسازند تا بر سر آن نشسته و

دربارهٔ رهیافت‌های پژوهشی و اهداف اغلب گوناگون و رنگارنگ خویش و یکدیگر، بحث و گفتگو کنند.

نخستین سمپوزیوم باستان‌سنجی ایران و آلمان که در دانشگاه هنر اسلامی تبریز برگزار شده است، در نوع خود، برای اولین بار، فرصتی مغتنم و یگانه و بی‌نظیر در اختیار کارشناسان و دانشمندانی ایرانی و آلمانی از رشته‌های پژوهشی متفاوت اما مرتبط با پژوهش‌های باستان‌سنجی قرار داده است که یگانه هدف ایشان همکاری متقابل و ساخت شبکه‌ای خلاق و پایدار در عرصهٔ باستان‌سنجی است.

دانشگاه هنر اسلامی تبریز بی‌گمان با مشارکت و همکاری فعال و صمیمانه و پویایی که داشته است، فرصت و امکانی برای همگان فراهم آورده کرده است که بی‌گمان در آینده از آن بسیار بهره خواهیم گرفت؛ و صد البته، بدون آنها، برگزاری و شکل‌گیری چنین رویدادی امکان‌پذیر نمی‌بود. به نام مؤسسهٔ باستان‌شناسی آلمان، و هم‌چنین از طرف شخص اینجانب، مراتب تشکر و قدردانی خویش را ابرار می‌دارم.

دکتر ژودیت تومالسکی

مدیریت مؤسسهٔ باستان‌شناسی آلمان،

نمایندهٔ ایران

پیشگفتار سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری

میراث فرهنگی ایران و آذربایجان و در رأس آن تبریز عزیز، نه صرفاً دارای ارزش‌های ملی بلکه فراملی و جهانی است؛ به طوری که در تاریخ تمدن شرق باستان و جهان اسلام، کمتر منابع معتبر علمی را می‌توان یافت که کلمه‌ای در باب تبریز ننوشته باشد. امروز تبریز ما وارث تاریخ تمدنی است که قدمت آن تا عصر نوسنگی عقب می‌رود. امروز وقتی که از تبریز ایلخانیان صحبت می‌کنیم، در واقع از مراکز قدرتمند علمی جهان اسلام یعنی ربع رشیدی و شنب غازان بحث به میان می‌آید؛ از میراث معنوی گرانقدر خواجه رشیدالدین فضل‌ا... و نیز اثر ماندگار و سربلند ارگ علیشاه تبریز و معمار خواجه علیشاه تبریزی. امروز وقتی از تاریخ شکوهمند تیموریان و تأثیر آن نه تنها بر جهان اسلام بلکه اروپا و آسیا سخنی و کلامی به میان می‌آید، محال است که سمنند خیال شنونده نکته‌سنج به سوی اثر گرانبه‌ای معماری شرق و تجلی‌گاه هنر کاشیکاری و خطاطی اسلامی یعنی مسجد کبود، این فیروزه ناب معماری اسلامی، خیز بر ندارد.

بدیهی است اینجانب اکنون مسئولیت خطیر و گران حفاظت و صیانت از میراث فرهنگی و یادگارهای تاریخی هویت نه تنها ایران و ایرانیت بلکه شرق و اسلامیت و تشیع را بر عهده دارم و انجام این رسالت و وظیفه خطیر برنمی‌آید مگر با مساعدت و همدلی و همراهی استادان بنام و متخصصین بین‌المللی حوزه میراث فرهنگی، و بالاخص باستان‌سنجی.

برای اینجانب، بسی مایه خوشبختی است که دانشگاه هنر اسلامی تبریز با برخورداری از زیرساخت‌های توسعه‌یافته آکادمیک، داشتن مرکزیت علوم باستان‌سنجی کشور و دارا بودن یکی از مراکز مهم علوم مرمتی و حفاظتی و مرکز منحصربه‌فرد تحقیقات مرمتی آن، به عنوان شریک و همراه و همکار اداره کل میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری آذربایجان شرقی در تمامی صحنه‌ها حضوری فعال داشته است؛ و اکنون بار دیگر بسی خشنود هستیم که

ظرفیت‌های بین‌المللی تبریز عزیز اجازه داده است تا میزبان دانشمندان مؤسسه باستان‌شناسی آلمان باشیم؛ کشوری که در آذربایجان و تبریز، نامی نیک و آوازه‌ای بلند دارد.

گسترش همکاری‌های بین‌المللی در فضای پس از برجام، و بهره‌گرفتن از تمامی ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی و علمی- فنی ایران، و بالاخص تبریز عزیز، در عرصه‌های بین‌المللی، یکی از سیاست‌های کلان و راهبردی دولت اعتدال و تدبیر و امید بوده است. در این میان، آلمان به عنوان یکی از شریکان راهبردی ایران در عرصه روابط بین‌الملل، جایگاهی ممتاز در سیاست خارجی ایران داشته است.

در حقیقت یکی از مهم‌ترین برنامه‌های راهبردی اداره کل میراث فرهنگی و صنایع دستی و گردشگری آذربایجان شرقی اجرای بسامان و احسن برنامه راهبردی تبریز ۲۰۱۸ است. تبریز عزیز به لحاظ زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های متنوعی که داشته است، خوشبختانه از سوی سازمان همکاری‌های اسلامی به عنوان پایتخت نمونه گردشگری جهان اسلام در سال ۲۰۱۸ انتخاب شده است. و طبیعتاً، این انتخاب نه تنها در ابعاد محلی و ملی بلکه در ابعاد بین‌المللی نیز وظایفی سنگین بر دوش ما نهاده است.

علی‌القاعده نیز حفاظت و صیانت، مرمت و نگهداری روشمند و علمی از بافت تاریخی و آثار شهر تبریز و نواحی پیرامون و به ویژه اثر جهانی ارزشمند بازار تبریز و آثاری چون مسجد کبود، ارگ علیشاه، ربع رشیدی، مجموعه حسن پادشاه و روستای تاریخی کندوان صرفاً از توان همکاران زحمتکش اداره کل استان خارج است و علاوه بر عزم راسخ ملی و حمایت تمامی مسئولان دلسوز استان و کشور، یقیناً حضور جدی و پرتلاش استادان بزرگوار و متخصصان آگاه بین‌المللی این حوزه را می‌طلبید. بالاخص، علاوه بر مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های تاریخی و فرهنگی و گروه علوم باستان‌سنجی دانشگاه هنر اسلامی تبریز، هم‌اینک در کنار معاهدات بین‌المللی سه‌جانبه‌ای که طی دوره مدیریت اینجانب محقق شده است، بی‌گمان دانشمندان مرسسه باستان‌شناسی آلمان هم نقشی مهم، بی‌بدیل و راهبردی در تحقق اهداف دولت تدبیر و امید و اعتدال در راستای شکوفایی فرهنگی آذربایجان و تبریز ۲۰۱۸ داشته و خواهند داشت.

اینجانب به عنوان مدیر کل میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری استان دست همکاری یکایک شما اساتید ایرانی را می‌فشارم و به پژوهشگران و اساتید آلمانی که مهمان تبریز هستند

پیشگفتار سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری

به گرمی و صمیمیت خوشامد می گویم و برای ایشان در برنامه های راهبردی ربع رشیدی،
کندوان و میراث جهانی بازار تبریز آرزوی موفقیت دارم.

مرتضی آبدار بخشایش

مدیر کل میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری

استان آذربایجان شرقی

بخش ۱

رهیافت‌های میان‌رشته‌ای در دانش‌های باستان‌شناختی

مروری بر کاربردهای باستان‌سنجی در باستان‌شناسی

ژودیت تومالسکی*

مدیر مؤسسه باستان‌شناسی آلمان در ایران، تهران

چکیده

باستان‌سنجی شاخه‌های علوم انسانی و علوم طبیعی را به طرز کاملاً متمایز و تأثیرگذار به هم پیوند می‌دهد. باستان‌شناسی گواه دیگری در تأیید سرشت بین‌رشته‌ای باستان‌شناسی جدید است که امروزه بدون آن قابل تصور نیست. نوشتار حاضر نظری اجمالی است بر پیشینه رهیافت‌های باستان‌سنجی (در باستان‌شناسی) که اکنون در علوم طبیعی و انسانی کاملاً جاافتاده‌اند و در زمینه‌های مرمت و حفاظت به کار گرفته می‌شوند. در نتیجه امتحان و آزمایش انتقادی دیرپا و کماکان مستمرِ کاربردهای مختلف طی بیش از ۷۵ سال - از زمان وضع شیوه‌تاریخ‌گذاری رادیوکربن از سوی ویلارد لیبی در سال ۱۹۴۶ - در نهایت سبب شد تا باستان‌سنجی به علمی تقریباً کامل و مستقل تبدیل شود که دربرگیرنده طیف بسیار وسیعی از روش‌ها و رهیافت‌های متمایز است. به علاوه، باستان‌سنجی علوم باستان‌شناختی را به افق‌های جدیدی برای شناخت و حل پرسش‌هایی نظیر این موارد رهنمون شده است: جوامع باستانی چگونه به وضع فناوری‌هایی در سطح کوچک نایل آمده‌اند؟ آنان چه می‌خوردند و می‌آشامیدند و منابع آنان از کجا تأمین می‌شد؟ با این حال، باستان‌سنجی را می‌توان از شاخه‌های اصلی علم قلمداد کرد که از معیارهای تحلیل، آزمایش و پژوهش مشترک و متعارفی برخوردار است. از این رو، لازم است فرصت‌هایی که باستان‌سنجی فراروی علوم انسانی در حالت کلی قرار می‌دهد و به طرز سنجیده و محتاطانه (با دقت) مورد بحث قرار گیرد و استانداردهای آموزشی، تجهیزات و امکانات گروه‌های باستان‌سنجی دانشگاه‌ها مشخص و تعیین گردد.

* نویسنده مسئول: judith.thomalsky@dainst.de

کلیدواژگان: باستان‌سنجی، باستان‌شناسی، دانش‌های باستان‌شناختی، تجزیه و تحلیل‌های علمی
خُرد، سال‌یابی مطلق، فناوری‌های باستانی

سال‌یابی خانه‌های قدیمی در روستای شاه‌کوه گرگان با روش گاه‌شناسی درختی

کامبیز پورطهماسی*

استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، ایران

میثم سعیدی

کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، ایران

رضا اولادی

استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، ایران

چکیده

روستای شاه‌کوه از روستاهای قدیمی رشته‌کوه البرز است که از شمال به شهر گرگان و از جنوب به شاه‌رود و دامغان مسیر دارد. این روستا به لحاظ قرارگیری در مسیر تردد باستانی جنوب و شمال البرز، قدمتی دیرینه دارد. در ساختار خانه‌های روستا، به دلیل قرارگیری آن در نزدیکی جنگل‌های طبیعی ارس، عمدتاً از چوب درختان ارس استفاده کرده‌اند. چوب این درختان با توجه به دوام طبیعی بالا، برای سالیان متمادی در ساختار خانه‌ها سالم باقی می‌ماند. از آنجایی که بر اساس ساختار و شواهد موجود، این روستا بیش از یک هزاره قدمت دارد، به منظور تاریخ‌گذاری دقیق آن، در این تحقیق از تیرها و ستون‌های ۲۸ خانه تخریب شده یا در حال استفاده، با استفاده از آره موتوری، نمونه‌های دیسکی برداشت گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه آماده‌سازی شدند و سپس با استفاده از میز اندازه‌گیری LINTAB5 و بینوکولار، پهنای حلقه‌های رویش آنها با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. نظر به فراوانی حلقه‌های گمشده در درختان ارس، از هر دیسک حداقل دو سمت مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. سپس سری‌های زمانی به‌دست آمده از دو سمت، با آزمون‌های آماری، نظیر همبستگی، GLK و آزمون t-استیودنت، بررسی شدند. پس از آن، سری

* نویسنده مسئول: pourtahmasi@ut.ac.ir

زمانی میانگین متعلق به دیسک هر خانه، با منحنی مرجع تطابق زمانی داده شد. (منحنی مرجع از جنگل‌های ارس در مجاورت روستا، که دارای بالغ بر ۵۰۰ سال رویشی بودند، تهیه شده بود). در نهایت، با تأیید آماری ارتباط بین دو منحنی، به تاریخ‌گذاری نمونه‌ها و، به تبع آن، خانه‌های روستا اقدام گردید. بخش زیادی از این خانه‌ها در صد سال اخیر ایجاد یا بازسازی شده‌اند. برخی دیگر دویست تا دویست و پنجاه سال پیش بنا نهاده شده‌اند. یک خانه نیز ۳۵۰ سال پیش ساخته شده است. نتایج تحقیق نشان داد که اگر از تمامی خانه‌های روستا نمونه‌برداری شود، می‌توان به بازسازی کامل تاریخ روستا امیدوار بود.

کلیدواژگان: حلقه‌های رویش درخت، تطابق زمانی، سال‌یابی گاه‌شناسی درختی، درخت ارس، خانه‌های قدیم

اکتشاف به روش مغناطیس‌سنجی در باستان‌شناسی: روش‌ها و سابقه نمونه‌های موردی منتخب

یورگ ویلهلم اریک فاسبندر*

استاد سازمان میراث فرهنگی ایالت باواریا، مونیخ، آلمان

فلوریان بکر

دانشجوی دکتری باستان - ژئوفیزیک، دانشگاه لودویگ ماکسیمیلیان، مونیخ، آلمان

چکیده

سابقه کاربرد اکتشاف مغناطیسی در باستان‌شناسی به سال ۱۹۵۶ میلادی بازمی‌گردد. در این اثنا، اکتشاف مغناطیسی در باستان‌شناسی به یکی از اصلی‌ترین روش‌های ردیابی و نقشه‌برداری از آثار مدفون در زیر خاک در محوطه‌های باستانی بزرگ مبدل شده است. روش‌های ردیابی مغناطیسی در تعیین ماهیت (مشخصه‌یابی) و تجزیه و تحلیل اکسیدهای آهن بسیار بهتر و مؤثرتر از تمامی روش‌های دیگر تجزیه و تحلیل شیمیایی هستند. بر این اساس، به شرط داشتن آشنایی کامل با ماهیت خصیصه‌های مغناطیسی، بسیاری از جزئیات لایه‌های خاک و بناهای باستانی مدفون در زیر خاک را می‌توان تنها به کمک «چشم مغناطیسی» کشف، تصور و تفسیر کرد. لازمه یک تفسیر باستان‌شناختی کامل پیش از کاوش آن است که تمامی اطلاعات باستان‌شناختی زمینه‌ای در دسترس و نیز یافته‌های سطحی در آن لحاظ گردد؛ با این حال، از طریق تجزیه و تحلیل مغناطیسی کامل خاک، می‌توان به اطلاعات اساسی تر بسیار زیادی دست یافت و نتایج این اکتشاف ژئوفیزیکی، پرسش‌های باستان‌شناختی جدید بسیار دیگری را مطرح خواهد ساخت. باستان‌شناسان مدت‌های مدید سخت بر این باور بودند که نتایج اکتشاف ژئوفیزیکی فی‌حدنفسه صرفاً نقش اندکی در پاسخ‌گویی به پرسش‌های باستان‌شناختی دارد. امروزه بر همگان مبرهن است

*نویسنده مسئول: fassbinder@geophysik.uni-muenchen.de

که قبل از آغاز هر کاوش باستان‌شناختی مدرن، لازم است شکلی از اکتشاف ژئوفیزیکی به اجرا در آید. توفیق گسترده اکتشاف مغناطیسی در حالت کلی، مرهون این واقعیت است که تقریباً در تمامی خاک‌های موجود در دنیا، مقدار مواد معدنی مغناطیسی، از قبیل ماگمیت و مگنتیت، در لایه سطحی خاک افزایش می‌یابد. به استثنای برخی شرایط بسیار محدود، اغلب در محوطه‌هایی که زیر آب می‌روند و خاک محوطه در معرض رطوبت دایم قرار می‌گیرد، هیچ عامل زمین‌شناختی مزاحمی وجود ندارد که مانع کاربرد روش اکتشاف مغناطیسی شود. علت افزایش مقدار مواد معدنی یادشده در لایه‌های خاک باستان‌شناختی — به ویژه در محل اجاق‌ها و نیز در جوی‌ها (خندق‌ها)، چاله‌ها و تیرچال‌ها — تشکیل این مواد بر اثر حریق طبیعی یا روشن شدن آتش از سوی انسان، روندهای خاکزائی مختلف یا باکتری‌های مگنتوتاکیک خاک است. با این حال، بهره‌گیری انسان از آتش اصلی‌ترین عامل در افزایش مقدار مواد معدنی مغناطیسی در خاک‌های باستان‌شناختی است، زیرا آتش تقریباً در تمامی محوطه‌ها از عصر نوسنگی تا عصر حاضر استفاده شده است. نمونه‌های موردی منتخب از جدیدترین طرح‌های تحقیقاتی ما در نواحی جنوبی آلمان و مناطق باستانی بین‌النهرین و اوراسیا به منظور تشریح روند مطالعه روشمند مغناطیسم خاک معرفی خواهد شد.

کلیدواژگان: باستان-ژئوفیزیک، مغناطیس‌سنج، مغناطیس خاک، تشکیل محوطه، تفسیر

تحلیل ژئوماتیک زمین‌سیمای مرگ در عصر آهن قراداغ مرکزی، آذربایجان، شمال غربی فلات ایران

وحید عسکرپور*

استادیار گروه باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

آرشی تیرانداز لاله‌زاری

سرپرست هیئت باستان‌شناسی قراداغ، تبریز، ایران

چکیده

در این مقاله زمین‌سیمای مرگ عصر آهن در ناحیه قراداغ مرکزی واقع در استان آذربایجان شرقی مطالعه می‌شود. ناحیه کوهستانی قراداغ مرکزی در گروه اقلیم‌های صعب نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌گردد. این ناحیه متشکل از دره‌های تنگ و کم‌عرض است و شیب‌های تند و وضعیتی استپی دارد. این ناحیه در دوران پیش‌ازتاریخ یکی از معابر اصلی در تردد بین نواحی شرقی دریاچه ارومیه و قفقاز جنوبی بوده است. بر اساس شواهد حاصل از بررسی‌های باستان‌شناختی، در این ناحیه در طی عصر آهن بیش از همه با نظام‌های معیشتی غیروابسته به سکونتگاه‌های پایدار مواجه هستیم که به استثنای قبور و برخی شواهد سکونت موقت، شواهد مادی چندانی از خود برجای نگذاشته‌اند. حتی محدود نمونه‌های موجود از روستانشینی امروزی، به خاطر وضعیت اقلیمی خاص منطقه و جریانات سیلابی ناگهانی، متروک و در بیشتر موارد خالی از سکنه هستند. ویژگی‌های بوم‌شناختی و فقر خاک‌های مناسب برای کشاورزی از شکل‌گیری و توسعه نظام‌های سکونتگاهی در این ناحیه جلوگیری کرده است. یافته‌های حاصل از بررسی پیمایشی قراداغ مرکزی، ۳۲ اثر در آژغان و ۴۶ اثر در اوچ‌هاچا را دربرمی‌گیرد که به انواع قلعه، محوطه محصور و قبر طبقه‌بندی می‌شوند. مجموعه آثار باستان‌شناختی این ناحیه، بر اساس گونه‌شناسی قطعات سفالی و شکل قبور، در افق دوره آهن II-I قرار می‌گیرد. بر مبنای پراکنش و توزیع شواهد باستان‌شناختی، قبور بیشترین

* نویسنده مسئول: v.askarpour@tabriziau.ac.ir

فراوانی را در بین آثار عصر آهن دارند. زمین‌سیمای مرگ یکی از مفاهیم مطرح در مطالعات مربوط به زمین‌سیماست که به پژوهش در زمینه نسبت بین شواهد تدفینی و زمین‌سیمای جغرافیایی در زمینه‌های اجتماعی و ایدئولوژیک می‌پردازد. زمین‌سیماهای مرگ عموماً در نظام‌های معیشتی مبتنی بر مرتع اقوام کوچ‌رو پدید آمده و به شکل عامدانه شکل گرفته‌اند و در زمینه تکریم اجداد، یادآوری خاطرات جمعی، مسیریابی، تحکیم پیوندهای اجتماعی و نشانه‌گذاری مسیرهای دسترسی به منابع محیطی تأثیر پایداری داشته‌اند. نکته‌ای که در نسبت میان قبور باستانی و محیط بیش از همه اهمیت دارد، تصادفی نبودن مکان‌گزینی آنهاست. در این زمینه، با بهره‌گیری از نظام اطلاعات جغرافیایی، می‌توان منطق حاکم بر پراکنش قبور این ناحیه را روشن ساخت و به تفسیر آنها از منظر اجتماعی و ایدئولوژیک اقدام کرد. در راستای نیل به این مقصود، اطلاعات محیطی و فرهنگی قبور و محوطه‌های محصور این ناحیه مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. قبور این ناحیه سه گونه اصلی و سه گونه فرعی دارند که هر یک پراکنش متفاوتی داشته است. محوطه‌های محصور نیز به دو گونه با قبر و بدون قبر طبقه‌بندی شده‌اند. بررسی‌های ژئوماتیک پراکنش این قبور با مبنا قرار دادن عارضه‌های طبیعی (ارتفاع از سطح دریا، جریان‌ها و منابع آب)، عارضه‌های فرهنگی (سکونتگاه‌های روستایی دائمی) و نسبت فضایی محوطه‌ها با یکدیگر صورت گرفته است. روش اصلی تجزیه و تحلیل داده‌ها تعیین حریم چندگانه بوده است. نتایج مستخرج، در سه زمینه توزیع فضایی قبور در نسبت با عارضه‌ها، نیروی گرانشی قبور هم‌گونه و در نهایت زمین‌سیمای مرگ قراداغ مرکزی مورد بحث قرار گرفته است. به نظر می‌رسد مهم‌ترین شاخصه پراکنش قبور در زمین‌سیمای مرگ این ناحیه، آن باشد که هر یک از گونه‌های مختلف این قبور، به گروه قومی-اجتماعی متفاوتی تعلق داشته است.

کلیدواژگان: زمین‌سیمای مرگ، عصر آهن، قراداغ مرکزی، پراکنش باستان‌شناختی، تحلیل ژئوماتیک

کاربرد تابع پالس پویا برای مدلسازی مفهومی سه‌بعدی بناهای تاریخی

بهنام علیزاده اشرفی*

استادیار ژئوفورماتیک، دانشکده هنرهای چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

صمد روحی

مربی انفورماتیک، دانشکده هنرهای چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

چکیده

تابع پالس (PF) تکنیکی مبتنی بر سیستم پیش پردازش رویه‌ای است که برای تولید تصویر دیجیتالی مجازی از نمای بیرونی در اندازه‌های ثابت مربعی استفاده می‌کند. تابع پالس پویا (DPF) نسخه بهبودیافته‌ای از PF است که می‌تواند تصویر نهایی را بر اساس هندسه واقعی تولید نماید. این خصوصیت DPF از اعوجاج تصویر در زمان نگاشت آن بر روی مدل سه‌بعدی تولیدشده جلوگیری می‌کند. هدف نهایی این مقاله مدیریت چالش ایجاد مدل‌هایی با سطح جزئیات رده ۳ (LoD3) به جای LoD2 از استانداردهای ISO است. در روش مبتنی بر DPF، هندسه پنجره‌ها و درها در یک فایل شمای XML که هیچ اتصال با مدل سه‌بعدی در LoD2 و CityGML ندارد، ذخیره می‌گردد. در این تحقیق، پارامترهای مربوط به DPF با به کارگیری زبان برنامه‌نویسی Ruby در نرم‌افزار SketchUp Trimble به منظور تولید اتوماتیک موقعیت دقیق و عمق پنجره‌ها و درها در LoD3 و بر اساس مفاهیم DPF به دست آمده است. مزیت استفاده از این روش، تولید اتوماتیک تعداد انبوهی از هندسه‌های مشابه و بافت‌های تصادفی و تعداد زیادی از نمای واقعی ساختمان است؛ به عنوان مثال، تولید اتوماتیک پنجره‌ها با استفاده از پارامترهای DPF همراه با تعریف موجودیت‌ها و لایه‌های پنجره‌ها. برای تبدیل فایل SKP به CityGML می‌توان از نرم‌افزار

* نویسنده مسئول: b.alizadehashrafi@tabriziau.ac.ir

FME یا پلاگین‌های CityGML در محیط SketchUp Trimble بهره برد. مدل سه بعدی مفهومی نیز که برای پایگاه داده موجودیت‌ها و لایه‌های پنجره است می‌تواند CityGML را به MySQL متصل نماید. مفهوم عملکرد DPF، استفاده از عملگرهای منطقی برای نگاشت تکسچر یا بافت تصویری بر روی تصویر پس‌زمینه است که به طرز پویا با مختصات واقعی تناسب دارد. فرآیند نگاشت شامل دو پالس پویای افقی و عمودی است که از گوشه چپ بالای دیوار پس‌زمینه آغاز می‌شود و به گوشه پایین سمت راست، دقیقاً مانند مختصات تصویر، ختم می‌شود. مقادیر منطقی صفر/یک در فصل مشترک پالس‌های افقی و عمودی، تکسچر یا بافت تصویری را بر روی تصویر پس‌زمینه نگاشت نمی‌کند/می‌کند. در این روش امکان تعریف اولویت برای هر لایه وجود دارد. به عنوان مثال، در ساخت نماهای LoD2 با روش DPF، اگر اولویت لایه «در» بیشتر از لایه «پنجره» باشد، تکسچرها یا بافت تصویری «پنجره» نمی‌توانند روی بافت تصویری لایه «در» نگاشت شوند. به منظور تولید فریم خروجی برای DPF، باید تصاویری به طور مستقیم از اشیای سه بعدی تهیه شوند و سپس اصلاح گردند. به عبارتی، باید با موازی سازی، خاصیت پرسپکتیو لنز از تصاویر گرفته شود و نیز این تصاویر باید در تناسب با نمای هندسی واقعی باشند تا به هنگام نگاشت دچار اعوجاج نشوند. در مقایسه با روش‌های تکسچردهی Photorealistic، داده‌های تولیدشده با روش DPF، با وجود کیفیت بسیار بالا، حجم و ابعاد بسیار کوچکی دارند و برای شبکه‌های اینترنتی مناسب‌اند. ایراد روش DPF، بهره‌گیری از رویه پیش‌پردازش در تولید تصویر خروجی، به جای پردازش برخط، به منظور تولید تکسچر برای استفاده در محیط‌های سه بعدی نظیر CityGML است. علاوه بر آن، نتایج DPF به جای Lod3 می‌تواند در LoD2 استفاده شود. در تحقیق پیش‌رو، تکسچرهای تصادفی لایه‌های پنجره‌ها بر اساس پارامترهای DPF در خط فرمان Ruby نرم‌افزار SketchUp Trimble برای تولید هندسه‌های پنجره‌هایی که عمیق‌تر از دیوار یا پس‌زمینه هستند و موقعیت دقیق آنها بر روی نمای واقعی به همراه تکسچرهای تصادفی برای افزایش سطح واقع‌گرایی، ایجاد شده‌اند. از آنجایی که فریم خروجی DPF با مختصات واقعی نمای بنا متناسب است (ارتفاع و عرض نمای بیرونی)، امکان پرس‌وجو از پایگاه داده XML و تبدیل اتوماتیک مقادیر آن به واحدهایی نظیر متر وجود دارد. در این روش، تصویر زمینه‌ای کاملاً عمودی از نمای بیرونی، با استفاده از تبدیل نگاشتی بر پایه فریمی که متناسب با هندسه واقعی است، موازی سازی و اصلاح می‌شود. این تصاویر اصلاح‌شده حجم داده‌ای بسیار زیاد و کیفیت بسیار پایینی دارند و برای بافت‌دهی مناسب نیستند اما برای اندازه‌گیری متغیرهای DPF ضروری هستند. قبل از فرآیند

اندازه‌گیری، باید ابعاد تصویر موازی شده بر اساس هندسه واقعی تغییر داده شود تا با واقعیت متناسب گردد. این متغیرها عبارت‌اند از مواردی از قبیل: ارتفاع و عرض پنجره‌ها و درها. فاصله افقی و عمودی بین پنجره‌ها و درها از گوشه سمت چپ بالای نما، پارامترهایی هستند که باید قبل از کد کردن برنامه و ایجاد پلاگین در SketchUp Trimble اندازه‌گیری شوند. سیستم برای تولید شبه اتوماتیک نمای بیرونی می‌تواند از این پارامترها به همراه نام و مسیر فایل‌های تکسچر استفاده کند. به منظور جلوگیری از کج شدن هندسه‌هایی که برآمدگی یا تورفتگی دارند، بافت‌های پنجره‌ها، درها و غیره باید برش داده شوند و موازی سازی و اصلاح گردند تا بتوان از آنها در برنامه تولید نمای بیرونی استفاده کرد. بهبود تکسچر برای از بین بردن اشیای نامربوط، تنظیمات نور، ترنسفورم چپ-راست و بالا-پایین در بافت تصویری و غیره باید از پیش انجام شده باشند. در حقیقت، کیفیت بسیار بالا، اندازه بسیار کوچک داده‌ها، مقیاس دقیق و پایگاه داده‌های معنایی برای هر نما، از مهم‌ترین مزیت‌های این روش به حساب می‌آید.

کلیدواژگان: مدلسازی توصیفی سه بعدی، بناهای تاریخی، تابع پالس پویا، بافت‌های تصویری تصادفی

رهیافتی میان‌رشته‌ای به آسبادهای ایرانی و سنگ آنها

مسلم میش مست نهی*

دانشجوی دکتری باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد برلین، آلمان

آسبادهای ایرانی عموماً جزو اولین دستگاه‌هایی ذکر می‌شوند که از انرژی باد به عنوان نیروی محرکه یک دستگاه استفاده می‌کردند. منابع و داستان‌های تاریخی، بنایی از حکایت‌های ثابت‌نشده گرداگرد این تکنولوژی ساخته‌اند، در حالی که داده‌های باستان‌شناسی می‌تواند به روشن شدن واقعیت تاریخی و باستان‌شناسی این فناوری و شناخت گسترش جغرافیایی و تغییرات آن در طول زمان یاری کند. امروزه بیشتر این آسبادهای منطقه مرزی ایران و افغانستان دیده می‌شوند، اما اثری از این بناها در زادگاه احتمالی آنها، سیستان، واقع در بخش جنوبی مرز ایران و افغانستان، به چشم نمی‌خورد. پژوهش باستان‌شناسی روی بقایای این آسبادهای شرق ایران، که با بررسی‌های باستان‌سنگی، مردم‌شناسی و مطالعات تاریخی تکمیل شده است، دریچه تازه‌ای به شناخت این موضوع گشوده است. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که گونه‌های مختلفی از آسبادهای پارسی در ایران و افغانستان وجود دارند که هر چند در اصول اولیه شبیه هم هستند، در جزئیات فنی و کاربرد مواد اولیه با هم متفاوت دارند. سه دسته از این آسیاها در مناطق کوهستانی و نیمه کوهستانی ایران وجود دارد که بر اساس تفاوت‌های ساختمانی، جزئیات دستگاه و سنگ آسیا از یکدیگر قابل تفکیک هستند. دسته دیگری از این آسبادهای، که در گروه آسبادهای باستانی طبقه‌بندی شده‌اند، در دشت جنوبی مرز ایران و افغانستان (سیستان، حاشیه دریاچه هامون) شناسایی شده‌اند و در آنها از سنگ‌های آسیای مصنوعی استفاده می‌شد. این سنگ‌آس‌ها با فناوری پیچیده و پخت در دمای بالا تولید شده‌اند و استفاده از آنها اهمیت آسبادهای را در سیستان قدیم می‌رساند. بررسی‌های آزمایشگاهی روی ساختار بلوری و کانی‌شناسی این سنگ‌ها، در کنار ساخت و مقایسه نمونه‌های

* نویسنده مسئول: mmishmast@zedat.fu.berlin.de

آزمایشگاهی با ریزساختار بلوری مشابه نمونه‌های قدیمی، نشان می‌دهد که سازندگان این سنگ‌ها به تولید حرارت ۱۱۷۰ درجه سانتی‌گراد نائل آمده و این دما را مدت طولانی (بیش از ۱۰ ساعت) حفظ کرده‌اند. اتخاذ رویکرد میان‌رشته‌ای، طبقه‌بندی کردن آسبادهای شناخت سنگ‌های آنها در هر منطقه، مبنای محکمی برای بررسی‌های آتی یا حفاری آسبادهای باستانی در ایران و افغانستان ایجاد می‌کند.

کلیدواژگان: آس‌باد، ایران، سیستان، ساختار بلوری، ساختار کانی‌شناختی

فصل دوم

شیمی تجزیه در باستان سنجی

کاربرد تکنیک EDX میکروسکوپ الکترونی روبشی در ریزساختارشناسی آثار تاریخی آلی و معدنی

محمود زارعی*

استادیار گروه شیمی کاربردی، دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز، ایران

چکیده

در حال حاضر روش‌های علمی متعددی وجود دارند که امکان بررسی غیرتخریبی یافته‌ها را برای استخراج بیشترین حجم اطلاعات از آنها فراهم می‌آورند. این روش‌ها قادرند به سؤالات بسیاری در خصوص تعیین نوع مواد به‌کاررفته، سطح علمی و فنی جوامع مختلف و منشأ مواد به‌کاررفته در یافته‌ها پاسخ دهند. یکی از این روش‌ها تکنیک EDX (مخفف عبارت Energy Dispersive X ray) که EDS یا EDAX نیز نامیده می‌شود) است که در شیمی روشی برای تعیین ترکیب عنصری یک نمونه یا بخشی از آن است. EDX به تنهایی به کار نمی‌رود بلکه سیستمی است که همراه با میکروسکوپ الکترونی عبوری (SEM) استفاده می‌شود و در حقیقت بخشی از این میکروسکوپ به شمار می‌رود. در گروهی از پژوهش‌های باستان‌سنجی که با رهیافت شیمی کاربردی بر روی آثار باستانی آلی و معدنی در دانشگاه‌های تبریز و هنر اسلامی تبریز انجام گرفته است، قطعاتی از مصنوعات چرمی دوران هخامنشیان، مکشوف از معدن نمک چهارآباد زنجان، با هدف تعیین حضور عوامل دباغی معدنی در آنها به روش آنالیز عنصری SEM-EDX بررسی شدند که نتایج این آنالیز گویای عدم حضور عوامل دباغی معدنی بود؛ همچنین در پژوهش دیگری که به منظور بررسی عناصر معدنی موجود در ساختار چرم یک نمونه کفش چرمی متعلق به تپه اشرف اصفهان اجرا گردید، نتایج حاصل از آنالیز EDX وجود درصد بالای کلسیم را نشان داد که احتمال استفاده از آهک در فرایند موزدایی چرم را مطرح نمود؛ و در پژوهش سوم بر روی لعاب سفالینه‌های نقش‌کننده سبک آمل دوران تمدن اسلامی، از تکنیک SEM-EDX جهت شناسایی عناصر در سطح لعاب، در عرض لعاب و انگوب استفاده شده است.

کلیدواژگان: شیمی کاربردی، باستان‌سنجی، SEM-EDX، چرم، سفال

* نویسنده مسئول: zare90211@yahoo.com

باستان‌سنجی اسکلت‌های باستانی بر اساس آنالیز ایزوتوپ‌های پایدار استرانسیوم و عناصر کم‌مقدار

مسعود باقرزاده کثیری*

دانشیار گروه باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

چکیده

یکی از شاخه‌های مطالعاتی که از حدود سه دهه پیش در مباحث باستان‌شناسی نوین ظهور کرده است مطالعه ایزوتوپ‌های پایدار موجود در بقایای استخوان و دندان است. ایزوتوپ‌های متعددی در تحقیقات باستان‌شناسی به کار گرفته شده‌اند که مهم‌ترین آنها کربن، نیتروژن، اکسیژن و استرانسیوم است. با آنالیز ایزوتوپ‌های پایدار می‌توان به سؤالات بسیاری در خصوص آب و هوای زمان باستان، تغذیه و اقتصاد زیستی و نیز جابجایی‌ها و مهاجرت‌های گروه‌های انسانی گذشته پرداخت. در این پژوهش نمونه‌های دندان و استخوان ده اسکلت از اسکلت‌های محوطه باستانی مسجد کبود تبریز جهت تعیین بومی یا غیربومی بودن این اسکلت‌ها با دو روش آنالیز ایزوتوپ‌های پایدار استرانسیوم $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ و آنالیز عناصر کم‌مقدار Ba/Ca و Sr/Ca مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نتایج آنالیز ایزوتوپ‌های پایدار نشان داد که غیر از اسکلت شماره ۸/۸، بقیه نمونه‌ها بومی هستند. با مقایسه لگاریتم Sr/Ca نمونه‌های استخوان با این نسبت در نمونه‌های دندان مشخص شد که مقدار پی (P-Value) 0.009 و بزرگ‌تر از سطح معناداری 0.05 است ($P > 0.05$)؛ در نتیجه می‌توان گفت اختلاف معناداری بین نسبت Sr/Ca نمونه‌های دندان و استخوان وجود ندارد. از مقایسه لگاریتم Ba/Ca نمونه‌های استخوان و دندان از طریق آزمون تی نیز عدد پی 0.001 به دست آمد که این مقدار نیز بزرگ‌تر از سطح معناداری است ($P > 0.05$)؛ در نتیجه، در این مورد نیز تفاوت معناداری بین نسبت Ba/Ca نمونه‌های دندان و استخوان وجود ندارد. بنابراین، نتایج آنالیز عناصر کم‌مقدار از بومی بودن نمونه‌ها حکایت دارد.

کلیدواژگان: آنالیز ایزوتوپ‌های پایدار، ایزوتوپ استرانسیوم، آنالیز عناصر کم‌مقدار، گورستان عصر آهن مسجد کبود تبریز، اسکلت انسان

* نویسنده مسئول: m.kasiri@tabriziau.ac.ir

داده‌های شیمیایی خشت خام: تجزیه عنصری خشت‌های خام چغازنبیل

معین اسلامی*

دانشجوی دکترای دانش‌های باستان‌شناختی، دانشگاه یوهان ولفگانگ گوته، فرانکفورت آن ماین، آلمان

چکیده

خشت خام اصلی‌ترین مصالح ساختمانی است که در محوطه‌های باستانی ایران یافت می‌شود. با این حال، این ماده اولیه در مطالعات تخصصی مواد باستانی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. چغازنبیل یکی از محوطه‌های ایلامی مهمی است که انواع مختلف بناهای گلی در آن کشف شده است. در نوشته حاضر نتایج اولیه آزمایش تجزیه عنصری به روش طیف‌سنجی P-ED-XRF و ICP-MS به منظور شناسایی گروه‌بندی خشت‌های خام بر اساس داده‌های زمین‌شیمیایی آنها ارائه می‌شود. بیش از ۲۰۰ نمونه از تمامی بناها و رسوبات احتمالی خاک در محوطه اخذ شده است. به منظور متمایز کردن نمونه‌ها و شناسایی الگوهای گروه‌بندی، در مطالعه عناصر اصلی، فرعی و اثر از روش‌های آماری متفاوتی استفاده شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که تفاوت معناداری میان سه دیوار پیرامونی و بناهای منفرد وجود دارد. خشت‌های خام شباهت بسیاری به خاک‌های برجای محوطه دارند، اما تفاوت بسیار زیادی میان خاک‌های برجای و رسوبات خاکی که به فاصله بسیار اندکی از محوطه قرار دارند مشاهده می‌شود.

کلیدواژگان: تحلیل زمین‌شیمیایی، خشت خام، چغازنبیل، P-ED، XRF، ICP-MS

* نویسنده مسئول: moein.eslami@stud.uni-frankfurt.de

دانش طبیعی اهمیت دارد: تجزیه و تحلیل رنگدانه‌ها و رنگ‌های پاسارگاد و تخت جمشید در خود محوطه‌ها و در موزه‌ها

الکساندر ناگل*

پژوهشگر موزه تاریخ طبیعی، مؤسسه اسمیت‌سونیان، واشینگتن، ایالات متحده آمریکا

چکیده

بیش از ۱۶۰ سال پیش، اولین گروه‌های سیاحان عصر حاضر در بازدید از تخت جمشید از روش‌های علمی آنالیز مواد در آشنایی با عناصر شیمیایی رنگ‌های برجامانده روی سطوح اصلی آثار موجود در این محوطه‌ها بهره گرفته‌اند. مطالعات صورت گرفته در محل محوطه تخت جمشید و نیز در دیگر محوطه‌های تاریخی نظیر پاسارگاد و شوش و همچنین تحقیقات در آزمایشگاه‌های موزه‌ها و با استفاده از تجهیزات پرتابل دایره دانسته‌های ما از نمای بناهای این محوطه‌ها را در سال‌های اخیر به میزان قابل توجهی گسترش داده است. در نوشتار حاضر مروری اجمالی بر مطالعات قدیم و جدید بر روی رنگدانه‌ها، رنگ‌ها و دیگر تزئینات سطحی اصلی این بناها ارائه خواهد شد. در این نوشتار مطالعات مشترکی که در سال‌های اخیر در زمینه شناخت مواد و فناوری‌های به کاررفته در دوره هخامنشی و کمک به شناسایی و فهم بهترین مطالعات انجام شده در این حوزه معرفی خواهند شد. تحقیقات باستان‌سنجی صورت گرفته روی آثار هخامنشی چگونه پیشرفت کرده است و آزمایشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی در ایران و سراسر جهان چه فرصت‌ها و چالش‌های عمده‌ای را قادرند در دهه‌های آینده عرضه دارند؟ روش‌های علمی چگونه می‌توانند پژوهشگران را در شناخت بیشتر سطح بالای دانش حرفه‌ای صنعتگران سازنده این آثار و نمای بناها در این محوطه‌ها یاری کنند؟

کلیدواژگان: هخامنشیان، تخت جمشید، باستان‌سنجی، تجزیه و تحلیل رنگدانه، دستگاه پرتابل XRF

* نویسنده مسئول: aleos98@web.de

بررسی شاخص‌های شناسایی روغن کمان تازه و تاریخی به روش طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه

علی نعمتی بابایلو*

مربی گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

مهرناز آزادی

استادیار گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکده مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

فرهود نجفی

استادیار گروه رزین و افزودنی‌ها، پژوهشکده پوشش‌های سطح و فناوری‌های نوین، مؤسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و

پوشش، تهران، ایران

محسن محمدی آچاچلوئی

استادیار گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکده مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

چکیده

روغن کمان شاخص‌ترین ورنی به‌کاررفته در هنر ایرانی است و در متون کهن حداقل مربوط به قرن ششم هجری بدان اشاره شده است. در آثار تاریخی بررسی شده، کاربرد آن حداقل از قرن هشتم هجری به این سو به اثبات رسیده است. روغن کمان از دوره تیموری به طور گسترده در هنر کتاب‌آرایی و پوشش اشیای هنری همچون آثار چوبی، قاب آینه، جعبه جواهرات و قلمدان به کار رفته است. این ورنی روغنی - رزینی از ذوب شدن رزین سندروس یا کوپال در روغن بزرک تحت شرایط کنترل شده و در حرارت بالا تهیه می‌شد و محصول نهایی، بسته به غلظت رزین، به عنوان ورنی یا عامل چسباننده ورق طلا در آثار هنری به کار می‌رفت. ذوب شدن رزین در روغن موجب ایجاد تغییرات ساختاری در آن می‌شود. به علاوه، حرارت دادن روغن نیز تغییراتی در ساختار شیمیایی آن به وجود می‌آورد. این تغییرات موجب تغییر و از بین رفتن برخی شاخص‌های رزین در ورنی می‌شوند و شناسایی آن را در ورنی از طریق طیف‌سنجی مادون قرمز دشوارتر می‌سازند. افزون بر این، گذشت زمان و فرایند کهنگی نیز تغییراتی در طیف آن به وجود می‌آورند. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد طی فرایند پیری، افزایش جذب در ناحیه O-H روی می‌دهد و نیز جذب در ناحیه اثر انگشت، به دلیل جذب C-O کششی، افزایش می‌یابد. همچنین نوار جذب کربونیل

* نویسنده مسئول: a.n.babaylou@gmail.com

اندکی کشیده‌تر می‌شود. این به معنای آن است که واکنش‌های اکسیداسیون روند پیری را در ورنی پیش می‌برند. این واکنش‌ها در رزین‌های دی‌ترپنویید عمدتاً از طریق فرایند هیدراته‌شدن پیوندهای دوگانه رخ می‌دهد. خروج ترکیبات فرّار و محصولات تخریب ترپن‌های با وزن مولکولی کم و نیز محصولات تخریب بخش پلیمری رزین‌ها ممکن است در قالب تغییراتی در ناحیه C-H خود را نشان دهند. با آنکه احتمال دارد این تغییرات در نتیجه پیرسازی مصنوعی نیز ایجاد شده باشند، اما در یک ورنی تاریخی بخشی از این شاخص‌ها از بین می‌رود و دیده نمی‌شود. پیوندهای عرضی موجب کاهش شاخص‌های شناسایی C-C و C-H می‌شود که در ساختار رزین‌های پلیمری همچون کوپال و سندروس به چشم می‌خورند. برخی شاخصه‌های شناسایی رزین و روغن حتی پس از پیری نیز در طیف مادون قرمز قابل مشاهده هستند. همچنین در ورنی‌های تاریخی برخی شاخص‌های جدید دیده می‌شوند که در ورنی تازه وجود ندارند. شکل‌گیری این شاخص‌های جدید نتیجه پیوندهای جدید یا تخریب برخی قسمت‌های پلیمری و شبه‌پلیمری در ساختار ورنی طی فرآیند پیری است. در این مقاله ویژگی‌های طیف مادون قرمز ورنی «روغن کمان» تازه بررسی و با شاخص‌های نمونه‌های تاریخی مقایسه شده‌اند. داده‌ها از طریق مطالعات آزمایشگاهی حاصل شده و با مطالعات مشابه مطابقت داده شده و به روش تحلیلی و تفسیری ارائه شده‌اند.

کلیدواژگان: روغن کمان، سندروس، کوپال، روغن بزرک، اکسیداسیون، طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه

بخش سوم

دانش‌های زمین‌شناختی در باستان‌سنجی

سهم دانش‌های زمین‌شناختی در پژوهش‌های باستان‌سنجی: مثال‌هایی از ایران

نیما نظافتی*

استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

چکیده

زمین-مواد و مواد فراوری شده مرتبط با آنها از جمله یافته‌های عمده حاصل از حفاری‌های باستان‌شناسی هستند که بررسی باستان‌سنجانه آنها اطلاعات وسیعی در مورد مشخصات، کاربرد، منشأ و نیز تأثیرات و ارتباطات فرهنگی حاصل از آنها در اختیار خواهد گذاشت. این از سوی دیگر، موجب آشکار شدن اطلاعاتی در مورد تکامل اولیه فناوری‌ها و نوآوری‌های بشری و نیز کاربرد منابع زمینی خواهد شد. در این مورد، مطالعات زمین‌شناسی، کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی بر روی مواد مرتبط با تولید محصولات باستانی فلزی، سرامیکی، ساختمانی (مانند آجر، خشت و گل، ملات، گچ و...)، سنگ‌ها و مواد سنگی کمک قابل توجهی به درک جوامع باستانی، روابط تجاری و تأثیر متقابل آنها بر یکدیگر خواهد نمود. به هر حال، مشارکت علوم زمین در باستان‌سنجی صرفاً به تشخیص مواد و منشأیابی آنها محدود نمی‌گردد بلکه بررسی‌های سن‌یابی زمین‌شناسی، روش‌های رسوب‌شناسی، تکتونیکی، ژئومغناطیسی، بوم‌شناسی و زیست‌محیطی نیز سهم مهمی در مطالعات باستان‌سنجی دارند. اگر چه امروزه از باستان‌سنجی اغلب به عنوان یک شاخه جانبی و کمکی برای رشته باستان‌شناسی یاد می‌شود، این رشته می‌تواند از سوی دیگر با استفاده از سرنخ‌های باستانی، کمکی برای توسعه سایر علوم باشد. پی‌جویی و اکتشاف ذخایر معدنی جدید با پیگیری آثار معدنکاری باستانی، مطالعه زمین لرزه‌ها و دوره‌های بازگشت آنها با استفاده از ثبت علمی آثار باستانی مرتبط با زمین لرزه، بررسی ژئومغناطیس باستانی زمین و چرخش قطب‌ها، مطالعه بوم و آب و هواشناسی در کنار به‌دست‌آوردن سرنخ‌های تاکنون ناشناخته از فناوری‌های باستانی مانند آبکاری و لعاب‌دهی مواد باستانی می‌تواند به عنوان مثال‌هایی از این دست، مورد توجه باشد. چنین مواردی، باستان‌سنجی را نه تنها به عنوان یک بازوی کمکی برای باستان‌شناسی بلکه به عنوان شاخه مستقلی از علم مطرح می‌سازد. در این نوشتار، پس از معرفی جنبه‌های عمومی مشارکت علوم زمین در باستان‌سنجی، مثال‌هایی از مطالعات اخیر انجام شده در ایران در این زمینه ارائه می‌گردد که شامل مطالعات منشأیابی کانسنگ باستانی قلع-مس، منشأیابی سنگ‌های مورد استفاده برای تولید مجسمه‌های باستانی و نیز استفاده از زمین-ماده در تولید ملات، سفال و مواد سنگی خواهند بود.

کلیدواژگان: زمین-مواد باستانی، منابع زمینی باستانی، کان‌سنگ باستانی، مس-قلع

باستان‌کانی‌نگاری سفال عصر نوسنگی سنت اهرنجان تپه و قره‌تپه آذربایجان، شمال غرب فلات ایران

بهرام آجورلو*

دانشیار مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

مهدی رازانی

مربی گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

داریوش کوشکی

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

حکیمه افشاری نژاد

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

چکیده

محوطه‌های عصر نوسنگی اهرنجان و قره‌تپه در دشت سلماس (حوضه شمال غربی دریایچه ارومیه) و در شمال غرب فلات ایران قرار گرفته‌اند. داده‌های سفالی لایه‌های عصر نوسنگی این دو محوطه که تنها ۳ کیلومتر از هم فاصله دارند، معرف یک سنت سفالگری است که از سنت سفالگری محوطه حاجی فیروز قدیمی‌تر بوده است. ویژگی بارز و مشخصه اصلی این سفالینه‌ها، دست‌ساز و کاه‌آلود بودن (استفاده از کاه فراوان در شاموت سفال) آنهاست و مغز سفال، طبق مشاهدات ماکروسکوپی، نشان‌دهنده حرارت پایین پخت است. مسئله حائز اهمیت در این پژوهش، بررسی تکنیک و فناوری ساخت و پخت این سفالینه‌هاست: آیا به روش مالشی یا کوبشی بوده و یا تکنیک سبببافی در ساخت آن‌ها استفاده شده است؟ با چه میزان حرارت پخته شده‌اند؟ و مهم‌تر اینکه، دلایل اصلی کاه‌آلود بودن آنها چیست؟ آیا استفاده از مقدار زیاد شاموت کاه دلالت بر فقر خاک (ناکافی بودن میزان عناصر رسی در خاک) منطقه دشت سلماس دارد که سفالگران برای جبران رس خمیره، از کاه استفاده کرده‌اند؟ و یا اینکه به کاربردن کاه بیانگر نوعی فن سفالگری خاص بوده است؟ در این راستا، به منظور شناسایی و تشخیص فازهای کریستالی تشکیل شده در نمونه‌ها و مقایسه و تطبیق آن با ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه، و نیز تعیین دمای پخت بر اساس رابطه بین درجه حرارت پخت و تغییرات کانی‌شناختی در سفال‌های دو محوطه اهرنجان تپه و قره‌تپه از آزمایشات پتروگرافی، پراش پرتو ایکس (XRD)، آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM-EDX) و آنالیز حرارتی همزمان (STA) استفاده گردید. نتایج حاصل از آنالیزها حاکی از آن است که مصالح سفالینه‌های هر دو گروه بوم‌آورد و از یک منشأ واحد، یعنی دشت سلماس، هستند. تغییر فازی کانی کوارتز در گروه سفالینه‌های اهرنجان به فاز تری‌دیمیت نشان‌دهنده دمای پخت بالای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد است و در نتیجه این نمونه‌ها در مقایسه با سفالینه‌های مؤخرتر قره‌تپه کیفیت بهتری دارند. نکته مهم و نتیجه اصلی حاصل از این پژوهش آن است که بر اساس اطلاعات زمین‌شناختی منطقه و اطلاعات کانی‌شناختی حاصل از نمونه‌های مطالعه‌شده، فقر خاک در دشت سلماس ثابت نشد. بلکه به نظر می‌رسد افزودن کاه به این سفالینه‌ها نشانه ابتدایی بودن فن

سفالگری در این محوطه‌ها بوده است و مردمان این فرهنگ احتمالاً از دانش سفالگری بهره کافی نداشتند و از کاه برای پر کردن خمیره سفال استفاده می‌کردند.

کلیدواژگان: سنت عصر نوسنگی اهرنجان تپه- قره‌تپه، کانی‌نگاری سفال، SEM-EDX، XRD،

STA

ابسیدین در پیش از تاریخ آذربایجان، شمال غرب فلات ایران: اثر انگشت‌های زمین‌شیمیایی و ظرفیت بالقوه دستگاه پرتابل آنالیز XRF

دنیل اشتاینیگر*

استادیار مؤسسه باستان‌شناسی آلمان، برلین، آلمان

چکیده

در پژوهش‌های چندی که به تازگی بر روی اابسیدین‌های یافته از محوطه‌های پیش از تاریخی آذربایجان در شمال غرب ایران اجرا گشته، مشخص شده است که مردمان این منطقه در ادوار مختلف از اابسیدین استحصال شده از معادن مناطق آناتولی و قفقاز جنوبی استفاده کرده‌اند. در این زمینه بحث استفاده از معادن واقع در شمال غرب فلات ایران (کوه‌های آتشفشانی سهند و سلان) نیز به میان آمده است؛ اما در وضعیت فعلی پژوهش‌ها بحث و تفسیر بیشتر پیرامون نقش این منطقه در مسیرهای تجاری احتمالی یا شبکه‌های تجاری مقدور نیست؛ و دلیل اصلی آن عدم وجود اطلاعات پایه از معادن اابسیدین در ایران است. با آنکه پژوهش‌های بسیاری در این زمینه اجرا شده است، هنوز ابهامات و پرسش‌های زیادی به ویژه در خصوص اثر انگشت‌های زمین‌فیزیکی معادن اابسیدین احتمالی موجود در شمال غرب ایران و ظرفیت بالقوه آنها در زمینه استخراج و استفاده در منطقه در دوران پیش از تاریخ بی پاسخ مانده است. اهداف خرد چندی وجود دارد که با دنبال کردن آنها می‌توان به اطلاعات بیشتری دست یافت: بررسی‌های میدانی گسترده زمین‌باستان‌شناختی با تمرکز توأمان بر نمونه‌گیری از رخنمون‌های اابسیدین جهت تجزیه و تحلیل زمین‌شیمیایی و شناسایی معادن احتمالاً استحصال شده در عهد باستان و زیرساخت‌های مرتبط با آنها. این اهداف می‌تواند در بررسی‌های آتی مد نظر قرار گیرد. زیرا یافته‌های جدید به شناخت بیشتر تکامل «زنجیره کارکردی» تولید اابسیدین و نقش آن در مناسبات فرهنگی کمک می‌کند و سطح کیفی تجزیه و تحلیل‌های باستان‌سنجی نیز بهبود خواهد یافت. دستگاه XRF پرتابل در قیاس با تحلیل‌های آزمایشگاهی سنتی، به ویژه از نظر محدودیت در شناسایی تعداد زیادی از عناصر اثر، ضعف‌هایی دارد؛ اما این دستگاه دستی از مزایایی نیز برخوردار است. با این دستگاه آثار را می‌توان در خود محوطه، در پایگاه هیئت کاوش یا در موزه آنالیز کرد. زمان بسیار کمتری برای هر آنالیز لازم است، و بنابراین مقدار گویایی از یافته‌ها را می‌توان آنالیز کرد و میزان هزینه نیز پایین است. نکته اساسی این است که XRF پرتابل غیرتخریبی است و این موضوع در پژوهش‌های مسئولانه در حوزه میراث فرهنگی بسیار اهمیت دارد. با این حال، استفاده از XRF پرتابل بسیار دشوار است و به آموزش بسیار گسترده در حوزه زمین‌شیمی و تجربه عملی در روش‌های آنالیز نیاز دارد. جهت پرهیز از بروز خطا حین آنالیز و پردازش و تفسیر داده‌ها، ترتیب روش‌شناختی مشخصی باید وضع شود و در آن پرسش‌های خاص و شرایط مورد نیاز برای مطالعه زمین‌شیمیایی اابسیدین در منطقه لحاظ گردد که به این موارد می‌توان از طریق تطبیق و ارزیابی روش‌های آنالیز آزمایشگاهی، پارامترهای فنی، پردازش داده، ویرایش آنها و انتشار نتایج و تفسیرهای آتی دست

یافت. تطبیق نتایج آنالیز مواد اولیه نمونه‌گیری شده از معادن شناخته‌شده اَبسیدین و آنالیز نمونه‌های واحد در چند آزمایشگاه مختلف می‌تواند در زمینه آشنایی با ظرفیت بالقوه و محدودیت های XRF پرتابل و تنظیم و کالیبره کردن مستمر دستگاه‌ها - به منظور دستیابی به بهترین نتایج - سودمند باشد. به ویژه آنکه پارامترهای فنی را می‌توان بهبود بخشید؛ به طور مثال، آنالیز در کوتاه‌ترین زمان توجیه‌پذیر، هماهنگ‌سازی تنظیمات فیلتر و پردازش داده‌ها در زمان کوتاه. پایگاه‌های داده سازگار شامل نقشه برداری مبتنی بر GIS در انتساب اثرانگشت‌های زمین‌شیمیایی به گروه‌های مختلف مواد و شناسایی نمونه‌های جدید یا بحث انگیز کمک می‌کند که پس از آن می‌توان آنها را در آزمایشگاه آنالیز کرد. XRF پرتابل در آینده جای روش‌های آنالیز سنتی آزمایشگاهی را نخواهد گرفت؛ بلکه برعکس، طیف گسترده‌ای از روش‌های جدید را برای پشتیبانی باستان‌سنجی در خارج از آزمایشگاه فراهم خواهد آورد.

کلیدواژگان: شمال غرب ایران، پیش‌ازتاریخ، اَبسیدین، زمین‌شیمی، XRF پرتابل

منشأیابی باستان‌سنجی افسیدین‌های یافته از قرا داغ شمالی آذربایجان، شمال غربی فلات ایران، به روش تجزیه عنصری XRF

بهرام آجورلو*

دانشیار مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

محمد علیزاده سولا

دانشجوی دکتری باستان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

حکیمه افشاری نژاد

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

دنیل اشتاینگر

استادیار مؤسسه باستان‌شناسی آلمان، برلین، آلمان

چکیده

منشأیابی منابع افسیدین یکی از مسائل بنیادین در باستان‌شناسی پیش از تاریخ شمال غرب فلات ایران و قفقاز است. کالین رنفریو و همکاران وی در پژوهش‌های خود در دهه ۱۹۶۰ میلادی، کوهستان‌های واقع در حوضه دریاچه وان و همچنین بخش جنوب غربی کوهستان قفقاز جنوبی و نواحی اطراف کوه آغری داغ را خاستگاه افسیدین‌های استفاده شده در شمال غرب فلات ایران و منطقه قفقاز معرفی کرده‌اند. اما در دهه‌های بعدی، جلال الدین رفیع فر، کمال الدین نیکنامی و احمد چایچی امیرخیز نظریاتی ارائه داده‌اند که به موجب آنها، خاستگاه این افسیدین‌ها در درون فلات ایران یا در حوضه دریاچه ارومیه قرار داشته است. در کاوش‌هایی که در فاصله دسامبر ۲۰۰۸ و فوریه ۲۰۰۹ در ناحیه خداآفرین واقع در دره رود ارس اجرا شدند، افسیدین‌هایی به دست آمد که با آزمایش آنها به روش تجزیه عنصری XRF، مشخص شد خاستگاه اصلی آنها کوهستان‌های واقع در شمال غرب دره رود ارس بوده است. نتایج آزمایش‌های XRF همچنین درستی آزمون پیشین تجزیه عنصری افسیدین‌های خداآفرین به روش PIXE را تأیید کرده است.

کلیدواژگان: آذربایجان، باستان‌سنجی منشأیابی، قرا داغ شمالی، افسیدین، XRF

باستان‌سنجی منشأیابی ابزارهای ابسیدینی دوره مس‌وسنگ پایانی دوه‌گز خوی با روش تجزیه عنصری XRF

اکبر عابدی*

استادیار گروه باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

کریستین شاتانیه

استاد گروه باستان‌شناسی، دانشگاه لیون ۲ و پژوهشگاه ملی علوم فرانسه، پاریس، فرانسه

باستین واروتسیکوس

کارشناس پژوهشی پژوهشگاه ملی علوم فرانسه، پاریس، فرانسه

چکیده

اولین فصل کاوش در محوطه دوه‌گز خوی منجر به شناسایی آثاری از دوره نوسنگی جدید/ مس‌وسنگ انتقالی (هزاره ششم ق.م.) تا مس‌وسنگ جدید ۳ (حدود ۳۶۰۰ ق.م.) در این منطقه گردید. از ابزارهای ابسیدینی فصل اول، ۱۳۴ نمونه متعلق به دوره‌های مختلف با استفاده از روش فلورسانس اشعه ایکس (XRF) جهت منشأیابی معادن آنها مورد آنالیز قرار گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از تعلق ابسیدین‌های استفاده‌شده از سوی ساکنان دوه‌گز به چند منبع و معدن متفاوت حکایت دارد. از این ۱۳۴ قطعه که به روش XRF پرتابل جهت شناسایی ساختار شیمیایی آنها مورد آنالیز قرار گرفتند، ۴۴ نمونه متعلق به دوره مس‌وسنگ جدید بودند که نتایج آنالیز فلورسانس اشعه ایکس آنها نشان می‌دهد احتمالاً از معادن شاخص سیونیک (پوکر سوکار ۱ نمونه)، ساتانکار (۲ نمونه) و سوکار (۲۹ نمونه)، معدن قفقاز جنوبی (۳۲ نمونه)، معدن گگاسر قفقاز جنوبی (۴ نمونه)، معدن گوتانسر قفقاز جنوبی (۱ نمونه)، معدن میدان داغ شرق آناتولی در حوضه دریاچه وان (۳ نمونه) و معدن آرتنی (۱ نمونه) استخراج شده بودند. منشأ ۳ قطعه نیز در حال حاضر مشخص نیست. بر این اساس، سیونیک (با فاصله تقریبی ۷۵ کیلومتر) نزدیک‌ترین و نمرود داغ (با فاصله تقریبی ۳۰۰ کیلومتر) دورترین معدنی بوده‌اند که ابسیدین آنها در دوه‌گز در دوره مس‌وسنگ جدید استفاده شده است. همچنین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد منشأ بخش اعظم ابسیدین استفاده‌شده در محوطه دوه‌گز، معدن واقع در حوضه دریاچه سوان ارمنستان و نیز — به میزان کمتر — حوضه دریاچه وان ترکیه است. نتایج منشأیابی ابسیدین‌های دوه‌گز وجود شبکه گسترده‌ای از تجارت فرامنطقه‌ای در دوران پیش‌ازتاریخ شمال‌غرب ایران را مشخص می‌سازد.

کلیدواژگان: دوه‌گز خوی، ابسیدین، باستان‌سنجی منشأیابی XRF، قفقاز جنوبی، آناتولی

ریز ساختارشناسی سفالینه‌های فرهنگ علی‌آباد یافته از محوطه مختارآباد شهداد، جنوب شرق فلات ایران

یاسین صدقی*

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

سید محمد امین امامی

دانشیار گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکده مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

اکبر عابدی

استادیار گروه باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

احمد جهانگیری

استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، ایران

نصیر اسکندری

استادیار گروه باستان‌شناسی، دانشگاه جی‌رفت، ایران

چکیده

پژوهش حاضر کوشیده است با بررسی و مطالعه هفت قطعه از سفالینه‌های فرهنگ علی‌آباد (هزاره چهارم پ.م.) که از محوطه مختارآباد شهداد یافت شده‌اند شباهت‌ها و تفاوت‌های ساختاری و کانی‌شناسی این قطعات را مشخص کند و مواد خام و مصرفی و — در نهایت — منشأ و تکنیک ساخت آنها را شناسایی نماید. برای این منظور از روش‌های مطالعه مقطع نازک پتروگرافی و پراش پرتو ایکس استفاده شده است. تمامی سفال‌ها دارای پتروفابریک مشابه، متشکل از رس ریز بلور همگن، هستند. از منظر کانی‌شناسی، این سفال‌ها حاوی دانه‌هایی شبیه قطعات کوارتز خردشده با لبه‌های تیز، پلاژیوکلاز با ماکل‌های پلی‌سنتتیک و فلدسپار، مسکویت با دانه‌های ریز، و دانه‌های کربناته و آهکی هستند. با توجه به تشابه تمامی سفال‌ها که نشان می‌دهد خاک آنها از منشأ واحدی برداشت شده است، با مقایسه مشخصه‌های ساختاری و کانی‌شناختی آنها با مشخصه‌های رخنمون‌های زمین‌شناختی منطقه، می‌توان بومی و محلی بودن منشأ آنها را بررسی کرد.

کلیدواژگان: ریزساختارشناسی سفال، محوطه مختارآباد، فرهنگ علی‌آباد، شهداد، عصر مس و سنگ

تحلیل ریز ساختارشناسی مصنوعات مرمری عصر مفرغ دوره‌های دوم و سوم شهر سوخته

حسین بیک‌مداح*

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

بهرام آجورلو

دانشیار مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

احمد جهانگیری

استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، ایران

روح الله شیرازی

دانشیار گروه باستان‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران

مهدی رازانی

مربی گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

چکیده

ساختارشناسی مواد در زمینه تعیین ماهیت و شناخت تفاوت‌های درونی و بیرونی و تحلیل هر پدیده فرهنگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سنگ مرمر از جمله پرکاربردترین سنگ‌های دگرگونی در ساخت آثار و اشیای تزئینی و کاربردی است که از جمله این آثار می‌توان به ظروف و اشیای سنگی مرمر شهر سوخته اشاره کرد. در این تحقیق نتایج حاصل از مطالعه ده قطعه مطالعاتی از مصنوعات مرمری مربوط به دوره دوم (۲۸۰۰-۲۵۰۰) و دوره سوم (۲۵۰۰-۲۳۰۰) شهر سوخته عصر مفرغ ارائه می‌شود که با استفاده از روش‌های مطالعه مقطع نازک سنگ (پتروگرافی) با ضخامت ۳۰ میکرومتر با میکروسکوپ پلاریزان نوری-عبوری و طیف‌سنجی مادون قرمز و تبدیل فوریه FT-IR و به منظور ساختارشناسی و کانی‌شناسی این آثار انجام شده است. بر اساس نتایج مطالعه مقاطع نازک سنگ، بیشتر قطعات دو دوره از بافت و رگه‌های زرد تا قهوه‌ای برخوردارند که نشان‌دهنده تبدیل اکسید مگنتیت Fe_3O_4 به اکسید هماتیت Fe_2O_3 است. ساختار سوزنی شکل و شعاعی نیز در بیشتر قطعات مشاهده شده است. نتایج حاصل از طیف‌سنجی مادون قرمز با توجه به حضور باندهای شاخص در محدوده‌های ۱۴۲۹، ۷۸۹، ۷۰۸ و تشابه میان تمامی این باندها در نمونه‌ها، حضور فاز کلسیت در تمام نمونه‌های دو دوره را تأیید می‌کند. در نهایت، کلسیت $CaCO_3$ و آراگونیت به عنوان کانی غالب و اصلی در تمامی نمونه‌های دو دوره شناسایی شده است و بر این اساس می‌توان استنباط کرد که نمونه‌های دو دوره ساختار یکسانی دارند که در تولید مصنوعات مرمری شهر سوخته به کار رفته است.

کلیدواژگان: شهر سوخته، سنگ مرمر، پتروگرافی، طیف‌سنجی مادون قرمز و تبدیل فوریه FT-IR، آراگونیت

شناسایی منشأ سفال‌های عصر آهن جنوب شیور داغ، قراداغ مرکزی آذربایجان با روش کانی‌شناختی

احمد جهانگیری*

استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، ایران

زهره ناصر بخت

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

وحید عسکرپور

استادیار گروه باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

آرش تیرانداز لاله زاری

سرپرست هیئت باستان‌شناسی قراداغ، تبریز، ایران

چکیده

در این مطالعه قطعات سفالین عصر آهن به دست آمده از محوطه‌های باستانی جنوب شیور داغ در شمال اهر واقع در منطقه قراداغ با روش‌های میکروسکوپی و دیفراکتومتر اشعه ایکس مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. سفال‌های مطالعه شده دارای زمینه رسی حاوی کانی‌های ایلیت و کائولینیت و کانی‌های درشت فلدسپار پتاسیم‌دار، پلاژیوکلاز، کوارتز، آمفیبول، مگنتیت، کلسیت و بیوتیت هستند. سفال‌های مطالعه شده دارای کوارتزهای گوشه‌دار و تخلخل بسیار زیاد هستند. این وضعیت نشان‌دهنده نزدیک و محلی بودن منشأ خاک استفاده شده است و ناهمگنی در بافت، سبب سستی و استحکام پایین سفال‌ها شده است. نمونه‌های مطالعه شده در قسمت مرکزی به رنگ تیره هستند و در قسمت بیرونی رنگ قرمز آجری دارند. وجود حفرات فراوان و کشیده ناشی از وجود مواد آلی است و واکنش سوختن مواد آلی، با افزایش تخلخل همراه شده است. سنگ‌های تشکیل دهنده دامنه جنوبی شیور داغ و محوطه‌های باستانی واقع در آن از همان نوع سنگ‌های آذرین درونی شیور داغ، با ترکیب مونزونیتی تا گرانودیوریتی و رسوبات آهکی-شیلی کرتاسه تشکیل شده است. وجود کانی‌های درشت فلدسپار، پلاژیوکلاز و کلسیت در مقاطع نازک میکروسکوپی نشان‌دهنده بومی بودن سفال‌هاست و استفاده از خاک‌های برجای تشکیل شده در کوهپایه‌های شیور داغ را می‌توان دلیل بومی بودن سفال‌ها دانست.

کلیدواژگان: کانی‌شناسی، زمین‌شیمی، سفال، عصر آهن، قراداغ مرکزی

باستان‌سنجی فناوری سفالگری دوره آهن I-II (پیشا اورارتویی) ناحیه آزغان منطقه قراداغ آذربایجان، شمال غرب فلات ایران

سمیرا جعفری*

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

بهرام آجورلو

دانشیار مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

احمد جهانگیری

استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، ایران

آرمن تیرانداز لاله‌زاری

سرپرست هیئت باستان‌شناسی قراداغ، تبریز، ایران

چکیده

استقرارهای دوره آهن I-II قراداغ در ناحیه آزغان (دوره پیشا اورارتویی) و استقرارهای دوره آهن I-II در قراداغ مرکزی (اوج‌هاچا) هم‌افق هستند؛ اما سفالینه‌های ناحیه آزغان به لحاظ فناوری و کیفیت ساخت با نمونه‌های اوج‌هاچا تفاوت دارند. این تفاوت یا ناشی از تفاوت سنت‌های فرهنگی بوده است یا برخاسته از تنوع اقلیم و زیست‌بوم این دو ناحیه. همچنین به نظر می‌رسد این سفال‌ها بومی باشند و وجود تفاوت در کیفیت سفالینه‌ها ناشی از غنی بودن خاک ناحیه آزغان و پخت آنها در درجه حرارت مناسب است. در این پژوهش هفده نمونه سفال که از بررسی‌های باستان‌شناختی قراداغ در ناحیه آزغان به دست آمده‌اند با استفاده از روش‌های پراش پرتو ایکس (XRD)، طیف‌سنجی مادون قرمز (FT-IR)، میکروسکوپ پلاریزان و لوپ مورد بررسی و آزمایش‌های باستان‌کانی‌نگاری و شیمی سفال قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از این آزمایش‌ها نشان داد که با توجه به نقشه زمین‌شناسی منطقه که سازندها و رخنمون‌های کربناته به وفور یافت می‌شود و با توجه به نتایج پتروگرافی نمونه‌ها، سفال‌ها بومی هستند. نبود کانی کلسیت در سفال‌های مطالعه‌شده، نشان از پخت آنها در دمای بالای ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد دارد. با توجه به اینکه ناحیه آزغان ارتفاع کمتری از ناحیه اوج‌هاچا دارد، از همان نهشته‌های رسی همین ناحیه در ساخت سفال استفاده شده است و همچنین در این نهشته‌ها قطعاتی از مواد اولیه موجود در همین ناحیه وجود دارد که باعث استحکام بخشی به سفال‌ها می‌شود. به همین دلیل این سفال‌ها از دیگر نمونه‌هایی که در آنها از مواد آهکی یا تبخیری (گچ) به عنوان پرکننده استفاده کرده‌اند، استحکام بیشتری دارند و باکیفیت‌تر هستند. بنابراین، این فرضیه که کیفیت و غنای خاک آزغان در مقایسه با اوج‌هاچا بهتر است، تأیید می‌شود و همان‌طوری که اشاره شد، همین موضوع سبب کیفیت و فناوری بهتر سفال آزغان در قیاس با نمونه‌های اوج‌هاچا شده است.

کلیدواژگان: آزغان قراداغ، دوره آهن I-II، XRD، FT-IR، باستان‌کانی‌نگاری سفال

بخش چهارم
فلزشناسی در باستان سنجی

بازنگری در مطالعات فلزکاری کهن در اریسمان (ایران مرکزی)

نیما نضافتی*

استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

ارنست پرنیشکا

مدیر پژوهشکده باستان‌سنجی کورت انگلهورن، مانهایم؛ و استاد زمین‌شناسی دانشگاه هایدلبرگ، آلمان

باربارا هلوینگ

استاد گروه باستان‌شناسی، دانشگاه سیدنی، استرالیا

درک کرشنر

پژوهشگر موزه معدن، بوخوم، آلمان

محوطه فلزکاری کهن اریسمان — واقع در شمال ایران مرکزی — شامل حجم عظیمی از بقایای فلزکاری از اواخر هزاره چهارم تا اوایل هزاره سوم پیش از میلاد است که نشاندهنده تولید قابل توجه مس ارسنیک و نقره به طور همزمان است. علیرغم پاره‌ای از مطالعات جدی که بر روی این محوطه انجام شده است، پرسش‌های چندی درباره منشأ کانسنگ، فرایندهای تکنولوژیک به‌کاررفته و ارتباط بین تولید مس و نقره باقی مانده‌اند. در این نوشتار، علاوه بر ارزیابی مجدد داده‌های آنالیزی منتشرشده قبلی، بخشی از بقایای فلزکاری کهن، شامل قطعات سرباره و کانسنگ و نیز قطعات لیتارژ با استفاده از مطالعات مختلف کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی مورد بررسی مجدد و تجزیه قرار گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده نشاندهنده یک منشأیابی مشخص‌تر برای کانسنگ مورد استفاده و نیز تصویری دقیق‌تر برای فرایندهای فلزکاری به‌کاررفته هستند. به نظر می‌رسد که کانسنگ مربوطه از حداقل دو کانسار چندفلزی در ایران مرکزی تأمین شده باشد. چنین کانسنگی شامل مس، ارسنیک، سرب و نقره بوده که توسط دو مرحله متصل به هم ذوب و غال‌گذاری موجب تولید مس ارسنیک و نقره شده است. این پژوهش طی دوره پسادکتری نویسنده نخست در آلمان و تحت حمایت فنی و مالی بنیاد گِردا-هنکل و موسسه باستان‌سنجی کورت انگل هورن به انجام رسیده است.

کلیدواژگان: آرکئومتالورژی، مس ارسنیک، غال‌گذاری، کانی‌شناسی، ژئوشیمی، ایزوتوپی سرب

* نویسنده مسئول: nima.nezafati@gmail.com

پژوهشی در آثار فلزی استقرار ب. ۵ (B5) دارستان بم

عمران گاراژیان*

استادیار گروه باستان شناسی، دانشگاه نیشابور، ایران

نازنین خجسته بهزادی

دانشجوی دکتری باستان شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر، ایران

چکیده

دارستان ناحیه ای در شرق بم و در کنار حاشیه غربی لوت جنوبی در جنوب شرق ایران است. طی بررسی ها و گمانه زنی هایی که در سال های میانی دهه هشتاد خورشیدی (۸۶-۱۳۸۵) در منطقه انجام شد، بالغ بر هفتاد اثر پیش ازتاریخی در این ناحیه شناسایی گردید. یکی از این آثار، استقرار معرفی شده با نام اختصاری ب. ۵ (B5) است. اشیای فلزی از یافته های مهم پژوهش در این منطقه و خاصه استقرار B₅₋₈₆ بود. استقرار B5 و محوطه های پیرامون آن، در ۲۴ کیلومتری شهرستان بم (استان کرمان) و در امتداد جاده آسفالتی که از بم به روستای «قلعه بالا»ی دارستان منتهی می شود قرار گرفته اند. این استقرار یکی از تپه های مجموعه ای است که در امتداد هم از سوی شرق به غرب پراکنده شده اند و از نظر گاهنگاری، فضایی و مکانی با یکدیگر رابطه دارند. دشت لوت که دومین حوضه اصلی بیابانی کشور است، بخش عمده جنوب شرق ایران را دربرگرفته است و به چاله های جداگانه و متعددی تقسیم می شود. این حوضه در شرق از حوضه هیرمند و در غرب از حوضه کرمان و دشت کویر جدا می شود. کوه های آتشفشانی کپوتی از شمال و کوه های آخوری و جمالی از جنوب آن را احاطه کرده اند. در جنوب غرب دشت لوت، آخرین آبادی، دارستان است. این محل بر سر راه ارتباطی بم به لوت زنگی احمد و کشت و شهادت قرار دارد. بر اساس داده های حاصل از کاوش و نمونه برداری، در استقرار B5 آثار گوناگونی وجود دارد که سفال (دورنگ) تا مهرهای مشبک فلزی را دربرمی گیرد. لایه نگاری در این استقرار به گردآوری اطلاعات مربوط به اواخر مس سنجی و اوایل مفرغ منجر گردید. عمده یافته های فلزی به دست آمده، طی بازدید و بررسی های سطحی جمع آوری شده اند. پنج نمونه نیز در جریان لایه نگاری به دست آمده اند. در مجموع، بیست و پنج قطعه شیء فلزی طی پژوهش در دارستان شناسایی شده اند که از نظر کارکرد، طیف گسترده ای را دربرمی گیرند. در این مقاله به بررسی روش ها و فنون ساخت آثار فلزی این محوطه

* نویسنده مسئول: garazhian@gmail.com

پرداخته شده است. با توجه به اهمیت ریخت‌شناسی خوردگی در ثبت اطلاعات ساختاری احتمالی در لایه‌های خوردگی، در کنار فن‌شناسی آثار، به مطالعات خوردگی نیز توجه شده است. **کلیدواژگان:** استقرار پیش از تاریخی B5، آثار فلزی، ریخت‌شناسی خوردگی، دارستان، بم

اشیای متعلق به عصر مفرغ قدیم مکشوف از مقبره‌های پادشاهان اور

زابینه کلاین*

استاد موزه معدن، بوخوم، آلمان

آندرئاس هاپتمن

استاد دانشگاه رور، بوخوم، آلمان

چکیده

مقبره‌های پادشاهان اور متعلق به عصر مفرغ بین‌النهرین (اوایل سلسله II/سلسله IIIA، ۲۶۰۰-۲۴۵۰ ق.م.) را سر لئونارد وولی در فاصله سال‌های ۱۹۲۱ و ۱۹۳۴ کاوش کرده است. در این مقبره‌ها مقادیر معتدبه‌ای شیء فلزی از قبیل جواهرات، تزیینات موی سر، انواع سلاح و ابزار و ظروف و پیکرک و مهر و گنجان، همگی از جنس طلا، نقره، سنگ رخام آهکی، سنگ لاجورد، و عقیق، وجود داشت. به علاوه، رنگ‌دانه‌های زیادی به رنگ سبز، آبی و سفید را روی صدف‌های بازشده ریخته بودند که عموماً واجد کارکرد آرایشی تلقی می‌شوند. تنوع و غنای حیرت‌آور مواد اولیه به کاررفته در ساخت این یافته‌ها با این حقیقت که منطقه بین‌النهرین عاری از کانسار معدن است در تضاد است. طی سه سال گذشته، طیف وسیعی از این اشیاء در چارچوب یک طرح پژوهشی مشترک با حمایت مالی مشترک بنیاد علوم آلمان (DFG) مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. مشاهده اشیاء و نمونه‌های اخذشده حاصل بازدیدهای متعدد از موزه پنسیلوانیا در فیلادلفیا و موزه بریتانیا در لندن است. قبل از این طرح پژوهشی، بگمن و اشمیت استرکر نتایج آنالیز نمونه‌های مس و مفرغ مکشوف از اور را انتشار داده بودند. دو رساله دکتری در چارچوب طرح پژوهشی حاضر بر روی اشیای طلا و نیز اشیای مسی و مفرغی در حال انجام است (موریس یانسن و اولینسالزمن). یک پایان‌نامه کارشناسی ارشد سال گذشته (۲۰۱۵) به اتمام رسید که بر ظروف رخام آهکی متمرکز بود (هنریک ویک). افزون بر پژوهش‌های آنالیز محور، مطالعات مرتبط با شناخت فناوری نیز، عمدتاً بر روی اشیای طلا، در حال انجام است (باربارا آرمبروستر، تولوز).

*نویسنده مسئول: sabine.klein@kristll.uni-frankfurt.de

با همکاری ریچارد زتler از موزه باستان‌شناسی و انسان‌شناسی دانشگاه پنسیلوانیا، فیلادلفیا، ایالات متحده آمریکا

در کنار اشیای پرشمار و به ویژه نمونه‌هایی که از آنها گرفته شده‌اند، این طرح پژوهشی در حال مطالعه رنگدانه‌های داخل صدف‌هاست که از ترکیب مواد معدنی متنوع با استفاده از عناصر پیونددهنده (binding component) شناسایی شده تهیه شده‌اند. هدف این طرح پژوهشی شناسایی منبع مواد معدنی به کاررفته در ذوب و تولید فلز و ساخت اشیای سنگی و با منشأ معدنی است. بر این اساس، شناسایی منابع زمین‌شناختی با استفاده از روش‌های ژئوشیمیایی نقش بسیار مهمی در پرده برداشتن از مناسبات بین بین‌النهرین و مناطق همجوار آن دارد.

کلیدواژگان: گورستان پادشاهان اور، دوره مفرغ قدیم، تحلیل زمین‌شیمیایی، اشیای مسی، اشیای مفرغی

پژوهش‌های باستان‌فلزشناختی بر روی مفرغ‌های آرسنیک‌دار یافته از گورستان لما از هزارهٔ دوم پیش از میلاد، ایران

سید محمد امین امامی*

دانشیار گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکدهٔ حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

الساندرا گومیله مایر

مدیر مؤسسهٔ باستان‌فلزشناسی و فلزشناسی، رم، ایتالیا

جواد جعفری

دانشجوی دکتری باستان‌شناسی، دانشگاه تهران، ایران

چکیده

گورستان تاریخی لما در استان کهگیلویه و بویر احمد، در ۲۵ کیلومتری شمال غرب یاسوج واقع شده است. فعالیت‌های باستان‌شناسی در این ناحیه در راستای نجات بخشی بخشی از اماکن تاریخی در مسیر احداث جادهٔ اصفهان به یاسوج انجام گرفت. بر اساس سفال‌های نقش‌دار تزئینی و نیز ابزار و اشیای فلزی، قدمت این گورستان به هزارهٔ دوم و دورهٔ ایلام میانه برمی‌گردد. اشیای مکشوفه شامل ۳۳ قطعه سوزن، ۱۱ قطعه مهره، ۴۲ قطعه دستبند، ۱۳ قطعه بازوبند، ۱۸ عدد سرپیکان، ۲ عدد نیزه و ۳ عدد شیء ناشناس بود. بسیاری از قطعات کشف شده جنبهٔ تزئینی و دارند، اما برخی از آنها کاربردی بودند و در نبرد استفاده می‌شدند. مطالعات شیمیایی و ساختاری با بهره‌گیری از روش‌های SEM، ICP-OES و OM با هدف شناسایی ترکیب شیمیایی این اشیاء و تحلیل ساختاری آنها صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات نسبت Cu-Sn در ترکیب مغز فلزی بسیار متفاوت است و آرسنیک به مثابه یکی از مهم‌ترین ترکیبات وابسته به متالورژی، در سطح این اشیاء مشاهده می‌شود. وجود آرسنیک حاکی از پدیدهٔ جدایش معکوس این فلز در حین فرایند ساخت است. این فرایند از وجود یوتکتیک در محدودهٔ سطحی این اشیاء حین ذوب در درجهٔ حرارت بالا و سرد شدن سریع آنها حکایت دارد. متالورژی فلزات لما حرکت از سنت فلزکاری تصادفی به سمت فلزکاری آگاهانه را به اثبات می‌رساند.

کلیدواژگان: باستان‌فلزنگاری، مفرغ‌های آرسنیک‌دار، گورستان پیش از تاریخ، لما، SEM، ICP-

OM، OES

* نویسندهٔ مسئول: emami@chemie.uni.siegen.de

شناخت فن ساخت و آسیب‌شناسی زیورآلات مفرغی یافته از کاوش‌های کورگان هشت جعفرآباد، ناحیه خداآفرین

حمیدرضا بخشنده‌فرد*

استادیار گروه مرمت آثار تاریخی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

فرشید ابروانی قدیم

استادیار گروه باستان‌شناسی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

عاطفه یداللهی هفشجانی

کارشناس ارشد مرمت آثار تاریخی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

چکیده

سنت تدفین و آداب و رسوم آن همواره تحت تأثیر فرهنگ و باورهای مذهبی جوامع مختلف قرار داشته و در حال حاضر نیز چنین است. مطالعه و تجزیه و تحلیل آثار و اشیای کشف شده از کاوش‌های هدفمند باستان‌شناسی می‌تواند برای باستان‌شناسان و مرمتگران در زمینه شناخت فرهنگ، مذهب، تجارت و هنر این جوامع بسیار سودمند باشد. کورگان در مقام شیوه‌ای از تدفین که از هزاره چهارم قبل از میلاد تا عصر آهن ادامه داشته است به دسته‌ای از گورته‌های باستانی مربوط به فرهنگ اقوام مهاجر و جنگجوی اوراسیا اطلاق می‌شود و تنها اثر معماری به‌جامانده از این اقوام است. مطالعه فرهنگ کورگان و آثار به‌دست‌آمده از این فرهنگ در ایران سابقه چندانی ندارد و به حدود ده سال اخیر محدود است. در بررسی‌های سال‌های اخیر، شمار بسیار زیادی کورگان در شمال غرب ایران و به ویژه استان آذربایجان شرقی شناسایی شده است که مهم‌ترین آنها کورگان‌های جعفرآباد است. کورگان‌های جعفرآباد در ۱ کیلومتری غرب روستای جعفرآباد و ۱ کیلومتری روستای طوعلی در استان آذربایجان شرقی قرار گرفته‌اند. این کورگان‌ها در سال ۱۳۸۹ مورد کاوش باستان‌شناسی قرار گرفت و طی آن آثار متنوع فلزی، سفالی، سنگی و استخوانی با کاربردهای مختلف به‌دست آمد. در فصل اول کاوش‌های جعفرآباد، در مجموع ۵۴ شیء مفرغی از کورگان‌های محوطه به دست آمده است. بخش اعظم اشیای مفرغی مکشوفه را زیورآلات تشکیل می‌دهد که عمدتاً از کورگان شماره هشت محوطه کشف شده‌اند. در این پژوهش ۳ عدد از زیورآلات کورگان شماره هشت که شامل دو النگو و یک دکمه است از لحاظ فن‌شناسی و

* نویسنده مسئول: hr.bakhshan@aui.ac.ir

آسیب‌شناسی به دقت مطالعه شده است. در این مطالعه عناصر به‌کاررفته در ترکیب آلیاژها و تکنولوژی ساخت این زیورآلات بررسی شده و نوع و میزان خوردگی که به مرور زمان در این آثار ایجاد شده مورد ارزیابی قرار گرفته است. به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر از روش‌های آنالیز دستگاهی شامل میکروسکوپ الکترونی روبشی مجهز به دستگاه آنالیز عنصری (SEM-EDX)، طیف‌سنج جذب اتمی (AAS)، رادیوگرافی پرتو ایکس (X-Ray radiography) و پراش اشعه ایکس (XRD) در کنار مطالعات متالوگرافی استفاده شده است. بر اساس نتایج آنالیز عنصری، آلیاژ به‌کاررفته در ساخت این اشیا مفرغ است. بررسی‌های ریزساختاری به روش متالوگرافی نشان داد که در ساخت این زیورآلات از چکش‌کاری و تاب‌کاری استفاده کرده بودند. در تصاویر رادیوگرافی بهره‌گیری از روش چکش‌کاری در این اشیا اثبات شده و علاوه بر آن، برخی آسیب‌های ریزساختاری نیز نمایان شده است. بر اساس آنالیز فازي XRD، فازهای کوپریت و مالاکیت در محصولات خوردگی شناسایی شده و تنها در النگوها، فاز کلریدی نانتوکیت (Nantokite) مشاهده شده است. با استناد به نتایج این آنالیز، محصولات خوردگی و پاتین تشکیل شده بر روی این آثار، از نوع زمینی و هوازی هستند.

کلیدواژگان: زیورهای مفرغی، کورگان‌های جعفرآباد، باستان‌فلزنگاری، طیف‌سنجی جذب اتمی، SEM-EDX

تحلیل کانی‌شناختی و زمین‌شیمی سرباره‌های ذوب مس یافته از گورستان دوره آهن II تپه سگزآباد دشت قزوین

طلحه قدوسیان*

کارشناس ارشد باستان‌سنجی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

احد صمدی

دانشیار دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران

حسن طلایی

استاد گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، ایران

چکیده

سرباره‌ها از جمله داده‌های فلزکاری باستان به‌شمار می‌روند که حاوی اطلاعات ارزشمندی از فرآیند استخراج، ذوب، تشویه و استحصال فلزات در جوامع باستان هستند. علاوه بر این، این داده‌ها در زمینه تعیین منشأ مواد اولیه مصنوعات فلزی و منبع برخی مواد معدنی از اهمیت مطالعاتی ویژه‌ای برخوردارند. سرباره‌ها بخش قابل توجهی از یافته‌های متالورژی باستانی فلات ایران را تشکیل می‌دهند اما متأسفانه به دلیل عدم برخورداری از ویژگی‌های نمایشی و موزه‌ای، کمتر مورد توجه و مطالعه قرار گرفته‌اند. سگزآباد دشت قزوین در زمره شاخص‌ترین مراکز متالورژی فلات مرکزی ایران در عصر مفرغ و آهن قرار دارد و به دلیل غنای یافته‌های متالورژی باستانی و نیز موقعیت جغرافیایی آن در مرکز فلات ایران، از اهمیت دوچندانی در تبیین فرآیندهای فلزکاری برخوردار است. از یافته‌ها و شواهد متالورژی باستانی سگزآباد می‌توان به مصنوعات فلزی (مسی، مفرغی و آهنی) در اشکال گوناگون، بوته و قالب‌های ذوب و ریخته‌گری، کانسنگ‌های فلزی و سرباره‌ها اشاره کرد. پژوهش حاضر گامی در جهت درک و تحلیل فناوری استخراج و ذوب مس در سگزآباد دشت قزوین از طریق بررسی کانی‌شناختی و ژئوشیمی سرباره‌های مکشوفه از قبور عصر آهن II است. بدین منظور، از روش SEM-EDX جهت شناسایی ترکیب شیمیایی و تجزیه ریزساختاری و نیز از آزمون پتروگرافی و XRD برای آنالیز فاز و کانی‌شناختی نمونه‌های مورد مطالعه استفاده شده است. نتایج حکایت از استخراج مس از کانی‌های سولفیدی دارد و وجود فازهای فلزی نشان می‌دهد مذاب تحت شرایط احیا تولید شده است. همچنین در تجزیه

* نویسنده مسئول: t.ghodusian@gmail.com

ترکیب شیمیایی سرباره‌ها، درصد بالایی از مس، سیلیسیم، آهن و گوگرد شناسایی شد که نسبت عناصر و وجود فازهای متفاوت در ترکیب آنها، ناشی از دما و فرآیند ذوب کنترل نشده است.

کلیدواژگان: تپه سگزآباد، گورستان دوره آهن II، سرباره، زمین شیمی، فراوری مس، ریزساختارشناسی مواد

باستان‌فلزنگاری سرباره‌های یافته از روستای انگرت قراداغ مرکزی، آذربایجان، شمال غرب فلات ایران

نگار قربانی*

کارشناس مرمت آثار تاریخی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

بهرام آجورلو

دانشیار مرکز تحقیقات مرمت بناها و بافت‌های تاریخی و فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

آرش تیرانداز لاله‌زاری

سرپرست هیئت باستان‌شناسی قراداغ، تبریز، ایران

دنیل اشتاینگر

استادیار مؤسسه باستان‌شناسی آلمان، برلین، آلمان

چکیده

منشأیابی و شناسایی عناصر آلیاژهای فلزی به کاررفته در آثار تاریخی همواره یکی از مباحث مهم در باستان‌شناسی پیش از تاریخ ایران بوده است. شمال غرب فلات ایران و ناحیه آذربایجان به جهت برخورداری از معادن فلزی متعدد، یکی از کانون‌های پیدایش و شکوفایی فلزکاری در ناحیه از هزاره پنجم قبل از میلاد (عصر مس سنگی) بوده است. مس و آرسنیک اصلی‌ترین آلیاژهای مورد استفاده در این دوره بوده اند. شناخت فناوری استخراج، یافتن منشأ و شناخت فرآیند آلیاژسازی مس به مثابه یک فلز کاربردی، همواره مورد بحث بوده است. در بررسی‌های میدانی ناحیه کوهستانی قره‌داغ مرکزی در سال ۱۳۸۸، از روستای انگرت شهرستان اهر بقایای فعالیت‌های فلزکاری شامل سرباره‌های ذوب فلز و همچنین بقایای دیواره‌های کوره ذوب مواد فلزی به دست آمده است. صرف نظر از مسائل گاهنگاری، کشف این سرباره‌ها بیانگر وجود فرایندهای فلزکاری محلی در این ناحیه است. از طرف دیگر، کوهستان قره‌داغ از معادن غنی مس (به ویژه معدن مس سونگون)، آهن و طلا برخوردار است و این خود می‌توانست یکی از دلایل گسترش فلزکاری در منطقه بوده باشد. بنابراین، هدف اصلی پژوهش حاضر شناسایی عناصر فلزی سرباره‌های مکشوف از این منطقه بود. در این راستا، آنالیزهای کمی بر روی سرباره‌ها انجام گرفت. در مطالعه سرباره‌ها، از میکروسکوپ پلاریزه برای مشاهده فازهای موجود استفاده به عمل آمد. همچنین به منظور انجام

* نویسنده مسئول: ghorbany1984@gmail.com

آنالیزهای عنصری و فازی از روش XRF استفاده گردید که اطلاعاتی دربارهٔ ترکیب شیمیایی سرباره‌ها و مقدار کیفی عناصر اصلی و عناصر کمیاب موجود در نمونه‌ها فراهم آورد که به شناسایی منشأ و فازهای موجود در آنها کمک می‌کند. بنابر نتایج حاصل، به نظر می‌رسد سنگ معدن این سرباره‌ها از معادن خود منطقهٔ قره‌داغ استخراج شده باشند. این موضوع رواج فلزکاری و فرایندهای ذوب مس و آهن در منطقه را می‌رساند.

کلیدواژگان: باستان‌فلزنگاری، سربارهٔ فلزی، آذربایجان، قراداغ مرکزی، XRF

شناخت تولید و تجارت با روش آنالیز عنصری و ایزوتوپ سرب سکه‌های درهم

اشتفان ویلیام مرکل*

پژوهشگر باستان‌سنجی میدانی، دانشگاه رور، بوخوم، آلمان

چکیده

در این نوشتار مروری بسیار مختصر بر پیشینه مطالعات صورت گرفته در زمینه تجزیه و تحلیل سکه‌های درهم سده‌های اولیه اسلام به روش علم مواد صورت خواهد گرفت و نتایج مطالعات سکه‌های درهم مربوط به قرون نهم و دهم میلادی به روش تجزیه عنصری و ایزوتوپ سرب ارائه خواهد گردید. هدف اصلی پژوهش حاضر مشخصه‌یابی نقره ضرب شده است تا موقعیت کانسارهای بالقوه نقره مشخص گردد و اهمیت نسبی کانسارهای مختلف نقره و پراکنش جغرافیایی و گاهنگاری آنها مورد ارزیابی قرار گیرد. هدف غایی این پژوهش حصول شناخت بهتر از پیشینه توسعه صنعتی و مناسبات اقتصادی است. کاربرد روش LA-ICP-MS (طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت شده القایی از طریق فرسایش لیزری) توانایی پژوهشگران را در شناسایی گونه‌ها و یا کانسارهای نقره و آشنایی با نقل و انتقال نقره در مناطق مختلف و ترکیب آن با مواد دیگر به میزان چشمگیری بالا برده است. در این نوشتار مطالعات موردی درهم‌های دوره سامانی و جوش‌کوره‌های به‌دست آمده از محل‌های تولید نقره با نتایج خوبی قرین بوده‌اند ارائه خواهد شد و در کنار آن، نتایج بحث انگیز نیز مورد بحث قرار خواهد گرفت تا مناطقی که لازم است پژوهش‌های آتی روی آنها متمرکز شوند به بحث گذاشته خواهد شد.

کلیدواژگان: باستان‌سنجی، تحلیل ایزوتوپی، سرب، نقره، درهم‌های سامانیان

* نویسنده مسئول: Stephen.merkel@rub.de

ریز ساختارشناسی آلیاژ یک پایه چراغ عهد سلجوقی منسوب به قلعه ضحاک آذربایجان

نگار قربانی*

کارشناس مرمت آثار تاریخی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران

محسن چاره‌ساز

دانشجوی دکتری مرمت آثار تاریخی، دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

چکیده

عهد سلجوقی یکی از دوران‌های پیشرفت فلزکاری در تاریخ صنعت و هنر ایران است و آثار ارزشمندی از این دوران در موزه‌ها نگهداری می‌شود. ساخت چراغ، شمعدان و قندیل برنجی و مفرغی، که برخی از آنها زرکوب و نقره‌کوب هستند، یکی از صنایع مستظرفه این دوران بوده است. البته بیشتر اطلاعات موجود از فلزکاری سلجوقی در نتیجه پژوهش‌های باستان‌شناختی به دست آمده و در زمینه مطالعات باستان‌سنجی، به ویژه ساختارشناسی این آثار، کارهای علمی بسیار اندکی صورت گرفته است. اثر مورد بحث در این پژوهش، یک پایه چراغ فلزی از عهد سلجوقی است. این اثر به اعتبار گزارش‌های باستان‌شناختی موجود، از حفاری‌های سال ۱۳۷۵ قلعه ضحاک عجب‌شیر به دست آمده است و اینک در موزه آذربایجان در تبریز نگهداری می‌شود. این پژوهش با هدف شناسایی آلیاژ به‌کاررفته در این پایه و نیز آشنایی با فرایند ساخت آن از طریق اجرای آنالیزهای کمی و کیفی صورت پذیرفت. در این بررسی، اطلاعاتی نیز پیرامون ساختار فازی این اثر و مقدار کیفی عناصر اصلی آن ارائه شده است. نتایج به‌دست‌آمده از روش‌های آنالیز کمی و کیفی شامل مطالعات متالوگرافی، میکروسکوپ الکترونی (SEM-EDX) و جذب اتمی (AAS) حاکی از آن است که آلیاژ به‌کاررفته در این اثر ترکیبی از فلز مس و قلع با درصد بالایی سرب است و در ساخت آن از روش ریخته‌گری استفاده کرده بودند.

کلیدواژگان: عهد سلجوقی، باستان‌فلزنگاری، قلعه ضحاک آذربایجان، AAS، SEM-EDX

* نویسنده مسئول: ghorbany1984@gmail.com