

نگاهی علمی مطالعات تطبیقی و ساختاری به نمونه‌ای از هنر پیکره‌سازی تزئینی در آثار فلزی دوره‌ی ایلامی

پرستو نعیمی طرئی *

محقق حفاظت پژوهشکده‌ی حفاظت و مرمت آثار تاریخی-فرهنگی
p.naeimi@richt.ir

رسول وطن‌دوست حقیقی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد هنر و معماری تهران

صدیقه قدرت‌آبادی

کارشناس ارشد پژوهشکده‌ی باستان‌شناسی

اسماعیل همتی‌ازندریانی

دانشجوی دکترای باستان‌شناسی دانشگاه بوعلی سینا

شناسه‌ی دیجیتال (DOI): 10.22084/NBSH.2018.10785.1467

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۳۰

(از ص ۱۴۹ تا ۱۶۲)

چکیده

مبادلات فرهنگی بین امپراتوری ایلام و بین‌النهرین موجب خلق آثار هنری مشابه، به خصوص در هنر پیکره‌سازی شده است. در بسیاری از آثار این دوره، نشانه‌ی احترام به خدای بزرگتر در اشکال مختلف پیکره‌ها مشهود است. از جمله آثار ارزشمند دوره‌ی ایلامی می‌توان به کلاهخود مفرغی متعلق به موزه‌ی رضا عباسی تهران با سه پیکره‌ی تزئینی روی آن اشاره نمود. این اثر، مشابه با کلاهخود موجود در موزه‌ی متروپولیتن نیویورک بوده، از مجموعه‌ی خصوصی خریداری و به موزه منتقل شده و تاکنون مطالعه‌ی و پژوهش خاص و منسجمی در مورد آن انجام نگرفته است. با توجه به شواهد ظاهری، فرضیه‌ی استفاده از آلیاژی متفاوت با بدنه‌ی کلاهخود به عنوان پوشش فلزی سطح پیکره‌ها و گل‌میخ‌های اطراف کلاهخود و استفاده از ماده‌ی آلی در بدنه‌ی پیکره‌های تزئینی مطرح بوده است. بر این اساس مطالعه‌ی علمی با استفاده از روش‌های میکروسکوپ نوری و روبش الکترون مجهز به سیستم تجزیه‌ی عنصری (SEM-EDX) و با هدف تجزیه و تحلیل این اثر فاخر به منظور پاسخ‌گویی به سؤالات مطرح در زمینه‌ی دوره‌ی تاریخی تکنیک به کار برده شده در ساخت این اثر و مواد مورد استفاده در آن صورت گرفته است. براساس مطالعات تطبیقی صورت گرفته، کلاهخود احتمالاً متعلق به دوره‌ی ایلام میانی است. بررسی‌های علمی انجام شده نشان می‌دهد بدنه‌ی اصلی کلاهخود از برنز قلع و به روش ریخته‌گری و چکش‌کاری ساخته شده است. در ساخت بدنه‌ی پیکره‌ها از ماده‌ی قیر طبیعی استفاده شده که به مرور زمان فرسوده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد بدنه‌ی ساخته شده از مواد آلی پیکره‌ها با فلز نقره‌مطلای پوشیده شده و به مرور زمان دچار خوردگی شده‌اند. همچنین تصاویر میکروسکوپی نشان‌دهنده‌ی به کارگیری لیف طلا با فن حرارت‌دهی در روند پوشش‌دهی نقره‌ی به کار رفته بر سطح پیکره‌ها بوده است و در این فرایند حرارتی، انتشار طلا در لایه‌ی نقره صورت گرفته است. گل‌میخ‌های تزئینی دورتادور کلاهخود در برخی قسمت‌ها جلای فلزی داشته، اما در بسیاری موارد پوشیده از محصولات خوردگی سبزرنگ مس بوده و از آلیاژ نقره با مقادیری مس ساخته شده‌اند.

کلیدواژگان: دوره‌ی ایلامی، کلاهخود، پیکره‌های تزئینی، نقره‌مطلای.

مقدمه

نام ایلام، واژه‌ای وام‌گرفته از متون بین‌النهرینی است. ایلام در زبان اکدی و بابلی به معنای «سرزمین بلند و مرتفع» است (نگهبان، ۱۳۷۲: ۴۵۲). کهن‌ترین منبعی که به اسم ایلام اشاره کرده، احتمالاً متعلق به قرن ۲۷ ق. م. است. در فهرست پادشاهان سومری آمده است که (ان-میرگیسی) پادشاه نیمه‌افسانه‌ای سلسله‌ی اول کیش به ایلام لشکر کشید و غنائیم زیادی به دست آورد (مجیدزاده، ۱۳۷۰: ۵). ایلامیان، سرزمین خودشان را به خط میخی «هل‌تم‌تی» (Hal Tam Ti) یا «هل‌ه‌تمتی» (Hal Hatamti) می‌خواندند (پاتس، ۱۳۸۵: ۱۴) و احتمالاً آن را «التامت» تلفظ می‌کردند (مجیدزاده، ۱۳۷۰: ۵). ایلامیان قبل از ظهور امپراتوری هخامنشی، تمدن بزرگی را در جنوب غرب ایران تشکیل دادند که براساس شواهد، سابقه‌ی حکومت آنان به اواخر هزاره‌ی چهارم یا اوایل هزاره‌ی سوم قبل از میلاد برمی‌گردد (صراف، ۱۳۷۲: ۸) و در نهایت پایتخت آن‌ها شوش، در سال ۶۴۶ ق. م. به دست آشوربانیپال سقوط کرد (هینتس، ۱۳۸۸: ۱۴۵).

ایلام و همسایگان غربی‌اش در دشت بین‌النهرین در تماس بسیار نزدیک همیشگی بوده‌اند که موجب مبادلات فرهنگی و نفوذ تمدنی از این کشورها به ایلام و یا بالعکس بوده است (پیرآمیه، ۱۳۷۲: ۳). آثار هنری برجای مانده‌ی ایلامی شباهت فراوانی به آثار هم‌زمان در بین‌النهرین دارد؛ این مورد، به‌خصوص در هنر پیکره‌سازی بیشتر مشاهده می‌شود. در هنر تمدن‌های تاریخی و باستانی جنبه‌ی آیینی و کارکرد مذهبی جایگاه ویژه‌ای داشته و بشر کارهای خود را در ارتباط با نحوه‌ی نگرش و اعتقاد خود به نیرویی فرامادی انجام می‌داده است. براین اساس عموماً زندگی عادی مردم به تصویر کشیده نشده و خدایان و الهه‌گان یا نمادهای آن‌ها موضوع اصلی تراوشات ذهن هنرمند و صنعتگر آن دوران بوده‌اند. حتی فرمانروایان هم معمولاً در حال تعبّد و کرنش در مقابل خدایان دیده می‌شوند (نوغانی، ۱۳۹۱: ۳۶). در هنر سلسله‌های قدیم بین‌النهرین (سومری‌ها) شکل‌کلی پیکره‌ها حالت پرستش‌گرانی را دارند که خود را کاملاً وقف خدایان کرده‌اند (مجیدزاده، ۱۳۸۰: ۴۰). مشخصه‌ی پیکره‌های سومری، استفاده از حالات هندسی در سرو اجزای صورت، چشمان درشت به عنوان درپچه‌ای به عالم روح و حالت احترام‌آمیز و آیینی پیکره‌ها است. نمونه‌ی بارز آن پرستندگان، معبد ابو در تل اسمر (۲۷۰۰-۲۵۰۰ ق. م.) یکی از مهم‌ترین آثار هنر پیکره تراشی اقوام سومری است (نوغانی، ۱۳۹۱: ۳۳). شکل پیکره‌ها استوانه‌ای، چشم‌ها بزرگ و دست‌ها در مقابل سینه قرار دارند که نشانگر احترام خدایان از درجه‌ی پایین‌تر در مقابل خدای بزرگتر است. بانوان به‌نمایش درآمده در هنر ایلام نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در حالت ادب و کرنش در برابر خدایان خود هستند (نوغانی، ۱۳۹۱: ۳۶). به‌طور کلی پرستش خدایان، اعتقاد به قدرت‌های ماورای طبیعت و تقدیس زن از جمله وجوه شاخص تمدن ایلام هستند. (پیرآمیه، ۱۳۷۲؛ مجیدزاده، ۱۳۸۰؛ صراف، ۱۳۷۲).

از جمله آثار هنری برجای مانده از دوره‌ی ایلامی، نمونه‌ی کلاهخود مفرغی با پیکره‌هایی تزیینی از هنر این دوره به عنوان یکی از اشیاء شاخص موزه‌ی رضا عباسی



▲ تصویر ۱. کلاهخود مفرغی ایلامی در موزه متروپولیتن (تصویر A مأخذ از: www.Metmuseum.org؛ کلاهخود مفرغی ایلامی متعلق به موزه رضا عباسی (تصویر B) نگارندگان، ۱۳۹۵).

است (تصویر ۱B). این اثر دارای قطر ۱۸/۴ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۴/۵ سانتی‌متر است. شیوه‌ی ساخت این کلاهخود باتوجه به اطلاعات ثبت شده در دفاتر اموالی موزه، به صورت ریخته‌گری و چکش‌کاری بوده، قدمت آن به اواخر هزاره‌ی دوم و اوایل هزاره‌ی اول ق. م. برمی‌گردد. این کلاهخود از مجموعه‌ی خصوصی «کوتولاکیس» خریداری و به موزه‌ی رضا عباسی تحویل شده است. نمونه‌ی کلاهخود دیگری با تزیینات نسبتاً مشابه از این نوع، در موزه‌ی متروپولیتن نیویورک قرار دارد (تصویر ۱A) که متعلق به دوره‌ی ایلامی است (Muscarella, 1988: 226). چنین کلاهخودهایی توسط جنگاوری والامقام و احتمالاً در مناسبت‌های ویژه مورد استفاده قرار می‌گرفته است (ابراهیمی پور فرسنگی و نادعلیان، ۱۳۹۱: ۸۸).

ترکیب آلیاژی این کلاهخود با استناد به مطالعات تجزیه عنصری پیشین انجام شده در موزه، برنز قلع با میزان قلع ۱۲/۵ درصد بوده و با استناد به اطلاعات درج شده در شناسنامه‌ی اثر، شیوه‌ی ساخت آن ریخته‌گری و چکش‌کاری است. اطلاعات ساختاری بیشتری درخصوص فن و مواد مورد استفاده در ساخت پیکره‌های تزیینی در شناسنامه‌ی موجود از اثر مشاهده نشده است. باوجودی که فرسایش زیاد بدنه‌ی پیکره‌ها باعث تخریب زیادی، خصوصاً در محل پیکره‌ی میانی شده است و سستی ناشی از خوردگی پوشش فلزی سطح پیکره‌ها ریزش قسمت‌هایی را باعث شده است، اما شواهد ظاهری از باقی‌مانده‌ی پوشش‌های سطحی فرضیه استفاده از آلیاژی متفاوت با بدنه‌ی کلاهخود را به صورت مطلقاً به منظور ساخت پوشش سطحی برای پیکره‌های تزیینی این اثر فاخر مطرح نموده است، ضمن این‌که به توجه به بررسی‌های اولیه‌ی چشمی فرض بر این بوده است که بدنه‌ی پیکره‌ها از ماده‌ی تیره، احتمالاً قیر طبیعی ساخته شده باشد. براین اساس، در تحقیق حاضر ضمن مطالعات تطبیقی ممکن در تأیید فرضیه‌ی اولیه مطرح درخصوص تعلق این اثر فاخر به دوره‌ی ایلامی به منظور پاسخ‌گویی به سؤالات مطرح در رابطه با فن و مواد به کار رفته در ساخت پیکره‌های تزیینی و گل‌میخ‌های اطراف اثر هم مطالعه‌ی دقیق‌تری صورت گرفته است.

روش تحقیق

برای مطالعه‌ی سطوح صیقلی فلزی به منظور بررسی فن ساخت بعد از مانت نمونه‌های انتخابی در رزین اپوکسی، با استفاده از سنباده‌های مختلف (ورق‌های سیلیسم کار باید ۲۰۰۰-۱۰۰) مراحل آماده‌سازی نمونه‌ی انجام گرفته و در نهایت با نمد پولیش و با استفاده از سوسپانسیون الماسه، پولیش نهایی داده شد و سطح صیقلی نمونه‌ها با میکروسکوپ نوری انعکاسی مدل Olympus, PMG3 مطالعه‌ی گردید. به منظور دستیابی به تصاویری با بزرگنمایی بیشتر، مطالعه و تجزیه فازها از میکروسکوپ‌های روبش الکترون (SEM-EDX) مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس فرانسه^۱ و مدل VEGA-TESCAN^۲ مجهز به دستگاه آنالیز عنصری استفاده شده است. برای مطالعه‌ی نمونه‌های انتخابی با میکروسکوپ روبش الکترون از پوشش طلا در سطح نمونه‌ها استفاده نشده است.

مطالعه‌ی تطبیقی اثر

در قسمت جلویی این کلاهخود، سه پیکره‌ی برجسته دیده می‌شود (تصویر ۲)، ارتفاع نقش وسط آن ۱۱/۱ سانتی‌متر و ارتفاع نقش چپ ۹ سانتی‌متر و پیکره‌ی سمت راست ۸/۸ سانتی‌متر می‌باشد. در هنر سلسله‌های قدیم بین‌النهرین هم پیکره‌هایی دیده می‌شود که بزرگتر از سایر پیکره‌ها هستند و این به دلیل اهمیت بیشتر آن‌ها بوده است (مجیدزاده، ۱۳۸۰: ۴۲).

فرم لباس‌ها و آرایش موی پیکره‌های کلاهخود مورد بررسی شباهت به دوره‌ی ایلام میانی دارد. در کلاهخود مورد بررسی، پیکره‌ها لباس‌های خدایان را به تن دارند. حالت عبادت در دو پیکره‌ی کوتاه‌تر یکسان است. در واقع حالت دعا و نیایش در مجالس مذهبی نقش برجسته‌های ایلام به صورت مختلف مشاهده شده است (صراف، ۱۳۷۲: ۳۸-۳۷). در یک حالت که در این دو پیکره مشاهده می‌شود، دست‌ها در کنار هم در مقابل صورت، بالا می‌آید. در دو دست پیکره‌های کوتاه که جهت نیایش بالا آمده است دو الگو مشاهده می‌شود (تصویر ۲A و ۲B). استفاده از الگو به عنوان وسیله‌ی زینتی توسط مردان و زنان ایلامی معمول بوده است. از این وسایل زینتی در مراسم نیایش و قربانی حیوانات برای خدایان استفاده کرده‌اند (صراف، ۱۳۸۷: ۷۶).

روی کلاه نفر کوتاه قدرتمند سمت راست، شواهدی از تصویر دو مار به چشم می‌خورد (تصویر ۲B). مار در میان ایلامی‌ها به عنوان سمبل حاصلخیزی، مورد احترام خاصی بوده و به همین جهت نقش این حیوان بر روی اکثر آثار ایلامی مشاهده می‌شود. (صراف، ۱۳۷۲: ۱۳). علاقه به نقش جانوران از جمله مار و خلق موجودات افسانه‌ای، مانند گریفین از مشخصات هنر ایلام است. پیکره‌ی وسط چشمانی درشت دارد. چشم‌های بزرگ حالتی از نیروی فوق انسانی را القا می‌کند که در آثار بین‌النهرین هم به آن اشاره می‌شود (مجیدزاده، ۱۳۸۰: ۴۲). در دست پیکره‌ی بلندتر به عنوان خدای ایلامی، ظرفی است که دو جریان آب به عنوان آب زندگی از آن جاری است که سمبل حیات است (تصویر ۲C). در واقع رشته‌های آب درون ظرف به سمت زمین جاری شده است و به آن حیات می‌بخشد (همان، ۱۰۰).

ادیت پرادا^۲ معتقد است که نقش خدا با ظرف فوار یا آب زندگی نخستین بار در دوره‌ی اکد ظاهر می‌شود (پرادا، ۱۳۸۳: ۸۲). از اشیاء پُر بهایی که «گودا» با آن‌ها



تصویر ۲. A: بالا آمدن دو دست پیکره‌های کوتاه جهت نیایش و استفاده از الگو به عنوان وسیله‌ی زینتی؛ B: شواهدی از تصویر دو مار روی کلاه پیکره‌ی سمت راست؛ C: جریان آب زندگی در دستان پیکره‌ی بزرگ (نگارندگان، ۱۳۹۵). ◀

معابد شهر لاگاش را تزیین می‌کرد، تنها شمار ناچیزی برجای مانده است. یکی از آن‌ها حوضچه‌ای از سنگ آهک است که با الهه‌های ظرف فوار به دست تزیین شده است. نمادی کردن زندگی در یک ظرف کروی با گردن بلند استوانه‌ای که از آن دو رشته‌ی آب از دوسو فوران کرده و در پایین در نهرها جاری می‌شود و آن را الهه‌ای که گاهی بالدار است به دست می‌گیرد، بی‌تردید یکی از مفاهیم ابتدایی دوران اکد را تشکیل می‌دهد (مجیدزاده، ۱۳۸۰: ۹۸). اما ظرف مذکور، در فرم‌های گوناگون و به تعداد فراوان در دوره‌ی ایلام میانه آشکار است (صراف، ۱۳۷۲: ۸). در نقاشی‌های دیواری کاخ زیمری لیم، قدیمی‌ترین نمونه‌ی الهه‌هایی را می‌بینیم که ظرفی به دست دارند و آب از درون آن‌ها در چندین جهت فوران دارد (ابراهیمی پور فرسنگی و نادعلیان، ۱۳۹۱: ۸۷) و در نقش برجسته‌ی ایلامی کورانگون در فهلپان فارس به سنت ایلامی، ماری است که چندبار روی خودش چنبره زده و ایزد کوهستان‌ها که درواقع آب‌آور است، نشسته و از جلوی او آب عظیمی تا آسمان بلند می‌شود و دست ایزد آن را دو پاره می‌کند و این صحنه‌ی جالبی از خدای آب و اهمیت آب در منطقه است. بر روی تزیینات کلاهخود مشابه در متروپولیتن، خدای آب‌ها با ریش و کلاه شاخ‌دار که در میان دو الهه قرار گرفته، ظرف گلدان مانندی را به دست گرفته که از درون آن، آب به بیرون جریان دارد. این خدا یا اینشوشینک و یا نپی‌ریشه می‌باشد (همان: ۸۸).

در بسیاری از آثار دوره‌ی ایلامی، نقوش مردان، خصوصاً در مورد خدایان و خاندان مهم سلطنتی با ریش نشان داده شده است. ریش مردان در تمدن ایلام به اشکال خطوط عمودی مواج، خطوط عمودی صاف و یا با خطوط هاشوری کوتاه در جهات مختلف نشان داده شده است (دادور و صادقی طاهری، ۱۳۹۳: ۲۰). ریش پیکره‌ی وسط این کلاهخود با خطوط ساده‌ی عمودی و منحنی مشابه با کلاهخود ایلامی متعلق به موزه‌ی متروپولیتن (تصویر ۱A) نمایش داده شده است. آرایش موی سر پیکره‌ی وسط، دو طره‌ی بافته بلند در دو سوی سر را نشان می‌دهد و نوک موهای بافته شده به سمت بالا برگشته است (تصویر ۲C). ظاهراً این شیوه در نمایش مو برای افراد در مراسم مذهبی و مقدس و همچنین در مورد خدایان به کار گرفته می‌شده است و باتوجه به شباهتی که با نقش مار ایجاد می‌کند، می‌توان به نوعی معنای تقدس از آن استنباط کرد (همان: ۲۰). «مار به عنوان مطهر دفع بلا بر روی کوزه‌ها و درپوش ظروف‌ها نمایان می‌شود. مارها به عنوان نگهبان بر درگاه‌ها می‌ایستند، بر پیکره‌ی شاه و گرد محراب می‌پیچند و دسته‌ی نذورات مذهبی، چون: دبوس، بیل و مانند این‌ها را می‌سازند و قرقره‌وار می‌چرخند تا تختی برای ایزدی باشند» (هینتس، ۱۳۸۶: ۵۱). چنین سنت نمایش موی سر تنها در دوره‌ی ایلام میانی رایج بوده و در ایلام جدید مرسوم نیست. لباس دو پیکره‌ی کوچکتر دارای چین‌های افقی بوده و مشابه هنر دوران ایلام میانی، روی زمین کشیده شده است. وجود تزیینات شبیه فلس ماهی روی لباس نفر بزرگتر، شاهدی از هنر ایلام میانی می‌باشد (تصویر ۳). درواقع نقوش غنی لباس از خصوصیات اواخر هزاره‌ی دوم است (پیرآمیه، ۱۳۷۲: توضیحات شکل ۱۰۴).



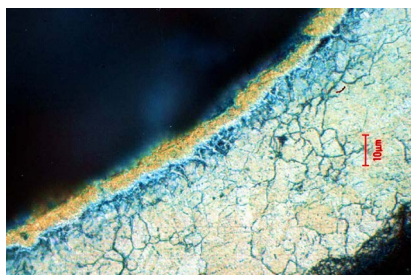
▲ تصویر ۳. چین‌های افقی لباس دو پیکره‌ی کوچک، تزیینات فلس‌مانند روی لباس پیکره‌ی بزرگتر و کشیده شدن لباس‌ها روی زمین (نگارندگان، ۱۳۹۵).

فن تزیین آثار نقره‌زRANDOD، در شرق نزدیک، و به‌ویژه نزد ایرانیان باستان مرسوم بوده است (گانتز، ۱۳۸۳: ۲۵) و شواهد سطحی نشان‌دهنده‌ی به‌کارگیری نقره در ساخت پیکره‌های مذکور است. تیرگی سطح، شکل فرسایش و ریختگی لایه‌ی طلایی‌رنگ، احتمال استفاده از لایه‌ی طلا را بر فلز نقره یادآوری می‌کند. جدا از تیرگی سطحی لایه‌ی فلز مطلای به‌کاررفته در کلاهخود، تُردی و شکنندگی این پوشش باعث تخریب زیادی در قسمت میانی پیکره‌ی وسط شده است. به‌طور کلی تیرگی ناشی از واکنش با آلودگی‌های حاوی سولفور (Scott, 1983: 194-195) و متأثر از ترکیب آلیاژی (Selwyn, 2000: 38)، حلاطیت جزء آندی متأثر از ترکیب آلیاژی و سطح کاتد (Scott, 1983: 196)، شکنندگی و ترک‌های ناشی از خوردگی تنش‌ی ناشی از عملیات ساخت و شکل‌دهی و متأثر از خوردگی بعدی (Ibid: 198) و استحاله‌ی^۴ فلز ناشی از تغییرات تشکیل فاز در حین ساخت و پیرسختی در طول زمان (Ibid: 199)؛ از جمله موارد قابل انتظار برای فرسایش فلز به‌کاررفته در ساخت پوشش فلزی سطح پیکره‌ها هستند. باتوجه به فرسایش صورت‌گرفته در قسمت میانی پیکره‌ی وسط، ماده‌ای تیره‌رنگ (قیر طبیعی^۵) در ساخت بدنه‌ی پیکره‌ها نمایان شده است (تصویر ۴). قیر ماده‌ای هیدروکربنی است به‌رنگ سیاه تا قهوه‌ای تیره که در دمای محیط، جامد است؛ اما با افزایش دما، به‌حالت خمیری درمی‌آید و پس از آن مایع می‌شود. کاربرد مهم قیر به‌علت وجود دو خاصیت مهم نفوذناپذیری در برابر آب و چسبندگی آن است. برخی از انواع قیر در طبیعت و در اثر تبدیل تدریجی نفت خام و تبخیر مواد فُزار آن در اثر گذشت سال‌های بسیار زیاد به‌دست می‌آید. چنین قیری، «قیر طبیعی» نامیده می‌شود (حاج محمد رضایی، ۱۳۷۷: ۱۳۴). قیر طبیعی ممکن است همانند دریاچه‌ی قیر طبیعی دهلران، به‌صورت خالص در طبیعت وجود داشته باشد یا از معادن استخراج شود (قیر معدنی). قیر معدنی به‌عنوان یک ماده‌ی غیرقابل نفوذ و چسبنده در پیشرفت روند تمدن بشری مؤثر بوده است (زاهدی، ۱۳۸۳: ۴۳).

ته‌نشست‌های قیرطبیعی به‌طور وسیعی در خاورمیانه، جنوب‌غربی ایران در بسیاری از نقاط اطراف شوش و خوزستان و به‌خصوص در رشته‌کوه‌های زاگرس در ایران مشاهده شده است (Connon, 1999: 33; Potts, 2016: 165). مردم این ناحیه از دوره‌ی نوسنگی به‌شیوه‌های گوناگون، همچون: اندود کردن ظروف مصرفی، کف و دیوار خانه‌ها و در ساخت ابزارهایی مانند داس‌های ترکیبی، کج بیل‌ها و حتی در امور پزشکی جهت درمان بسیاری از امراض عفونی و دردهای رماتیسمی استفاده می‌کردند. قیر طبیعی، همانند افسدین و فیروزه، سهم مهمی را در تجارت منطقه‌ای و برون منطقه‌ای به‌خود اختصاص داده بود. عیلامی‌ها در اواسط هزاره‌ی چهارم ق.م. ماده‌ای ترکیبی تحت عنوان «خمیر قیر» تولید و از آن در ساخت اشیایی نظیر: ظروف مصرفی، آیینی، مهره‌ها و زیورآلات تزیینی، مهرهای مسطح و استوانه‌ای استفاده می‌کردند (زاهدی، ۱۳۸۳). در منطقه‌ی غرب زاگرس ساکنان بین‌النهرین برای اندود کشتی‌ها و پشت‌بام خانه‌ها از قیر استفاده می‌کردند. در دامنه‌ی غار خفاش، واقع در شمال شرقی شهر دهلران و در نزدیکی منطقه‌ی باستانی



▲ تصویر ۴. نمایان شدن قیر طبیعی به‌کاررفته در ساخت بدنه‌ی پیکره (نگارندگان، ۱۳۹۵).



▲ تصویر ۵. تصویر میکروسکوپ نوری انعکاسی از مقطع عرضی نمونه‌ی روکش فلزی پیکره‌ی وسط بعد از مراحل آماده‌سازی (نگارندگان، ۱۳۹۵).

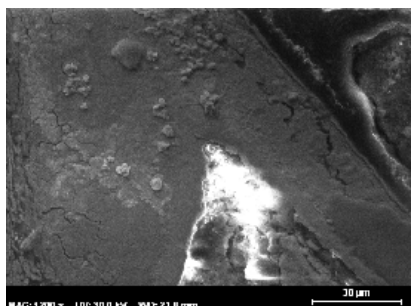
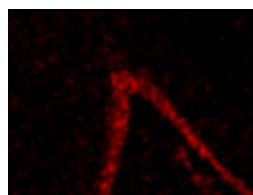
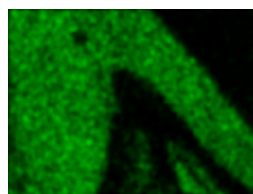
موسیان، قیر یافت می‌شود که در گذشته مورد استفاده بوده است (محمودیان، ۱۳۹۱). استفاده از ظروف ساخته شده از قیر طبیعی با دانه‌هایی از کلسیت و کوارتز در شوش مشاهده شده است (Potts, 2016: 165). استفاده از چوب و یا قیر طبیعی در ساخت مجسمه‌های فلزی با پوششی از مس چکش‌کاری در سلسله‌های قدیم بین‌النهرین مرسوم بوده است (مجیدزاده، ۱۳۸۰: ۴۰). مجسمه‌سازان این دوره از قیر طبیعی در رنگ‌آمیزی مجسمه‌ها هم استفاده می‌کردند. ریش و موها را با قیر طبیعی می‌پوشاندند و از آن برای پُر کردن جاهای خالی شده‌ی ابروان و چسباندن سفیدی و سیاهی چشم‌ها استفاده می‌کرده‌اند. در پیکره‌ای از تل اسمر، فرق سر را با کمک یک ردیف صدف نشانده در قیر طبیعی نشان داده‌اند (همان: ۴۳). مهرهای استوانه‌ای ایلام قدیم نیز اغلب از قیر طبیعی سیاه ساخته می‌شدند (پرادا، ۱۳۸۳: ۴۹)، به‌کاربردن سبک ویژه‌ای با استفاده از بدن و سر جانوران در ظروف و یا اشیاء دیگر با استفاده از قیر طبیعی از دیگر موارد استفاده از این ماده در دوره‌ی ایلام قدیم است. نمونه‌هایی مشابه از هنر بین‌النهرین هم وجود دارد؛ از جمله کاسه‌ای با نقش سر قوچ مورد استفاده در مراسم مذهبی از شهر ایشچالی^۶ متعلق به اوایل هزاره‌ی دوم ساخته شده از قیر طبیعی است (پرادا، ۱۳۸۳: ۵۹). البته تفاوت‌هایی در این نوع آثار به‌دست آمده از شوش و بین‌النهرین وجود دارد، اما به‌دلیل تعدد آثار به‌دست آمده از شوش، منشأ این هنر را می‌توان به ایلام نسبت داد (همان: ۶۰).

بحث و تحلیل (مطالعات فنی)

مقطع عرضی روکش فلزی پیکره‌ی وسط در قسمت آسیب دیده با استفاده از میکروسکوپ نوری انعکاسی مورد بررسی بیشتر قرار گرفته و تصاویر میکروسکوپی مذکور نشان‌دهنده‌ی لایه‌ی ظریف طلایی‌رنگ بر سطح فلز زیرین است که در اثر خوردگی، دچار تضعیف ساختار شده است (تصویر ۵).

بررسی توزیع عناصر نقره و طلا در تصاویر میکروسکوپ روبش الکترون نمونه‌ی مذکور، حاکی از به‌کارگیری نقره‌مطلای جهت پوشش پیکره‌های مذکور است (تصویر ۶). طلاکاری ورقه‌ای با چسب^۷ (طلاچسبانی)، طلاکاری ورقه‌ای با اتصال مکانیکی - گرم یا سرد برای ایجاد نشر در سطح مشترک طلا/ پایه، طلاکاری ورقه‌ای یا فویل^۸ با لحیم قلع یا سرب^۹، ملغمه‌ی جیوه^{۱۰}، طلای نوردشده^{۱۱}، واکنش‌های جانشین‌سازی الکتروشیمیایی با استفاده از پودر، خمیر یا محلول و تقلیل یا افزایش سطحی^{۱۲} از روش‌های طلاکاری طی دوران باستان و قرون وسطی هستند که در منابع به آن‌ها اشاره می‌شود (Lins, 2000: 241).

قدیمی‌ترین این روش‌ها، اتصال ورق به یک سطح با روش‌های مکانیکی ساده و یا با چسب بوده که بعدها با روش‌های پایدارتر اعمال لایه‌های نازک طلا به سطوح فلزی متنوع جایگزین شدند. در طلاکاری با خمیرها یا ملغمه‌ی طلا^{۱۳} و یا استفاده از جیوه به‌عنوان چسب برای ورقه‌ی طلا از حرارت برای خارج کردن جیوه استفاده می‌شود (Ibid). برای طلاکاری یک سطح با این روش، ملغمه‌ی طلا، ابتدا روی سطح تمیز فلز نقره پخش می‌شود و سپس حرارت داده می‌شود تا جیوه خارج شود.



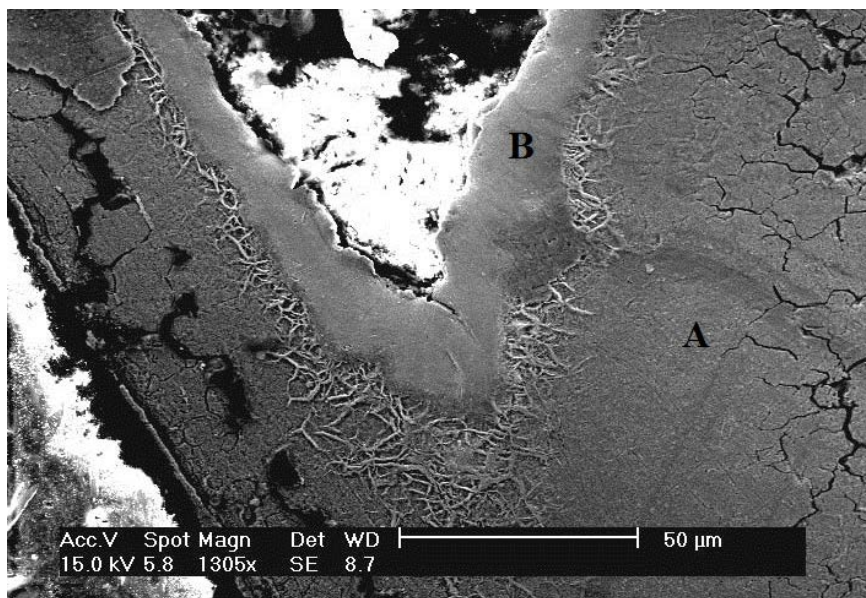
▲ تصویر ۶. توزیع عناصر نقره (بالا)، طلا (وسط) و در تصویر SEM (پایین) از نمونه‌ی روکش فلزی پیکره‌ی وسط (نگارندگان، ۱۳۹۵).

طلای باقی‌مانده‌ی یک لایه با اتصال خوب، اما متخلخل است. در این روش چون سطح حرارت داده شده، مقداری اتصالات نشری رُخ می‌دهد (Selwyn, 2000: 28)؛ اما مقدار اندکی جیوه در فلز باقی می‌ماند. زمانی که از ورق یا فویل به طور مستقیم روی سطح استفاده می‌شود و اتصالات مکانیکی حرارت داده می‌شوند، هم اتصال نشری^۴ طلا و سطح زیرین ایجاد می‌شود (Lins, 2000: 241). نفوذ یا نشر داخلی، مستلزم تماس مناسب بین طلا و فلز زمینه است و وسعت و میزان اتصال به دما و زمان حرارت‌دهی بستگی دارد (Selwyn, 2000: 28).

در بررسی انجام شده روی لایه‌ی نقره‌مطلای به کار رفته در روکش پیکره‌ها، تصاویر میکروسکوپ روبش الکترون با بزرگنمایی بیشتر حاکی از پوشش‌دهی طلا بر سطح نقره به روش حرارتی همراه با انتشار است (تصویر ۷). باتوجه به نتایج به دست آمده از تجزیه‌ی لایه‌های نقره و طلا به روش EDX (جدول ۱)، شواهدی از باقی‌مانده‌های جیوه در نتایج مذکور مشاهده نمی‌شود.

بنابراین، باتوجه به نتایج مطالعات انجام شده، ورق یا فویل در دمای شعله روی سطح اعمال شده و سپس پرداخت شده است. بعد از آن، اتصال محکم‌تری از طریق گرم کردن فلز و ایجاد اتصال نشری یا نفودی به وجود آمده است. حرارت‌دهی باعث نفوذ داخلی طلا به لایه‌ی نقره‌ی زیرین شده است.

تجزیه‌ی EDX از فلز زیرین در نمونه‌ی مورد نظر، حاکی از به کارگیری فلز نقره با ناخالصی‌هایی چون مس در ساخت پوشش فلزی پیکره‌های این کلاهخود است (جدول ۱).



تصویر ۷. تصویر میکروسکوپ روبش الکترون (SEM) از مقطع عرضی نمونه‌ی روکش فلزی پیکره‌ی وسط (نگارندگان، ۱۳۹۵). ◀

فاز	نقره %	طلا %	مس %	کربن %	اکسیژن %	گوگرد %	سایر %
A	۶۹/۲۲	–	۲/۵۱	۶/۶۳	۷/۰۹	۹/۲۱	۵/۳۴
B	۵/۳۴	۹۴/۶۶	–	–	–	–	–

جدول ۱. نتایج تجزیه‌ی عنصری به روش EDX از دو فاز فلزی A و B در نمونه‌ی روکش فلزی پیکره‌ی وسط (نگارندگان، ۱۳۹۵). ◀

این مورد از جهت تحلیل فرآیند فرسایش لایه‌ی نقره و تُردی ناشی از آن، به‌خصوص در ناحیه‌ی میانی پیکره‌ی وسط دارای اهمیت است (نعیمی، ۱۳۹۳). این تُردی با ته‌نشینی آرام مس مرتبط است که متأثر از شیوه‌ی ساخت اثر بوده و طی سال‌ها صورت‌گرفته است (Wanhill, 2005: 42). تجزیه‌ی EDX لایه‌ی طلایی‌رنگ سطحی استفاده از طلا را با ناخالصی نقره نشان می‌دهد (جدول ۱). درصد وزنی بالای کربن و اکسیژن در تجزیه‌ی لایه‌ی نقره (فاز A) به‌وجود ماده‌ی آلی در سطح داخلی نقره مرتبط است (جدول ۲).

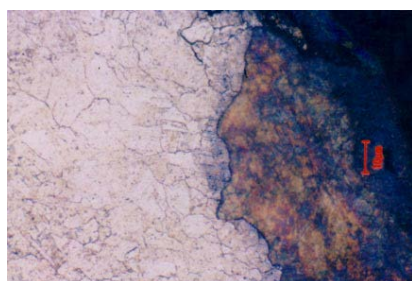
► جدول ۲. نتایج تجزیه‌ی عنصری به‌روش EDX از باقی‌مانده‌ی پودری شکل تیره رنگ از بدنه‌ی داخلی پیکره‌ها (نگارندگان، ۱۳۹۵).

نمونه	کربن %	اکسیژن %	کلسیم %	مس %	سیلیسیم %	آلومینیوم %	نقره %	گوگرد %	منیزیم %	آهن %	سایر %
رسوبات تیره بدنه پیکره‌ها	۲۳/۰۴	۴۲/۰۱	۱۴/۳۹	۵/۴۲	۴/۸۶	۲/۵۴	۱/۷۴	۱/۵۱	۱/۹۰	۱/۱۴	

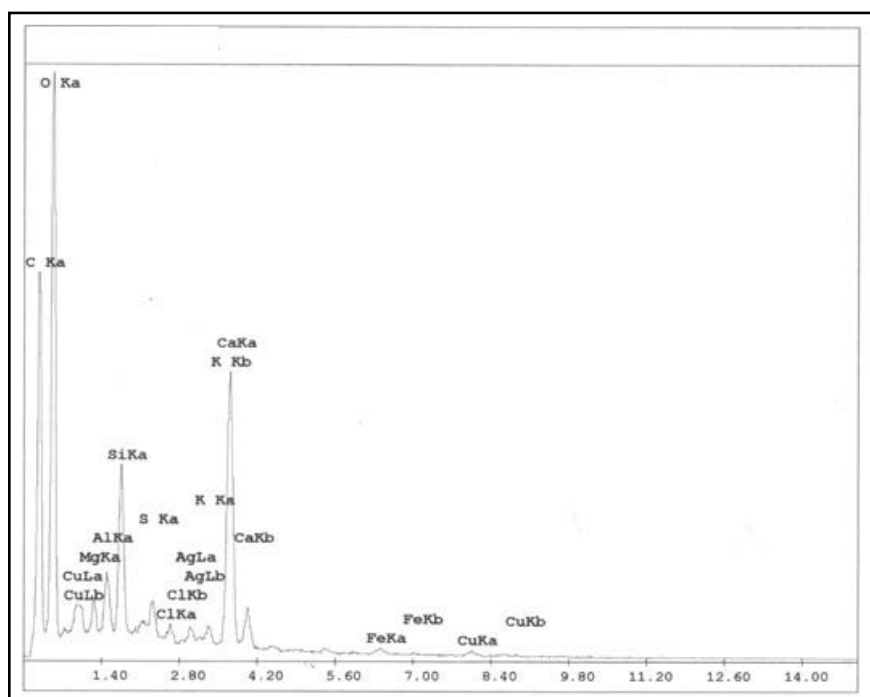
درصد بالای کربن و اکسیژن در نتیجه‌ی تجزیه‌ی عنصری باقی‌مانده پودری شکل تیره‌رنگ از بدنه‌ی داخلی پیکره بر سطح نقره، به‌صورت نقطه‌ای با روش مذکور (تصویر ۸)، تأییدی بر به‌کارگیری ماده‌ای آلی^{۱۵} همراه با مواد معدنی^{۱۶} در ساخت بدنه‌ی اصلی پیکره‌ها است که با استناد به شواهد موجود اشاره به‌استفاده از قیر طبیعی در ساخت بدنه‌ی پیکره‌ها دارد.

تصویر میکروسکوپ نوری نمونه بعد از حکاکی با دی‌کرومات پتاسیم با وجود دانه‌های دوقلویی با ابعاد بسیار کوچک در زمینه‌ی فلزی نقره مورد استفاده در پیکره‌های کلاهخود، نشان می‌دهد این شیء پس از ریخته‌گری، تحت کار سرد یا گرم و سپس عملیات حرارتی قرار گرفته است. تغییر شکل نوارهای دوقلویی، به‌خصوص در لبه‌های نمونه به ادامه‌ی عملیات چکش‌کاری بعد از عملیات حرارتی اشاره دارد (تصویر ۹).

► تصویر ۸. طیف EDX از باقی‌مانده پودری شکل تیره رنگ از بدنه‌ی داخلی پیکره‌ها (نگارندگان، ۱۳۹۵).



▲ تصویر ۹. تصویر میکروسکوپ نوری از مقطع عرضی نمونه‌ی روکش فلزی پیکره‌ی وسط بعد از حکاکی (نگارندگان، ۱۳۹۵).



در قسمت پایینی دورتادور کلاهخود، گل میخ‌هایی تزئینی (تصویر ۱۰) پوشیده از محصولات خوردگی سبز رنگ مشاهده می‌شود.

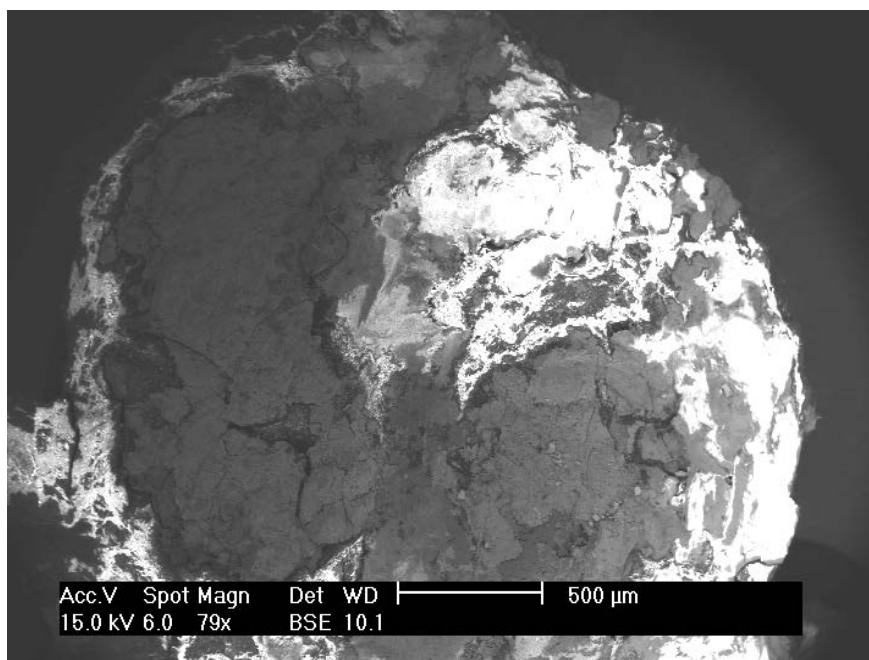
تصویر میکروسکوپ نوری مقطع عرضی، نشان‌دهنده‌ی اتصال دو قسمت مرکزی و فلز پیرامون در ساخت بدنه‌ی اصلی گل میخ‌های مذکور است (تصویر ۱۱: A و B) آنالیز عنصری به روش EDX از زمینه‌ی فلزی بیرونی (A) و درونی (B) گل میخ مذکور به به‌کارگیری نقره با مقادیری مس و قلع اشاره دارد (جدول ۳).

فن لحیم‌کاری نرم (آلیاژ قلع و سرب) یکی از فنون اتصال فلزات است که برای اتصال ورق‌های نازک فلز و از جمله نقره استفاده می‌شده است. با وجود قلع گزارش شده و دو تکه بودن گل میخ مورد نظر، استفاده از چنین تکنیکی در ایجاد اتصال بین دو قسمت، محتمل خواهد بود؛ اما با توجه به نتایج بررسی چگونگی توزیع عناصر به روش EDX، توزیع قلع در زمینه‌ی لایه‌های داخلی و خارجی یکنواخت مشاهده می‌شود (تصویر ۱۲) و عدم تمرکز آن در ناحیه‌ی اتصال این دو قسمت، نشان‌دهنده‌ی این است که قلع گزارش شده در نتایج تجزیه فلز گل میخ ارتباطی با شیوه‌ی اتصال دو قسمت درونی و بیرونی گل میخ ندارد؛ و عنصر مزاحم در طیف نتایج EDX انجام شده است.

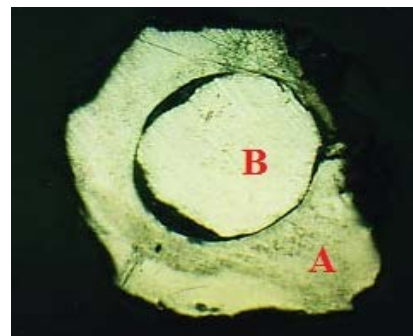
مقطع عرضی گل میخ با استفاده از محلول آمونیاک، آب اکسیژنه و آب مقطر مورد حکاکی و خراش شیمیایی قرار گرفت. ریز ساختار هر دو قسمت مرکزی و بیرونی اثرات کار مکانیکی ناشی از چکش‌کاری را نشان می‌دهد، اما کار انجام شده در قسمت بیرونی بیشتر بوده و شواهدی از کشیدگی دانه در جهت کار مکانیکی دیده می‌شود (تصویر ۱۳). به دلیل وجود مس در ترکیب آلیاژی نمونه‌ی مذکور و تمایل بیشتر آن به خوردگی نسبت به فلز نجیب‌تر نقره، خارج شدن مس از ساختار به صورت محصولات خوردگی مس در سطح گل میخ و به خصوص در ناحیه‌ی اتصال دو

ناحیه	نقره %	مس %	قلع %	کلر %
A	۸۹/۶۳	۳/۴۱	۲/۴۷	۴/۴۹
B	۹۱/۱۶	۵/۷۶	۲/۶۳	۰/۴۴

▲ جدول ۳. نتایج تجزیه‌ی عنصری به روش EDX از دو قسمت مرکزی (B) و بیرونی (A) در مقطع عرضی نمونه‌ی گل میخ (نگارندگان، ۱۳۹۵).

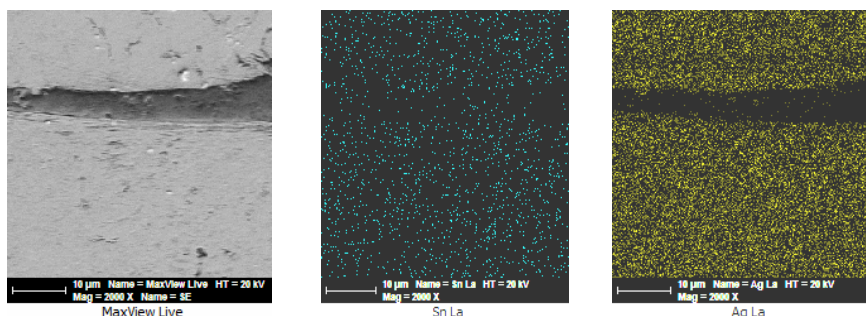


تصویر ۱۰. تصویر میکروسکوپ روبش الکترون (SEM) از نمونه‌ی گل میخ پوشیده از محصولات خوردگی (نگارندگان، ۱۳۹۵). ▲



▲ تصویر ۱۱. تصویر میکروسکوپ نوری از دو قسمت مرکزی و بیرونی در مقطع عرضی نمونه‌ی گل میخ (نگارندگان، ۱۳۹۵).

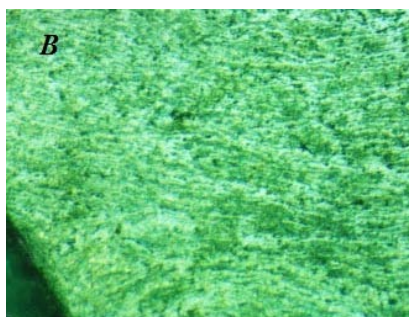
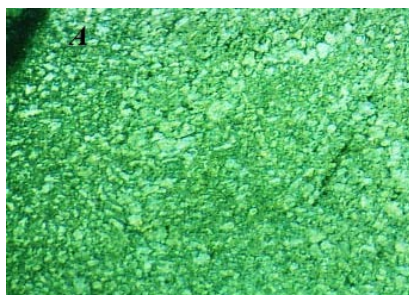
► تصویر ۱۲. چگونگی توزیع عناصر قلع و نقره در دو قسمت مرکزی و بیرونی مقطع عرضی نمونه‌ی گل‌میخ به روش SEM-EDX (نگارندگان، ۱۳۹۵).



قسمت فلزی، امری طبیعی است که مطالعات خوردگی انجام شده با روش‌های تر و دستگاهی آن را تأیید کرده است.

نتیجه‌گیری

کلاهخود مورد بحث در این پژوهش، با سه پیکره در قسمت جلویی تزیین شده است. فرم لباس‌های پیکره‌های کلاهخود، از جمله چین‌های افقی لباس دو پیکره‌ی کوچک‌تر و وجود پولک‌دوزی روی لباس پیکره‌ی بزرگ‌تر و آرایش دو طره‌ی بافته‌ی بلند موی سر پیکره‌ی بزرگ‌تر به عنوان خدای ایلامی، نشان‌دهنده‌ی این است که این کلاهخود متعلق به دوره‌ی ایلام میانی است. در دست پیکره‌ی بلندتر به عنوان خدای ایلامی، ظرفی است که دو جریان آب به عنوان آب زندگی و سمبل حیات از آن جاری است. شیوه‌ی ساخت کلاهخود ریخته‌گری و چکش‌کاری بوده و نتایج تجزیه‌ی عنصری انجام شده، استفاده از برنز قلع را در ساخت بدنه‌ی اصلی کلاه‌خود نشان می‌دهد؛ اما با توجه به نتایج مطالعات قسمت داخلی پیکره‌ها، بدنه‌ی پیکره‌ها از قیر طبیعی ساخته شده است. براساس نتایج مطالعات علمی انجام شده با میکروسکوپ نوری انعکاسی و الکترون روبشی، پیکره‌ها با روکشی فلزی از جنس نقره پوشیده شده‌اند. نقره‌ی مورد استفاده در ساخت این روکش، خالص نبوده و با ناخالصی مس همراه است. روکش تزیینی نقره‌ی مذکور مطلاً شده و با توجه به مطالعات میکروسکوپی انجام شده، نفوذ طلا به لایه‌ی نقره‌ی زیرین با فن حرارت‌دهی، مهیا شده است. درواقع ورق یا فویل در دمای شعله، روی سطح اعمال شده و سپس پرداخت شده است؛ بعد از آن اتصال محکم‌تری از طریق گرم کردن فلز و ایجاد اتصال نشری یا نفوذی به وجود آمده است. طلای مورد استفاده دارای مقادیری نقره به عنوان ناخالصی است. به دلیل خوردگی ناخالصی‌های مس موجود در لایه‌ی نقره و خارج شدن آن به صورت محصولات خوردگی، این لایه دچار تضعیف ساختار، آسیب زیاد روکش نقره و در نتیجه ریزش طلا در قسمت‌های مختلف پیکره‌های موجود شده است. دورتادور کلاهخود به گل‌میخ‌های تزیینی آرایش شده که از دو قسمت مرکزی (با مقطع دایره‌ای) و لایه‌ای بیرونی ساخته شده است که با ظرافت به هم متصل شده‌اند. نتایج تجزیه عنصری بدنه‌ی اصلی گل‌میخ‌های کوچک تزیینی دورتادور کلاهخود، نشان‌دهنده‌ی استفاده از آلیاژ نقره در ساخت هر دو قسمت مذکور است و ترکیب نقره‌ی مورد استفاده مشابه با نقره‌ی به کار رفته در ساخت روکش پیکره‌های تزیینی خالص نبوده و با مقادیری



▲ تصویر ۱۳. ریز ساختار قسمت مرکزی (A) و قسمت بیرونی (B) نمونه‌ی گل‌میخ کلاهخود بعد از عملیات حکاکی (نگارندگان، ۱۳۹۵).

مس به عنوان ناخالصی همراه است. در ریز ساختار هر دو قسمت مرکزی و خصوصاً بیرونی، اثرات کار مکانیکی ناشی از چکش کاری مشاهده می‌شود، اما شواهدی از کشیدگی دانه در جهت کار مکانیکی در قسمت بیرونی گُل میخ مشهود است. روند خوردگی ناخالصی مس باعث پوشیده شدن گُل میخ‌های دورتادور کلاهخود با محصولات خوردگی سبز رنگ مس شده است.

سپاسگزاری

در آخر، بر روان پاک سرکار خانم بتول احمدی (ریاست وقت موزه‌ی رضا عباسی) درود می‌فرستیم و از مساعدت‌های بی‌دریغ سرکار خانم سوداگر (کارشناس مسئول محترم) و سرکار خانم گردبگلی (امین اموال محترم موزه‌ی رضا عباسی)، جناب آقای قاسمی (مسئول بخش فلز شناسی) و سایر همکاران بخش شناخت مواد پژوهشکده‌ی حفاظت و مرمت آثار تاریخی-فرهنگی و مسئولین محترم بخش‌های میکروسکوپ الکترونی مرکز مطالعات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی، انرژی اتمی و سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

پی‌نوشت

۱. مرکز پزشکی هسته‌ای و تحقیقات کشاورزی انرژی اتمی و دانشگاه تربیت مدرس.

۲. مرکز پژوهش‌های علمی-صنعتی ایران.

3. E. Porada
4. Order-disorder Transformation
5. Bitumen
6. Ischali
7. Leaf Gilding
8. Leaf or Foil Gilding
9. Close Plating
10. Fire Gilding (Amalgam)
11. Plaquage or Rolled Gold
12. Surface Enhancement/depletion Gilding
13. Mercury Gilding or Fire Gilding
14. Diffusion Bond
15. Organic Material
16. Inorganic Materials

کتابنامه

- ابراهیمی پور فرسنگی، مریم، و نادعلیان، احمد، ۱۳۹۱، «بازتاب باورهای مرتبط با آب در آثار هنری ایلامیان»، فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی نگره، ۲۱، صص: ۸۵-۹۴.
- آمیه، پیر، ۱۳۷۲، تاریخ/ایلام، ترجمه‌ی شیرین بیانی، مؤسسه‌ی انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- پاتس، دانیل، ۱۳۸۵، باستان‌شناسی/ایلام، ترجمه‌ی زهرا باستی، تهران: انتشارات سمت، چاپ اول.

- پرادا، ادیت، ۱۳۸۳، *هنر ایران باستان (تمدن‌های پیش از اسلام)*، ترجمه‌ی یوسف مجیدزاده، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- حاج محمدرضایی، عباس، ۱۳۷۷، *راه و آسفالت*، انتشارات آدنا، چاپ اول، ۱۳۴.
- دادور، ابوالقاسم، و صادقی طاهری، علی، ۱۳۹۳، «بررسی نقش مایه‌های مردانه در تمدن ایلام (از اوایل هزاره‌ی سوم تا اواسط هزاره‌ی اول ق.م.)»، نشریه *هنرهای زیبا-هنرهای تجسمی*، دوره‌ی ۱۹، شماره ۲، صص: ۲۶-۱۷.
- زاهدی، محمدرضا، ۱۳۸۳، «کاربرد قیر طبیعی در ایران باستان»، دومین *همایش قیر و آسفالت ایران*، تهران، مؤسسه قیر و آسفالت ایران، دانشکده‌ی فنی دانشگاه تهران.
- زاهدی، محمدرضا، ۱۳۸۳، «معادن و منابع قیر طبیعی و تجارت آن در خاور نزدیک براساس متون و شواهد باستان‌شناختی»، *باستان پژوهی*، شماره‌ی ۱۲، صص: ۴۳-۴۷.
- صراف، محمدرحیم، ۱۳۷۲، *نقوش برجسته ایلامی*، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.
- صراف، محمدرحیم، ۱۳۸۷، *نقوش برجسته ایلامی*، تهران، انتشارات سمت.
- گانتر، سی، و جت، پل، ۱۳۸۳، *فلزکاری ایران در دوران هخامنشی، اشکانی، ساسانی*، ترجمه‌ی حیدرآبادیان، گنجینه هنر.
- مجیدزاده، یوسف، ۱۳۸۰، *تاریخ و تمدن بین‌النهرین*، جلد سوم، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- مجیدزاد، یوسف، ۱۳۷۰، *تاریخ و تمدن ایلام*، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول.
- محمودیان، حبیب‌الله، ۱۳۹۱، *نگاهی به عصر طلایی برنز در ایران*، www.ilmamtoday.com/news.
- نعیمی‌طرثی، پرستو، ۱۳۹۳، «تحلیلی بر فرایند تدری در آثار فلزی (مطالعات ریزساختار و بررسی رفتار خوردگی)»، *مجموعه مقالات یازدهمین همایش حفاظت و مرمت اشیاء تاریخی-فرهنگی و تزیینات وابسته به معماری*، صص: ۴۳-۳۵.
- نگهبان، عزت‌الله، ۱۳۷۲، *حفاری هفت‌تپه‌ی دشت خوزستان*، تهران: نشر سازمان میراث فرهنگی.
- نوغانی، سمیه، ۱۳۹۱، «بررسی نشانه‌های تصویری لوح «زن ریسنده» متعلق به دوران ایلام جدید»، *فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی نگره*، شماره‌ی ۲۳، صص: ۴۱-۳۱.
- هینتس، والتر، ۱۳۸۸، *دنیای گمشده عیلام*، ترجمه‌ی فیروز فیروزنیا، تهران: انتشارات علمی فرهنگی، چاپ چهارم.

- Connon, J., 1999, "Use and trade of bitumen in antiquity and prehistory: molecular archaeology reveals secrets of past civilizations", *Philosophy*

ical Transactions of the Royal Society B, 354, 33-50.

- Lins, A., 2000, "Gilding techniques of the Renaissance and after", in book: *Gilded Metals*, Archetype publication Ltd, London.

- Muscarella, O. W., 1988, "Ancient near eastern artifacts in The Metropolitan Museum of Art", *The Metropolitan Museum of Art*, New York, 226-227.

- Potts, D.T., 2016, *The archaeology of Elam: formation and transformation of an ancient Iranian state*, Cambridge university press, second edition.

- Scott, D, A., 1983, "The deterioration of gold alloys and some aspects of their conservation", *Studies in Conservation*, 28(4). 194-203.

- Selwyn, L., 2000, "Corrosion chemistry of gilded silver and copper", in book: *Gilded Metals*, Archetype publication Ltd, London.

- Wanhill, R.J.H., 2005, "Embrittlement of Ancient Silver", *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 5(1), 41-54.