



برگزیده مقالات اولین و دومین همایش ملی

کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

به کوشش: مهدی رازانی و بهرام آجورلو

۱۳۹۱-۱۳۹۲

برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی
کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و
مرمت میراث فرهنگی

دانشگاه هنر اسلامی تبریز
(۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۹۲-۱۳۹۱)

به کوشش
مهدی رازانی و بهرام آجورلو



دانشگاه هنر اسلامی تبریز

۱۳۹۳

سرشناسه	: همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی (نخستین: ۱۳۹۱: تبریز)
عنوان و نام پدیدآور	: برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی.../ به کوشش مهدی رازانی، بهرام آجورلو.
مشخصات نشر	: تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۴۱۵ ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار: ۲۲×۲۹ س.م.
شابک	: 978-600-93946-8-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: باستان‌سنجی -- ایران -- کنگره‌ها
موضوع	: آثار فرهنگی -- ایران -- نگهداری و مرمت -- کنگره‌ها
شناسه افزوده	: آجورلو، بهرام، ۱۳۵۴ - گردآورنده
شناسه افزوده	: رازانی، مهدی، ۱۳۶۳ - گردآورنده
شناسه افزوده	: همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی (دومین: ۱۳۹۲: تبریز)
رده بندی کنگره	: ۸۱۳۹۳۵/۷۵/۷CC
رده بندی دیویی	: ۹۳۰/۱۰۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۵۶۵۵۲



برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی
در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۱۳۹۱-۱۳۹۲

مهدی رازانی و بهرام آجورلو (به ویرایش)

ناشر: دانشگاه هنر اسلامی تبریز، نشر الکترونیک
نوبت چاپ اول: ۱۳۹۳
تعداد صفحه و قطع: - وزیری

امور فنی و نظارت بر آماده سازی: مؤسسه فرهنگی میراث مهر آفرین
(با همکاری: سحر احمد خان بیگی، نگار کاظمی پور و سمیرا جعفری)

تبریز، خیابان آزادی، میدان حکیم نظامی، صندوق پستی، ۴۵۶۷-۵۱۳۸
کد پستی: ۵۱۶۴۷۳۶۹۳۱؛ تلفن: ۰۴۱)۳۵۴۱۹۹۷۰
research@tabriziau.ac.ir

فهرست مندرجات

پیشگفتار

بیانیه‌ی تبریز

بخش اول: برگزیده‌ی مقالات باستان‌سنجی

- ۱-۱۶ نشر القائی اشعه‌ی ایکس القائی پروتن (PIXE)
روشی غیرتخریبی برای تجزیه و تحلیل مواد در باستان‌سنجی
مسعود باقرزاده کثیری
- ۱۷-۳۵ منشاء یابی اُبسیدین‌های یافته‌شده از کاوش تپه بوینو خدا آفرین آذربایجان
به‌روش PIXE
سمیه نوری، کمال‌الدین نیکنامی، بهرام آجورلو، محمد علیزاده سولا
- ۳۷-۵۷ فرآیند گذار از عصر مفرغ به عصر آهن بر اساس مطالعات آزمایشگاهی
سفال‌های تپه سگزآباد دشت قزوین
حسن طلایی، احمد علی یاری
- ۵۹-۸۷ تحلیل داده‌های سنجش از راه دور (ژئوماتیک) در بررسی‌های
آرکئومتالورژی معادن باستانی محدوده‌ی جیان و فریادان در استان فارس
سید محمد امین امامی، بامشاد یغمایی
- ۸۹-۱۰۵ مطالعات اولیه زمین‌باستان‌شناسی بر روی مواد و مصالح خاکی
(موضوع موردی: بررسی مواد و مصالح به کار رفته در کهن‌دژ و ارگ تاریخی توس)
معین اسلامی
- ۱۰۷-۱۳۲ جعل و تقلب در آثار باستانی و هنرهای تجسمی
(مفاهیم، گونه‌شناسی، سرنوشت قانونی و روش‌های بررسی)
مهدی رازانی، بهناز نصیرزاده
- ۱۳۳-۱۴۹ گاه‌شناسی درختی و اصول آن در مطالعه‌ی آثار تاریخی
محسن محمدی آچالویی، محمد معین دلداز

بخش دوم برگزیده‌ی مقالات حفاظت و مرمت میراث فرهنگی

- ۱۶۴-۱۵۱ مروری بر کاربرد روش‌های الکتروشیمیایی در حفاظت و مرمت آثار تاریخی فلزی
حمیدرضا بخشنده فرد
- ۱۹۸-۱۶۵ مروری بر روش‌های آنالیز بست در نقاشی
امیرحسین کریمی، غلامرضا وطنخواه
- ۲۲۹-۲۰۹ ردیابی فناوری ساخت در ریزساختارهای آثار فلزی تاریخی
محمد مرتضوی
- ۲۴۸-۲۳۱ بررسی و امکان‌سنجی استفاده از عسل میمند فارس به‌عنوان بازدارنده‌ی طبیعی خوردگی در حفاظت اشیاء برنزی تاریخی
وحید پورزرقان
- ۲۶۷-۲۴۹ لزوم به کارگیری مطالعات مکانیسم تخریب در معماری صخره‌کند روستای کندوان
مهدی رازانی، سیدمحمد امین امامی، علیرضا باغبانان، خوزه دلگادو رودریگوئز
- ۲۸۴-۲۶۹ ارزیابی روش‌های استحکام‌بخشی جهت بهبود مشخصات مقاومتی سنگ‌های آهکی لوماشل
احسان محمدی، علیرضا باغبانان، فرشاد رضانی‌فر، حمید هاشم‌الحسینی، مهدی رازانی
- ۳۰۷-۲۸۵ نقدی بر روش‌های حفاظت و مرمت تزئینات در مسجد مظفریه تبریز
سعید مهریار، مهدی رازانی
- ۳۳۳-۳۰۹ مطالعه و بررسی فنی لایه‌های دیوارنگاره‌ی سقف گنبد بقعه‌ی سیدرکن الدین یزد
یاسر حمزوی، رسول وطن‌دوست
- ۳۵۹-۳۳۵ مطالعات فن و آسیب‌شناسی یک نمونه تاپستری از مجموعه‌ی تاپستری‌های کاخ موزه‌ی نیاوران
مینا ناظر، محمد مرتضایی
- ۳۷۶-۳۶۱ مروری بر فنون و روش‌های طلاکاری آثار فلزی تاریخی
محمد مرتضوی، محمدعلی گل‌عذار، احمد صالحی کاخکی

مروری بر فنون و روش‌های طلاکاری آثار فلزی تاریخی

محمد مرتضوی^۱، محمد علی گل‌عدار^۲، احمد صالحی کاخکی^۳

۱- استادیار دانشگاه هنر اصفهان.

۲- استاد دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- دانشیار دانشگاه هنر اصفهان.

(مکاتبات: m.mortazavy@aui.ac.ir)

چکیده

طلا همواره به‌عنوان نمادی از ثروت و قدرت در طول تاریخ مطرح بوده است. از زمان کشف طلا، استفاده از آن به‌عنوان ماده اصلی سازنده‌ی آثار فلزی یا پوشش و طلاکاری بخش‌یای تمامی سطح اشیاء صورت گرفته است. سه روش عمده طلاکاری فلزات در دوران قدیم شامل طلاکاری با ورق طلا، طلاکاری با ورق نازک طلا و طلاکاری ملغمه‌ای بوده که هر یک نیز با تکنیک‌های مختلفی اجرا شده است. بررسی تکنیک طلاکاری در کنار سیر تحول این روش‌ها که همراه با پیشرفت‌هایی در دانش استخراج و به‌ویژه تصفیه طلا بوده منجر به دریافت درستی از تاریخ آثار طلا می‌گردد. بر این اساس استفاده از ورق ضخیم طلا قبل از دستیابی بشر به تصفیه آن که سبب عدم امکان تولید ورقه‌های نازک در نتیجه وجود ناخالصی‌های موجود بوده در ۳۰۰۰ ق.م شروع می‌شود. سپس با آگاهی از چگونگی تصفیه طلا در ۲۰۰۰ ق.م، ورقه‌های بسیار نازک تولید و به تبع آن روش دیگری در طلاکاری آثار فلزی به کار گرفته می‌شود. شناخت روش‌های مختلف طلاکاری آثار فلزی علاوه بر آگاهی از فنون مختلف آن، درک ما

از سیر تحول و پیشرفت‌های متالورژیکی در زمینه طلا را نیز افزایش می‌دهد. از این‌رو در این مقاله مروری بر روش‌های مختلف طلاکاری آثار فلزی انجام شده است.

کلمات کلیدی: طلا، آثار فلزی مطلا، طلاکاری ورقه‌ای،

طلاکاری ملغمه‌ای (آمالگام)

۱. مقدمه

پوشاندن سطح فلزات مختلف با لایه‌ای از طلا تحت عنوان زراندود کردن (طلا کاری)^۱ شناخته می‌شود. در این مورد نمونه‌های بسیاری از فلزات کم‌بها تر را می‌توان در دوره‌های مختلف تاریخ مشاهده نمود که تمام یا بخشی از سطح آن‌ها به روش‌های مختلف طلاکاری شده است. ارزش بسیار زیاد طلا در مقایسه با سایر فلزات تاریخی، سبب شد که بشر همواره برای ایجاد جلوه‌هایی مشابه طلا در دیگر فلزات تلاش کند. در این زمینه حتی می‌توان به کیمیاگری نیز اشاره کرد. ماحصل این تلاش‌ها برای ایجاد ظاهر طلایی را شاید بتوان تنوع بسیار زیاد روش‌های طلاکاری دانست که ما اکنون شاهد آن هستیم.

«طلا، یکی از هشت فلز نجیب یا گران‌بها است و از مدت‌ها قبل به‌علت پایداری شیمیایی قابل توجه‌اش در شرایط طبیعی، شناخته شده است. هفت فلز گران‌بهای دیگر عبارتند از: روتنیم^۲، رودیم^۳، پالادیم^۴، نقره، اسمیم^۵، ایریدیم^۶ و پلاتین. در دنیای باستان، طلا به‌علت حفظ رنگ اصلی‌اش و سهولت چکش‌کاری و تبدیل آن به صفحات فلزی، بسیار با ارزش بوده است. طلا از نهشته‌های آبرفتی کانه‌دار^۷ یا معادن بازیافت می‌شده است. طلایی که به حالت طبیعی یافت می‌شود معمولاً آلیاژی است از نقره (۵ تا ۴۵ درصد وزنی) و مس (۱/۰ تا ۵ درصد وزنی) و اسامی خاصی برای آلیاژهای مشخصی از طلا وجود دارد. آلیاژی از طلا و نقره دارای حدود ۴۰٪ وزنی نقره "الکتروم"^۸ یا طلای سفید نامیده می‌شود و آلیاژی از طلا با میزان بالای مس (۱۰ تا ۹۰ درصد وزنی مس) "تومباگا"^۹ نامیده می‌شود» (Selwyn 2000).

سابقه زراندود کردن فلزات به ۳۰۰۰ ق.م در خاورمیانه برمی‌گردد و تا به امروز نیز ادامه یافته است (Oddy 2000; Figueiredo et al 2010). در اروپا و خاور دور زر

مروری بر فنون و روش های طلاکاری... (۳۶۳)

اندود کردن کمی دیرتر آغاز شده است. بررسی شمار زیادی از اشیا زرانود نشان داده- است که از چندین روش برای الحاق لایه طلا و یا ایجاد پوشش طلایی روی سطح سایر فلزات و آلیاژها از ۳۰۰۰ ق.م استفاده شده است که شامل موارد زیر است (Oddy 1983; Oddy 2000):

- ۱- طلاکاری با استفاده از ورق طلا / Foil Gilding
 - ۲- طلاکاری با ورق نازک طلا / Leaf Gilding
 - ۳- پوشش دهی گرم / طلاکاری نفوذی / Diffusion Bounding/ Hot Cladding
 - ۴- طلاکاری با جیوه بدون حرارت / جیوه سرد / Cold Mercury-Gilding
 - ۵- طلاکاری آتشی / Fire-Gilding/ Amalgam Gilding/ Mercury Gilding / Parcel Gilding
 - ۶- آبکاری الکتروشیمیایی / Electrochemical Plating
 - ۷- آبکاری الکترولیتیک / Electrolytic Plating
- موارد ذکر شده (به جز موارد ۶ و ۷) در واقع تکنیک های مختلف سه روش عمده طلاکاری بوده که تا قرون وسطی استفاده شده اند و عبارتند از : الف- الحاق ورقه نازک طلا^۱، ب- الحاق ورق طلا^{۱۱}، و ج- استفاده از محلول طلا در جیوه (ملغمه طلا)^{۱۲}. تکنیک دیگری که تا این اواخر مشخص نشده بود و در گذشته استفاده شده است، د- طلا کاری زدایشی^{۱۳} (غنی سازی سطح) است (Oddy 2000).

۲. طلاکاری ورقه ای (Foil Gilding) :

- طلاکاری ورقه ای به روش های مختلف انجام گرفته است:
- کشیدن ورق طلا روی سطح شی و خم کردن لبه های ورق روی لبه های اثر برای محکم شدن ورق طلا در محلش.
 - نمونه ای استفاده از این تکنیک را می توان در میخ های بدست آمده از تل برک^{۱۴} در شمال سوریه متعلق به ۳۰۰۰ ق.م (Oddy 1981) که ورقه طلا به دور قسمت انتهایی آنها پیچیده شده مشاهده کرد (تصویر ۱).
 - پرچ کردن یا میخ پرچ کردن^{۱۵} ورق طلا روی سطح
- اما به نظر نمی رسد که میخ پرچ کردن ورقه طلا روش معمولی بوده است.

(۳۶۴) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

- ایجاد شیارهایی بر روی سطح فلز زمینه و وارد کردن لبه‌های ورق طلا در شیارها، سپس چکش کاری لبه‌ی شیارها تا ورق طلا محکم شود.
مثالی از این روش، ظرف نقره‌ی هخامنشی متعلق به قرن پنجم ق.م است که در موزه انگلیس نگهداری می‌شود (Oddy, 1991). شیارها که به‌طور مایل در ظرف ایجاد شده در قسمتی که ورق طلا از بین رفته دیده می‌شود. در این ظرف ورقه طلا در شیارها ثابت شده است و این در قسمت‌هایی که ورقه طلا مفقود شده کاملاً مشخص است (تصویر ۲).

- در موارد کمی، ورق‌های نازک‌تر طلا را با منگنه کردن لبه‌ها روی سطح محکم می‌کردند. به نظر نمی‌رسد که این روش مطمئنی باشد. همچنین این امکان وجود دارد که این روش با کاربرد چسب بین ورق و فلز ترکیب شده باشد (Oddy 1983, p 10) (تصویر ۳).

طلا کاری ورقه‌ای در دوره ساسانی نیز بر روی برخی از ظروف و به‌طور محدود به کار رفته است.



تصویر ۱- میخ‌های نقره‌ای با سر طلاکاری شده از تل برک در سوریه، حدود ۳۰۰۰ ق.م، موزه انگلیس (Oddy 1991, p 30).

مروری بر فنون و روش های طلاکاری... (۳۶۵)



تصویر ۲- کاسه نقره هخامنشی با تزیینات طلاکاری به صورت ردیف های پادشاهان و نقوش کنگره و گل
لوتوس، قرن ۴ و ۵ ق.م، موزه انگلیس (Oddy 1991, p 30).



تصویر ۳- صفحه نقره های هخامنشی با نقش حیوانات و شکارچیان برجسته، طلاکاری شده، قرن ۵ ق.م.
گنجینه جیحون (Oddy 1991, p 32).

۳. طلاکاری با ورقه نازک

«از زمانی که صنعتگران پی برده اند که چگونه طلای طبیعی را که در نهرها و رودخانه ها یافت می شد، تصفیه کنند، احتمالاً اوایل هزاره دوم ق.م، به زودی دریافتند

(۳۶۶) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

که طلای تصفیه‌شده را می‌توان با چکش‌کاری به شکل ورقه‌های بسیار نازک درآورد» (Oddy 2000). هنگامی که ورق ضخیم طلا (Foil) به وسیله چکش‌کاری آنقدر نازک شود که امکان برداشتن آن با انگشتان دست وجود نداشته باشد تحت عنوان لیف شناخته می‌شود. استفاده از لیف، اقتصادی‌تر از استفاده از ورق طلا است اما نیاز به تکنولوژی طلاکاری متفاوتی دارد (Oddy 1983, p 10). در این روش طلاکاری، لایه طلا مستقیماً روی سطح تمیز به‌کار رفته و پرداخت می‌شده است، یا اینکه ورقه طلا به‌وسیله چسب روی سطح آماده فلز چسبانده می‌شده است (تصویر ۳). ورقه طلا (Gold Leaf) بسیار نازک و خیلی سست و شکننده بوده و قادر به تحمل وزن آن نبوده است. «هنگامی که ورقه طلا با چسب روی سطح چسبانده شود، در مقابل سایش و پارگی زیاد مقاوم نیست از این رو، اشیایی مانند مجسمه‌ها که در فضای باز قرار گرفته اند یا اشیایی که استفاده‌ی روزمره داشته‌اند، کمتر این لایه طلا را به‌صورت دست نخورده حفظ کرده‌اند. این امر منجر به این شد که تقریباً از اوایل ۱۲۰۰ ق.م زرگران پی ببرند که با صیقل‌کاری^{۱۶} ورقه طلا، مستقیماً روی سطح نقره و سپس حرارت‌دهی ملایم به‌مدت کوتاهی، به‌منظور نفوذ متقابل^{۱۷} نقره و طلا، می‌توان ورقه طلا را روی نقره چسباند» (Oddy 2000). می‌توان گفت ورقه طلا به‌دو صورت روی سطح چسبانده می‌شده است:

- فیزیکی (به وسیله چسب)

در این روش، لیف طلا با استفاده از چسب‌های حیوانی یا گیاهی مستقیماً روی سطح فلز زیرین چسبانده می‌شده است. اما در مواردی ابتدا لایه‌ی جسو را روی زمینه اجرا کرده و لیف طلا را روی آن قرار می‌داده‌اند. این تکنیک، روش رایج طلاکاری روی چوب و سنگ است اما استفاده از جسو به‌عنوان بستر لایه طلا در تعدادی از آثار برنزی متعلق به مصر نیز گزارش شده است (Oddy et al. 1990). علاوه بر این جیوه نیز به‌عنوان چسب (عامل اتصال) برای چسباندن لیف طلا به دیگر فلزات در قرن اول میلادی استفاده می‌شده است. لایه نازکی از جیوه روی سطح فلز اجرا می‌شده و سپس لیف طلا

مروری بر فنون و روش های طلاکاری... (۳۶۷)

روی آن قرار می گرفته است. طلا در جیوه حل نشده اما ممکن است برای چند روز تیره و رنگ پریده به نظر رسد تا اینکه مقداری از جیوه تبخیر شود. از آنجا که هیچ حرارتی استفاده نمی شود، این روش به راحتی یک مورد خاص از طلاکاری با لیف طلا است^{۱۸} (Oddy 1983).

- شیمیایی (با نفوذ متقابل فلز طلا و فلز زمینه).

در مواردی لیف طلا مستقیماً روی سطح فلز به کار رفته است، به ویژه هنگامی که فلز زمینه نقره است، طلا می تواند به مالش آن روی سطح و حرارت ملایم برای ایجاد نفوذ متقابل طلا و نقره، به سطح بچسبد (Oddy 2000, p 5). این روش بدون شک یکی از روش های رایج در روزگار باستان بوده است. مثالی از این نوع، بشقاب ایلامی متعلق به قرن ۱۳ و ۱۴ ق.م و ظرف نقره ای پارتی است (Oddy 1983, p 10). اگر چه آلیاژهای مس و آثار نقره ای می تواند با چسباندن لیف طلا روی آن ها مطابقت داشته باشد اما امکان الحاق لیف طلا روی سطح تمیز فلز با پرداخت آن در محل، روی شی، نیز وجود دارد. حتی با پرداخت لیف طلا روی سطح داغ فلز نتیجه ی بهتری حاصل می شود. ویتوری^{۱۹} این فرایند را پوشش دهی گرم^{۲۰}، و اودی و دیگران آن را طلاکاری نفوذی^{۲۱} نامیده اند (Oddy 1991; Figueiredo et al. 2010) (تصویر ۴). نمونه های استفاده از این تکنیک را در آثاری متعلق به دوره های ایلام، هخامنشی و اشکانی می توان مشاهده کرد (تصویر ۵).



تصویر ۴- صفحه مدرو ایلامی شامل ورق نازک نقره ای پوشیده شده با لیف طلا، قرن ۱۳ ق.م، موزه انگلیس (Oddy 1985, p 11).



تصویر ۵- کاسه نقره اشکانی با نوارهای تزئینی طلاکاری شده، قرن اول ق.م یا م. (Oddy 1991, p 31).

۴. طلاکاری ملغمه‌ای (Amalgam Gilding) :

این روش همچنین با نام‌های طلاکاری جیوه‌ای^{۲۲} (Craddock 1998, p 624; Oddy 1983, p 10)، طلاکاری ملغمه‌ای و طلاکاری جزیی^{۲۳} (Craddock 1998, p 624) نیز شناخته می‌شود و روشی از طلاکاری است که بر تعدادی زیادی از اشیا نقره-ای متعلق به دوره‌ی ساسانی مشاهده می‌شود (گانتز و جت ۱۳۸۳) (تصویر ۶). ابداع این روش را به چین در قرن چهارم ق.م (دوره‌ی چو)^{۲۴} نسبت می‌دهند (Lins & Oddy 1975) که پس از آن توسط ساسانیان در ایران رواج و گسترش یافت. اما این نکته تامل برانگیز است چرا که نمونه‌ای از ریتون هخامنشی در کتاب هنرهای ایران، بخش هنر هخامنشیان (روعاف ۱۳۷۴) معرفی شده که تکنیک طلاکاری آن را ملغمه‌ای ذکر می‌کند و این که در زمان هخامنشی این روش به کار رفته باشد بعید به نظر نمی‌رسد. در این روش، طلا را در جیوه داغ حل کرده و مخلوط حاصل، روی سطح تمیز فلز مالیده می‌شده است. سپس شی را حرارت داده تا تمامی جیوه تبخیر شود و لایه‌ای از طلا که محکم به سطح چسبیده، باقی بماند. این روش به طلاکاری آتشی^{۲۵} نیز معروف می‌باشد و هنوز در نپال به کار می‌رود. مراحل طلاکاری به این روش به صورت زیر است (Oddy 1983, p 10-11):

۱- تمیزکاری کامل سطح

۲- به کار بردن یک لایه جیوه روی سطح فلز زمینه (این کار به روش‌های مختلف اجرا می‌شده و دلایل مختلفی نیز برای اجرای آن ذکر شده است)^{۲۶}

مروری بر فنون و روش های طلاکاری... (۳۶۹)

۳- به کاربردن آمالگام طلا روی سطح یا قراردادن لیف طلا روی سطح جیوه زده

۴- حرارت دادن



تصویر ۶- بشقاب نقره ساسانی، قرن چهارم میلادی، طلاکاری شده به شیوه ملغمه‌ای (هرمن ۱۳۷۴، ص ۷۱)

شکل دیگری از طلا کاری آتشی با استفاده از ورقه نازک طلا (gold leaf) انجام می گرفته است. در این روش لایه‌ای از جیوه روی سطح فلزی که باید طلاکاری شود اجرا شده و سپس ورقه‌ی طلا روی آن قرار می‌گرفته (Lins & Oddy 1975) و ورقه‌ی طلا در جیوه حل شده و بعد حرارت داده می‌شده است. سطح طلایی حاصل از این روش شبیه استفاده از مخلوط جیوه و طلا بوده و از یکدیگر قابل تشخیص نیست. این روش هنوز در ژاپن استفاده می‌شود (Oddy 2000, p 6). طلاکاری آتشی (ملغمه‌ای)، سرانجام با رواج آبکاری الکتریکی در دهه ۱۸۴۰ از دور خارج شد.

۵. طلاکاری زدایشی یا تهی‌سازی سطحی

این روش بر اساس خروج انتخابی یکی از عناصر آلیاژی بنا شده است. در این روش از آلیاژهای مختلف مس-طلا (تومباگا) و یا نقره-طلا استفاده می‌شود. خروج^{۲۷} مس سطحی از آلیاژ مس-طلا و یا نقره از آلیاژ نقره-طلا، سطحی غنی از طلا^{۲۸} باقی خواهد گذاشت. خروج عنصر آلیاژی مورد نظر به یکی از دو روش اسیدشویی^{۲۹} (غوطه وری در اسید) و یا سمانتاسیون^{۳۰} انجام می‌گرفته است. از یک ماده اسیدی مانند عصاره‌های

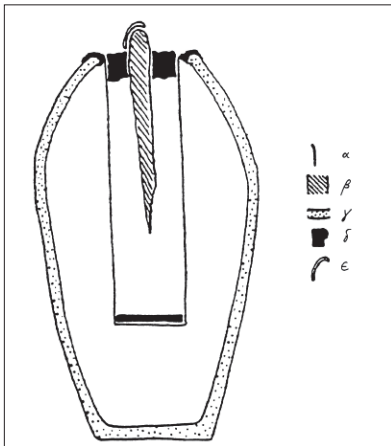
(۳۷۰) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

گیاهی اسیدی برای اسیدشویی استفاده می‌شده است. «علاوه بر این (Lechtman, 1970) در بررسی روش‌های طلاکاری زدایشی پیش کلمبیایی مواد خورنده‌ای مانند سولفات آهن III و نمک یا سولفات آهن III، نمک و اکسید آهن را برای این کار پیشنهاد کرده است. در روش سمانتاسیون، آلیاژ فلزی در میان مواد جاذب مانند خاک رس و پودر آجر با یک ماده خورنده مثل کلرید سدیم یا زاج قرار گرفته و حرارت داده می‌شود. فلز پست‌تر روی سطح به وسیله مواد خورنده، خورده شده و جذب رس یا پودر آجر می‌شود. حرارت سبب می‌شود که فلز از قسمت‌های درونی‌تر نیز به سمت بیرون حرکت کرده و با مواد خورنده واکنش دهد» (Christman 2000). به- نظر می‌رسد که روش طلاکاری زدایشی به‌طور گسترده در آمریکای جنوبی مورد استفاده قرار گرفته است (Allan 1979). علاوه بر طلا، غنی‌بخشی سطح آلیاژی از نقره - مس به‌منظور ایجاد ظاهری نقره‌ای نیز انجام می‌گرفته است این به‌ویژه در امپراطوری رم (بین ۶۳ م. و ۲۶۰ م.) در سکه‌هایی با ۱۲٪ تا ۱۸٪ نقره دیده می‌شود- (Giumlia-Mair 2005).

۶. آبکاری الکترولیتیک

پس از کشف آثاری که تحت عنوان باطری‌های بغداد خوانده می‌شود، اظهار شده است که این اشیاء برای آبکاری الکتریکی طلا روی سطح نقره به کار می‌رفته‌اند. این باطری‌ها شامل یک ظرف سفالی و یک استوانه مسی که دور یک میخ آهنی بزرگ قرار گرفته می‌باشد (Oddy 1983, p 11). تحقیقات بعدتر توسط Keyser (۱۹۹۳) که این باطری‌ها را در پیش‌زمینه تاریخی آن نیز مورد بررسی قرار داده، هدف از استفاده از این باطری‌ها را نه برای آبکاری که حتی امکان آن را بسیار کم می‌داند. او با توجه به ولتاژ و آمپر تولیدشده از این باطری‌ها و بافت تاریخی که این آثار در آن یافت شده‌اند استفاده از این پیل‌های الکتریکی را کارهای طبی (local electrical analgesic) بیان می‌کند که همانند استفاده‌های مدرن از الکتریسیته برای معالجه امراض (electrotherapeutics) بوده و در حال حاضر انجام می‌پذیرد (تصاویر ۷ و ۸).

مروری بر فنون و روش های طلاکاری... (۳۷۱)



تصویر ۷- مقطع پیل الکتریکی پارسی، قرن اول ق.م تا قرن اول م (Keyser 1993, p 89).



تصویر ۸- پیل الکتریکی پارسی، قرن اول ق.م تا قرن اول م. (Keyser 1993, p 85).

۷. آبکاری الکتروشیمیایی

«این روش شامل رسوب الکتروشیمیایی فیلمی از طلا روی مس از محلول طلا در ترکیبی از کلرید سدیم، نیترات پتاسیم و سولفات آلومینیوم است. لچتمن (Lechtman ۱۹۷۹) این روش را مورد استفاده در آمریکای جنوبی در دوره پیش کلمبیایی می‌داند. لایه طلا با ضخامت بسیار کم (تا ۲ میکرون) در این روش روی سطح شی تشکیل می‌شود. اما باید توجه داشت که ضخامت کم لایه طلا سبب نمی‌شود که در

(۳۷۲) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

بررسی‌ها روش استفاده از لیف طلا را به کلی کنار گذاشت چرا که لایه طلا روی بشقاب ایلامی و ظرف پارسی تنها در حدود ۳ میکرون ضخامت دارند» (Oddy 1983, p 11).

۸. نتیجه‌گیری

سه روش عمده طلاکاری فلزات در دوران باستان شامل طلاکاری با ورق طلا، طلاکاری با ورق نازک طلا و طلاکاری ملغمه‌ای بوده که هر یک با تکنیک‌های مختلفی اجرا می‌شده است. از این سه روش به‌طور گسترده در ایران، بین‌النهرین، ژاپن، یونان و رم استفاده شده است. علاوه بر این، طلاکاری زدایشی و آبکاری الکتروشیمیایی نیز از دیگر روش‌های طلاکاری آثار فلزی بوده است که در مورد آثار ایران گزارش نشده است. بخشی از این موضوع به‌دلیل مطالعه کمتری که بر این آثار تاکنون انجام گرفته است. استفاده از ورق طلا به اولین مراحل کشف فلز طلا در ۳۰۰۰ ق.م برمی‌گردد. پس از آن با کشف نحوه‌ی تصفیه فلز طلا در ۲۰۰۰ ق.م که امکان تهیه‌ی ورق‌های بسیار نازک طلا را با چکش‌کاری ورق‌های ضخیم‌تر فراهم می‌ساخت، روش طلاکاری جدیدی نیز به‌کار گرفته شد. هدر رفتن مقدار کمتری از طلا به‌هنگام طلاکاری از مهمترین مزایای استفاده از لیف طلا می‌باشد. استفاده از ورق طلا در دوره‌های ایلام، هخامنشی و پارسی شناسایی شده است. در حدود قرن ۴ ق.م روش دیگری از طلاکاری با استفاده از انحلال ورق یا پودر طلا در جیوه مورد استفاده قرار گرفت. این روش به‌طور گسترده برای طلاکاری بسیاری از ظروف نقره‌ای ساسانی به‌کار رفته است. این روش در ایران تا قرون اولیه اسلام نیز ادامه داشته و در ادوار بعدی به‌طور محدودتری مورد استفاده قرار گرفته است.

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم است از پروفسور آدی که یکی از متخصصینی است که در زمینه آثار فلزی مطالعات فعالیت‌های پژوهشی زیادی را در زمانی که مسئول بخش حفاظت موزه انگلیس بوده و همچنین پس از آن انجام داده و مقالات زیادی نیز در این باره منتشر کرده، به خاطر در اختیار گذاردن صمیمانه تعداد کثیری از مقالاتشان قدردانی شود. همچنین بایستی از آقای دکتر حسن طلایی، استاد دانشگاه تهران، برای راهنمایی‌های ارزشمندی که در این باره ارائه نمودند سپاسگزاری نمود.

پی‌نوشت‌ها

- 1 - Gilding
- 2 - Ruthenium
- 3 - Rhodium
- 4 - Palladium
- 5 - Osmium
- 6 - Iridium
- 7 - Placer Deposits
- 8 - Electrum
- 9 - Tumbaga

۱۰ - gold leaf : ورق نازک طلا ، دارای ضخامت بسیار کم، تا حدود یک میکرون.

(Selwyn 2000, p 26)

۱۱ - gold foil : ورق طلا و معمولاً ضخیم‌تر از یک میکرون است. (Selwyn 2000, p 26)

۱۲ - ملغمه (amalgam)، یک ترکیب بین فلزی یا مخلوطی از جیوه با دیگر فلزات است. جیوه می‌تواند با طلا، نقره، قلع، روی، سرب، مس و دیگر فلزات ملغمه تشکیل دهد. ریزساختار ملغمه می‌تواند پیچیده باشد. (David A. Scott, Metallography and Microstructure of) (Ancient and Historic Metals, Getty Conservation Institute, 1991, p 137)

13 - depletion gilding

تهی‌سازی (depletion): کاهش عناصر موجود در یک آلیاژ یا بعضی از قسمت‌های سطحی آن توسط اکسید شدن یا ذوب موضعی در حالت جامد آلیاژ است. این اصطلاح، برای کم کردن غلظت یک محلول در یک محلول جامد در اطراف ذراتی که از محلول جامد رسوب کرده نیز به کار می‌رود. (پرویز فرهنگ، ص ۲۹۳).

14- Tell Brak

15 - riveting

16- burnishing

17- Interdiffusion

۱۸ - Cold mercury gilding : یکی دیگر از روش‌های طلاکاری است که احتمالاً در قرن

اول قبل از میلاد به کار می‌رفته است. در این نوع طلاکاری، پس از تمیز کردن کامل سطح، روی آن را با جیوه پوشانده و سپس ورقه طلا (gold leaf) روی جیوه قرار داده می‌شود. جیوه

به‌عنوان چسب عمل کرده و به‌مرور تبخیر می‌شود. این شیوه اکنون به‌عنوان یکی از روش‌های طلاکاری ورقه‌ای (leaf gilding) طبقه‌بندی می‌شود. پلینی نیز به‌استفاده از یک لایه جیوه زیر ورقه طلا اشاره کرده است: "هنگام طلاکاری اشیا مسی، لایه‌ای از جیوه زیر ورقه طلا به‌کار می‌رفته که آن‌را محکم در محلش نگه می‌داشته است: اما اگر ورقه طلا خیلی نازک باشد یا فقط از یک لایه ورق طلا استفاده شود، جیوه را با رنگ زرد کمرنگش نشان خواهد داد. "به-لحاظ علمی، تشخیص این روش از طلاکاری ملغمه‌ای مشکل است زیرا در هر مورد، روش‌های حساس آنالیز، وجود مقداری جیوه را مشخص خواهد کرد (Oddy 2000, p 5).

- 19 - O. Vittori
- 20 - hot cladding
- 21 - diffusion bounding
- 22 - mercury gilding
- 23 - parcel gilding
- 24- Chou
- 25- Fire gilding

۲۶ - برای اطلاعات بیشتر در این باره به Oddy 2000, Oddy 1983 و Oddy et al.

1990 مراجعه نمایید.

- 27 - surface leaching
- 28 - gold-enriched surface, surface enrichment
- 29 - pickling
- 30 - cementation

منابع

روعاف، ام. (۱۳۷۴)، هنر هخامنشیان، فریه. ر. دبلیو (ویراستار)، هنرهای ایران، ترجمه پرویز مرزبان، فروزان، چاپ اول، صص ۴۸-۲۶.

فرهنگ، پرویز. (۱۳۷۹)، فرهنگ بزرگ مواد و متالوژی و مواد و ضمیمه، تهران، دنیا. گانتر. آن. سی، جت. پل، (۱۳۸۳)، فلز کاری ایرانی در دوران (هخامنشی، اشکانی و ساسانی)، ترجمه شهرام حیدر آبادیان، تهران، گنجینه هنر.

هرمن، گ. (۱۳۷۴)، هنر ساسانیان، فریه. ر. دبلیو (ویراستار)، هنرهای ایران، ترجمه پرویز مرزبان، فروزان، چاپ اول، صص ۸۰-۶۱.

Allan, J.w., (1979), Persian Metal Technology 700-1300 AD, Published by Ithaca Press London for Faculty of Oriental Studies and the Ashmolean Museum, Oxford University.

Christman, B., (2000), Three Gilded Tibetan vessels, pp169-184, in Gilded Metals; History, Technology and Conservation, Drayman-Weisser. Terry (ed.), Archetype publication Ltd, London.

Craddock, P.T.,(1998), Fire Gilding [Mercury, amalgam or parcel Gilding],In: The Dictionary of Art, Jane Turner (ed.), vol 21, Grove's Dictionary Inc., New York, p 624.

Figueiredo, E., Silva, R. J. C., Araújo, M. F., & Senna-Martinez, J. C., (2010)Identification of Ancient Gilding Technology and Late Bronze Age Metallurgy by EDXRF, Micro-EDXRF, SEM-EDS and Metallographic Techniques, Microchim Acta, 168 , pp 283-291.

Giumlia-Mair, A.,(2005), On surface analysis and archaeometallurgy, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 239, pp 35–43.

Keyser, P. T., (1993), The Purpose of the Parthian Galvanic Cells: A First-century A. D. Electric Battery used for Analgesia, in Journal of Near Eastern Studies, Vol. 52, No. 2, pp 81-98, The University of Chicago Press.

Lins, P.A., Oddy, W.A., (1975), The Origins of Mercury Gilding, Journal of Archaeological Science, 2, pp 365-373.

Oddy W.A., (1991), Gilding: an outline of the technological history of the plating of gold on to silver or copper in the Old World, Endeavour, New Series, Volume 15, No. 1, Pergamon Press plc, Great Britain.

Oddy W.A., (2000), A History of Gilding with Particular References to Statuary, In: Gilded Metals; History, Technology and Conservation, T. Drayman-Weisser (ed.), Archetype publication Ltd, London, pp 1-20

Oddy W.A., Pearce, P., Green, L., (1988), An unusual gilding technique on some Egyptian Bronze, In: Conservation of Ancient Egyptian Materials, S. C. Watkins & C. E. Brown (eds.), UK Institute For Conservation Archaeology Section, London, pp 35-39.

Oddy, W. A., Cowell, M. R., Craddock, P. T., and Hook, D. R., (1989), The gilding of Bronze Sculpture in the Classical world, In: Small bronze sculpture from the ancient world (Papers delivered at a symposium organised by the Departments of Antiquities and Antiquities Conservation and held at the J Paul Getty Museum, 16 to 19 March, 1989), Malibu, California, 1990, 103-124.

Oddy, W.A., (1985), Gilded Ages, Goldsmiths Gazette, pp 10-11.

Oddy, W.A., (1981), Gilding through the ages: an outline history of the process in the Old World, Gold Bulletin, 14 (2), pp 75-79.

Oddy, W.A., (1983), The Gilding of Roman Silver Plate, Argenterie Romaine et Byzantine: actes de la Table Ronde, Paris 11-13 Octobre, 9-21 (ed. F. Baratte), Paris.

Scott. D. A., (1991), Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals, Getty conservation institute, Los Angeles.

Selwyn, L., (2000), Corrosion Chemistry of Gilded Silver and Copper, In: Gilded Metals; History, Technology and Conservation, T. Drayman-Weisser (ed.), Archetype publication Ltd, London, pp 21-47.

