

بررسی و شناخت مواد معدنی آرایه‌های لایه چینی و طلاچسبان دوره‌ی صفوی در عمارت چهل ستون قزوین^۱

سیدمحسن حاجی سیدجوادی^۱، اصغر فهیمی فر^{II}، یاسر حمزوی^{III}

شناسه‌ی دیجیتال (DOI): 10.22084/nbsh.2019.20259.2027

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۵، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۱

(از ص ۲۲۵ تا ۲۴۰)

چکیده

I. دانشجوی دکترای پژوهش هنر، گروه پژوهش و تاریخ هنر، دانشکده‌ی هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
II. دانشیار گروه پژوهش و تاریخ هنر، دانشکده‌ی هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده‌ی مسئول).
fahimifar@modares.ac.ir
III. استادیار، گروه مرمت و باستان‌سنجی، دانشکده‌ی حفاظت آثار فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

دیوارنگاره‌های تزئینی عمارت چهل ستون قزوین که دو دوره‌ی زمانی اوایل حکومت صفوی و یک دوره‌ی زمانی حکومت قاجار را شامل می‌شود، در حوزه‌ی مطالعات ساختاری و سبک‌شناسی کمتر مورد توجه قرار گرفته و بررسی آن‌ها با توجه به تقدم زمانی تشکیل نسبت به دیگر دیوارنگاره‌های بناهای دوره‌ی صفوی (بالأخص بناهای اصفهان)، به منظور شناخت سیر تحولات این هنر ضروری به نظر می‌رسد. پرسش اصلی این پژوهش حول محور شناخت ساختار معدنی و بررسی افتراق و اشتراک فن آرایه‌های لایه چینی و طلاکاری دولایه‌ی مربوط به دوره‌ی صفوی بنای مذکور است؛ و فرضیه، بر مبنای عدم تفاوت در مواد معدنی و فنون در دو دوره‌ی زمانی کوتاه متوالی اتخاذ شده است. هدف پژوهش، شناخت تفاوت‌های احتمالی ساختار مواد معدنی و فنون لایه چینی و طلاکاری در آن دو دوره‌ی بناست. از آن رو، بخش غربی دالان جنوبی و نقوش گیاهی دو دوره که روی همدیگر قرار داشتند، انتخاب و به کمک ابزار دندانپزشکی تا عمق لایه‌ی بستر گچی نمونه برداری شدند. پس از بررسی‌های ماکروسکوپی و کدگذاری نمونه‌ها، دو نمونه‌ی منتخب که بتوان لایه‌های دیوارنگاره‌های دو دوره را تا بستر کنار هم مطالعه نمود، برای شناخت عنصری و تصاویر میکروسکوپی توسط دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM-EDX) مورد بررسی قرار گرفتند؛ و نیز به منظور دستیابی به ترکیب فازی مواد، لایه‌های مختلف آرایه‌های لایه چینی و طلاکاری به صورت مجزا (لایه‌ی طلا، لایه‌ی گل سرخ، بستر گچی) توسط دستگاه آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) بررسی شدند. در مجموع، ۸ نمونه برای آزمایش‌های مذکور مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان از اشتراک فنون اجرای لایه چینی و طلاکاری دو دوره با کمی تفاوت در خلوص ورق طلا و گچ بستر مورد استفاده دارد؛ ورق طلای دوره‌ی اول دارای ناخالصی‌های فلزی و بستر گچی آن حاوی فاز انیدریت است که در دوره‌ی دوم دیده نمی‌شود. نتایج حاصله می‌تواند در زنجیره‌ی بررسی‌های هنر دیوارنگاری مؤثر بوده و به منظور مطالعات آتی، شناخت مواد آلی (بست) مورد استفاده‌ی آرایه‌های بنا پیشنهاد می‌گردد.

کلیدواژگان: SEM-EDS، XRD، لایه چینی، طلاکاری، چهل ستون قزوین.

مقدمه

شهر قزوین در بخش شمالی کشور و غرب تهران واقع شده که در دوره‌ی صفوی برای بیش از نیم‌قرن پایتخت ایران بوده است.^۲ امروزه، تنها چند اثر شاخص از بناهای شهر شاهی آن دوره به جا مانده که همگی نیازمند توجهی ویژه برای شناخت، نگه‌داری و معرفی هستند. از آن میان، «عمارت چهل‌ستون» قزوین با توجه به دیوارنگاره‌های به جامانده از مکاتب اولیه‌ی دیوارنگاری دوره‌ی صفوی، اهمیت بسزایی دارند که نیازمند پژوهش‌های گسترده است (تصویر ۱).^۳



تصویر ۱. موقعیت استان قزوین در ایران و تصاویری از عمارت چهل‌ستون قزوین (نگارندگان، ۱۳۹۸). ◀

دیوارنگاره‌ها از هنرهای تزئینی در معماری هستند که هر نوع نقشی با لایه‌ی رنگ را شامل می‌شوند؛ این هنر بسته به کیفیت آثار حداقل از دو لایه‌ی تکیه‌گاه (سازه معماری) و لایه‌ی رنگ (نقوش)، تا شش لایه (تکیه‌گاه، لایه‌ی آستر، لایه‌ی بستر، لایه‌ی بوم‌کننده، لایه‌ی رنگ، و لایه‌ی محافظ یا ورنه) متغیر بوده و اجرا می‌شده است (حمزوی، ۱۳۹۵). تزئینات دیوارنگاری عمارت چهل‌ستون قزوین، در سه دوره‌ی زمانی، دو دوره در اوایل حکومت صفوی و یک دوره نیز در زمان حکومت قاجاریه (احتمالاً در دوره‌ی حاکمیت «سعدالسلطنه») ایجاد شده‌اند. بسیاری از پژوهشگران، دیوارنگاره‌های لایه‌ی اول را منسوب به خود «شاه طهماسب صفوی» می‌دانند (مشروطه، ۱۳۹۱: ۷۵؛ منشی قمی، ۱۳۶۶) و لایه دوم، احتمالاً مربوط به زمان «شاه عباس صفوی» است (پرهیزگاری، ۱۳۹۱: ۴۸۹).

هدف این پژوهش، بررسی‌های سبکی نقوش نبوده و شناخت ساختاری و بررسی متغیرهای احتمالی فنون لایه‌چینی و طلاکاری آن دو دوره‌ی مدنظر است. **پرسش و فرضیه‌ی پژوهش:** پرسش این پژوهش حول محور شناخت و بررسی

افتراق و اشتراک فن آرایه‌های لایه چینی و طلاکاری دولایه‌ی مربوط به دوره‌ی صفوی است؛ و فرض این پژوهش، بر مبنای عدم تفاوت در فنون اجرای کار در دو دوره‌ی زمانی کوتاه است؛ البته، بالطبع تفاوت‌هایی در سبک دیوارنگاری دو دوره با توجه به تغییر هنرمندان و سبک‌های افزوده و وام‌گرفته، می‌تواند ملموس باشد که با مطالعه‌ی سبکی دیوارنگاره‌ها قابل بررسی است؛

روش پژوهش: در این پژوهش، مبتنی بر مطالعات آزمایشگاهی، بخش غربی دالان جنوبی و نقوش گیاهی دو دوره که روی هم‌دیگر قرار داشتند، انتخاب و به کمک ابزار دندانپزشکی تا عمق لایه‌ی بستر گچی نمونه برداری شدند. پس از بررسی‌های ماکروسکوپی و کدگذاری نمونه‌ها، دو نمونه‌ی منتخب که بتوان لایه‌های دیوارنگاره‌های دو دوره را تا بستر کنار هم مطالعه نمود، برای شناخت عنصری و تصاویر میکروسکوپی توسط دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM-EDX) مورد بررسی قرار گرفتند؛ و نیز به منظور دستیابی به ترکیب فازی مواد، لایه‌های مختلف آرایه‌های لایه چینی و طلاکاری به صورت مجزا (لایه‌ی طلا، لایه‌ی گل سرخ، بستر گچی) توسط دستگاه آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) بررسی شدند. در مجموع، ۸ نمونه برای آزمایش‌های مذکور مورد استفاده قرار گرفتند.

پیشینه‌ی پژوهش

مهم‌ترین خصوصیات معماری صفوی، پوشاندن عناصر اصلی بنا با انواع تزئینات دقیق و پُرکار با رعایت استحکام و زیبایی فرم، تابش نور، جلای رنگ و جذابیت سطوح است. در واقع، تزئینات سطوح بناها مکانی برای تبلیغ باورها و نشان دادن شکوه و جلال دولت صفویه بوده است (Khajegir, Afroogh, & Fahim, 2018). حاکمان صفوی به طور معمول - بسته به فصول سال - مشغول بیلاق و قشلاق و یا به دلایل سیاسی مجبور به اقامت‌های کوتاه و طولانی در استان‌های مختلف بودند که منجر به ساخت شبکه‌ای از انواع باغ‌ها در آن مناطق گردید که سه گونه‌ی آن‌ها مشهود است؛ باغ شاهی که محل اقامت خانواده شاه بوده، شبه باغ که اقامتگاهی موقت در امتداد مناظر طبیعی چون جنگل‌ها و چشمه‌ها با تأسیساتی ساده چون سکو و گل‌آرایی و غیره ساخته می‌شد، و در نهایت دولت‌خانه یا باغ‌شهر شاهی که پادشاه و امرای دولت به همراه خانواده در آن اقامت می‌گزیدند. «باغ‌شهر سعادت‌آباد (جعفرآباد)» قزوین، اولین دولت‌خانه‌ی صفویه محسوب می‌گردد (Alemi, 2007)؛ دولت صفوی در زمامداری شاه طهماسب با توجه به شرایط سیاسی-نظامی حاکم، به سال ۹۵۱ ه.ق. / ۱۵۴۴ م. مقدمات تغییر پایتخت از تبریز در شمال غرب ایران را فراهم و رسماً در سال ۹۶۲ ه.ق. / ۱۵۵۵ م. قزوین را به عنوان پایتخت دولت صفوی انتخاب می‌کنند و در سال ۹۶۶ ه.ق. / ۱۵۵۹ م. استقرار شاه در دولت‌خانه‌ی نوین صورت می‌پذیرد (قاضی احمد، ۱۳۵۹؛ 28: Yarahmadi, Ansari, & Mahdavinejad, 2018). باغ‌شهر شاهی (سعادت‌آباد) به صورت دولت‌خانه‌ای مهندسی شده و منظم برای زندگی خاندان سلطنتی، امرای دولت و پذیرایی از مهمانان در کمال زیبایی و هنرمندی ساخته می‌شود. امروزه از آن مجموعه ۷۴ هکتاری، به جز سردر عمارت عالی قاپو و

عمارت چهل‌ستون اثری باقی‌نمانده است. عمارت چهل‌ستون (کلاه فرنگی) که در زمان صفوی به نام «ارشی‌خانه» و «هشت بهشت» معروف بوده و نام‌های بسیاری در طول تاریخ به خود گرفته است (پرهیزگاری، ۱۳۹۱: ۴۸۷-۴۸۹)، در بخش شمالی مجموعه‌ی دولت‌خانه و تقاطع خیابان‌های اصلی ساخته می‌شود. اصل بنا تک طبقه‌ای هشت‌ضلعی با تزئینات نقاشی داخلی و بیرونی مربوط به دوره‌ی شاه طهماسب است و طبقه‌ی دوم احتمالاً در دوره‌ی شاه عباس به بنا افزوده شده است که با سبک نقاشی دوره‌ی دوم صفوی همخوانی دارد؛ این بنا دارای ساختاری اساسی با تناسبات پیچیده و نسبت‌های طلایی است که در نسل‌های بعدی بناهای صفویه استفاده می‌شود (مشروطه، ۱۳۹۱: ۴۰؛ پرهیزگاری، ۱۳۹۱: ۴۸۹؛ Khajeh Pour & Soheili, 2015). بنا در دوره‌های مختلفی مورد تعمیر، بازسازی و افزودن الحاقاتی قرار گرفته است (جدول ۱)، اما در بهمن‌ماه ۱۳۳۴ ه.ش. / ۱۹۵۶ م. با ثبت بنا در فهرست آثار ملی به شماره‌ی ۳۸۹ زمینه‌ی حفاظت و نگه‌داری آن فراهم می‌گردد و از سال ۱۳۷۷ ه.ش. / ۱۹۹۸ م. به‌عنوان موزه مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (قریشی، ۱۳۹۲: ۶۹).

با آن‌که دیوارنگاره‌های بنای چهل‌ستون قزوین از حیث شناخت مکتب‌های نگارگری و به‌خصوص مکتب قزوین حائز اهمیت است و از طرفی نیز برخی نگاره‌ها

جدول ۱. دوره‌های زمانی مداخلات (بازسازی، تعمیر، مرمت، الحاقات) در بنای چهل‌ستون قزوین (پرهیزگاری، ۱۳۹۱: ۴۸۹؛ مشروطه، ۱۳۹۱: ۴۰؛ جباری و فتحی، ۱۳۸۷: ۷۴).

| دوره‌ی زمانی | نوع مداخله در عمارت چهل‌ستون قزوین |
|--|---|
| دوره‌ی صفوی، شاه اسماعیل دوم | تغییرات در ارکان دولت‌خانه و باغ سعادت‌آباد |
| دوره‌ی صفوی، شاه عباس (۱۰۳۸ ق. / ۱۶۲۹ م.) | افزودن طبقه‌ی دوم و پلکان آن از جنوب شرقی عمارت |
| دوره‌ی قاجار (۱۲۹۵ ق. / ۱۸۷۸ م.) | اولین تعمیرات بنا |
| دوره‌ی قاجار (۱۳۰۵-۱۳۰۶ ق. / ۱۸۸۸-۱۸۸۹ م.) | دوره‌ی دوم تعمیرات به‌خصوص در طبقه‌ی دوم و افزایش ارتفاع سقف، الحاق رواق آجری با قوس نیم‌دایره‌ی اطراف بنا، و ساخت پلکان برای طبقه‌ی دوم بنا از جانب شمال |
| دوره‌ی قاجار (۱۳۲۰ ق. / ۱۹۰۲ م.) | تعمیرات دوره‌ی سوم |
| دوره‌ی قاجار (۱۳۳۷-۱۳۳۸ ق. / ۱۹۱۹-۱۹۲۰ م.) | ساختن پلکانی برای عمارت |
| دوره‌ی قاجار (۱۳۳۹ ق. / ۱۹۲۱ م.) | حذف پلکان |
| دوره‌ی پهلوی (۱۳۳۶ ش. / ۱۹۵۷ م.) | پی‌بردن به نقاشی‌های زیرلایه‌ی گچی، تغییر مسیر دسترسی طبقه‌ی دوم، تعبیه سقف شیب‌دار با ورق گالوانیزه |
| دوره‌ی پهلوی (۱۳۴۷ ش. / ۱۹۶۸ م.) | اولین مرمت‌های علمی در بنا، کلاف‌کشی و استحکام‌بخشی |
| دوره‌ی پهلوی (۱۳۵۲ ش. / ۱۹۷۳ م.) | لایه‌برداری نقاشی‌ها و جداکردن برخی نقاشی‌ها از بنا |
| دوره‌ی پهلوی (۱۳۵۷ ش. / ۱۹۷۸ م.) | کلاف‌کشی دور ایوان |
| دوره‌ی جمهوری اسلامی (۱۳۶۰ ش. / ۱۹۸۱ م.) | توقف اقدامات حفاظت و مرمت تزئینات |
| دوره‌ی جمهوری اسلامی (۱۳۶۱ ش. / ۱۹۸۲ م.) | قرار دادن تیرآهن به‌جای ستون‌های چوبی، و کانال‌کشی (گره‌رو) در پایه‌ستون‌ها برای دفع رطوبت |
| دوره‌ی جمهوری اسلامی (۱۳۷۱ ش. / ۱۹۹۲ م.) | مرمت شیروانی و سقف |
| دوره‌ی جمهوری اسلامی (۱۳۷۷ ش. / ۱۹۹۸ م.) | تبدیل بنا به موزه |

را منسوب به هنر خود شاه طهماسب صفوی می‌دانند که ارزش‌های معنوی آثار را ارتقا می‌دهد، ولی تاکنون مطالعه‌ای در مورد ساختارشناسی آن‌ها صورت نپذیرفته است. مطالعات صورت‌گرفته بیشتر در حوزه‌ی معرفی بنا، ساخت، تعمیرات، الحاقات، مرمت و بازسازی، و معرفی تزئینات آن بر پایه‌ی اسناد تاریخی و شواهد باقی‌مانده در بناست (Yarahmadi et al., 2018؛ منشی‌قمی، ۱۳۶۶؛ دبیرسیاقی، ۱۳۸۱؛ پازوکی، ۱۳۸۴؛ اشراقی، ۱۳۸۸؛ پرهیزگاری، ۱۳۹۱؛ مشروطه، ۱۳۹۱؛ قریشی، ۱۳۹۲)؛ قابل‌ذکر است درخصوص مطالعه‌ی تزئینات طلاکاری و لایه‌چینی دیگر بناهای دوره‌ی صفوی و قبل و بعد آن بررسی‌هایی صورت پذیرفته است؛ در مقاله‌ای با عنوان فن‌شناسی و بررسی مکانیسم اتصال در تزئینات لایه‌چینی روی سنگ در دوره‌ی قاجار، با روش‌های آنالیزی SEM، XRD و FTIR مشخص گردید که گچ زنده با ماده‌ی احتمالی سریش دو عامل مهم در برقراری اتصال مناسب میان آرایه‌های لایه‌چینی و سطح تکیه‌گاه هستند (محتشم و همکاران، ۱۳۸۹). در مقاله‌ای با عنوان: «فن‌شناسی تزئینات طلاکاری روی سنگ در مجموعه کاخ گلستان تهران، با روش‌های آنالیزی SEM-EDS و FTIR فن طلاچسبانی با واسطی روغنی (احتمالاً روغن کمان)» معرفی شده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰). در مقاله‌ای نیز به بررسی فنی تزئینات گچبری خانه‌ی شهشهان اصفهان از دوره‌ی قاجار به وسیله‌ی روش‌های دستگاهی SEM-EDS و XRD و شیمی ترپرداخته و شناسایی لایه‌ی آستر کاه‌گلی، دو بستر گچ و خاک و تزئینات گچی با گچ نیم‌کشته حاصل شده است (محتشم و همکاران، ۱۳۹۳). در مقاله‌ای فن ساخت و عناصر مورد استفاده در لایه‌چینی‌ها و طلاچسبانی‌های کاخ عالی‌قاپو، چهل‌ستون و هشت‌بهشت اصفهان طی آنالیزهایی با روش‌های XRD, TLC, SEM-EDX بررسی در ترکیب لایه‌چینی‌های مورد مطالعه، گچ کشته‌نشده، گل ارمنی و یک چسب پروتئینی شناسایی شده است (هلاکویی، ۱۳۸۷). در مقاله‌ای با عنوان: «طلاکاری آرایه‌های گچی قالبی در بقعه‌ی سیدرکن‌الدین یزد، گونه‌ی خاصی از طلاکاری» شناخته و معرفی شده است که از ورق قلع با لایه‌ی پوششی زرد شفاف در دوره‌ی آل مظفر استفاده می‌شده است (حمزوی و همکاران، ۱۳۹۲). در مقاله‌ای با عنوان: «آرایه‌های معماری اتاق مقبره بنای تاریخی پیربکران و کتیبه‌ی پنهان در آن»، مطالعاتی بر روی طلاکاری بر کتیبه‌ی گچی دوره‌ی ایلخانی صورت پذیرفته است (حمزوی و موذنی، ۱۳۹۲). در مقاله‌ای با عنوان: «کشف کتیبه‌ای کهن در کلیسای وانک اصفهان، به آرایه‌های لایه‌چینی و طلاکاری این بنا» پرداخته شده که از نظر کمیت یکی از بناهایی است که بیشترین حجم لایه‌چینی و طلاکاری را در ایران به خود اختصاص داده است (حمزوی، ۱۳۹۳). در مقاله‌ای با عنوان: «شناخت و مرمت لایه‌های کتیبه‌ی نقاشی کریاس شرقی مسجد جامع کبیر یزد، استفاده از ورق طلا در کتیبه‌ی نقاشی مسجد جامع کبیر یزد و هم‌چنین دیوارنگاره‌ی تزئینی بقعه‌ی ستی فاطمه یزد» مربوط به دوره‌ی تیموری شناخته شده است (حمزوی و همکاران، ۱۳۹۴). در مقاله‌ای دیگر نیز با عنوان: «مطالعه فنی تزئینات طلاکاری در کتیبه‌های سنگی کلیسای وانک در اصفهان، با روش‌های آنالیزی SEM-EDS

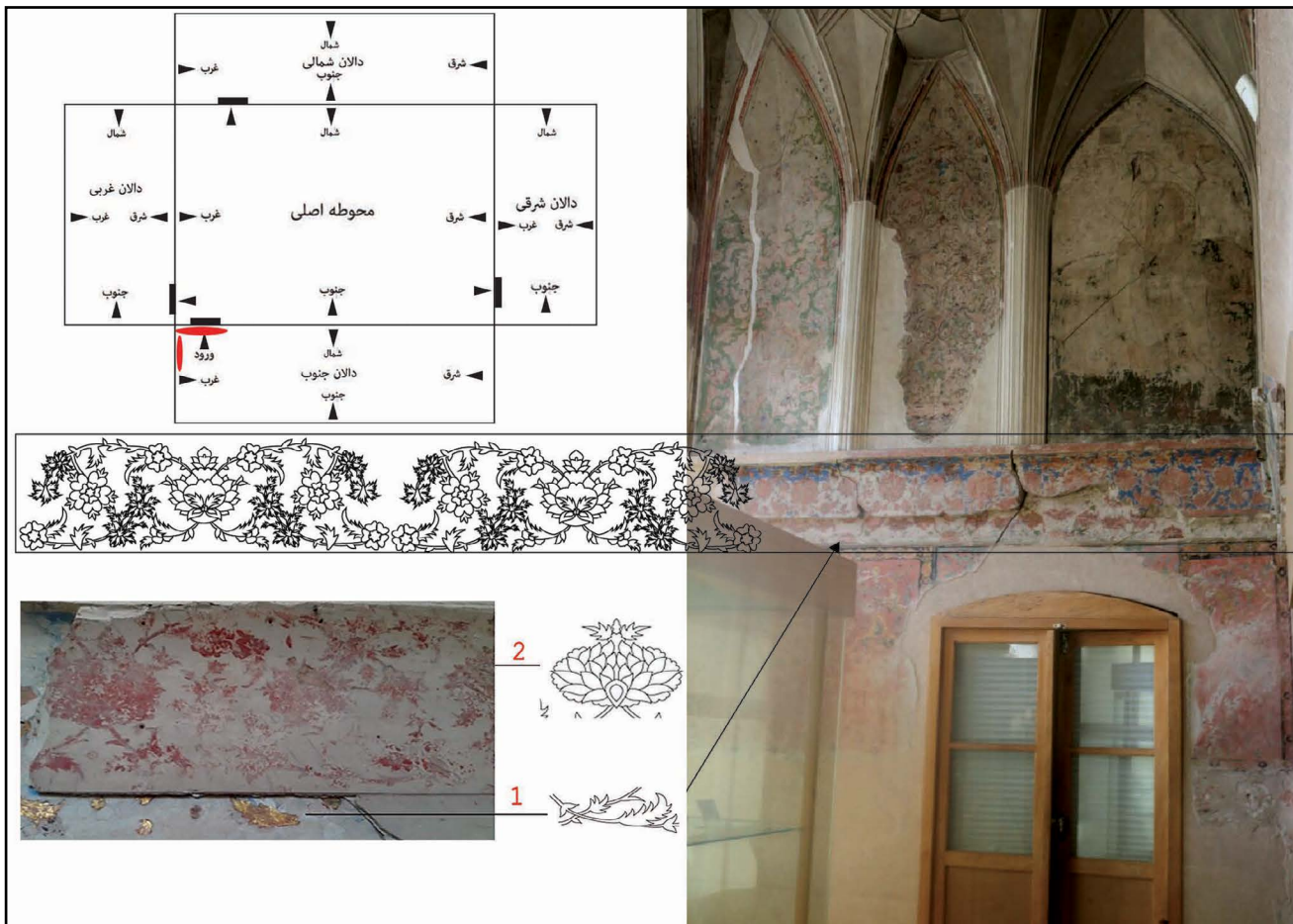
و FTIR فن طلاچسبانی ورق طلا با واسطی روغنی» معرفی شده است (محتشم، ۱۳۹۵). در پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد، آرایه‌های لایه‌چینی کلیسای وانک و بیت‌لحم اصفهان به وسیله‌ی آنالیزهای GC-FT-IR، SEM-EDS، XRF، XRD، MS، Py-GC-MS مورد بررسی قرار گرفته و سریشم برای بست لایه‌چینی، و روغن بزرک برای طلاچسبانی شناسایی شده است (طینتی، ۱۳۹۸).

از مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌یافته در زمینه‌ی لایه‌چینی در اروپا، مطالعات «نادولنی» است که به بررسی تکنیک‌های طلاکاری برجسته‌ی شمال اروپا در قرون ۱۲ تا ۱۵ م. پرداخته است (Nadolni, 2000). «کلمبینی» برای شناسایی مواد پروتئینی با منشأ سیر به‌عنوان چسب در طلاکاری نمونه‌های مربوط به ۳ کلیسا در ایتالیا از GC/MS استفاده کرده است (Bonaduce et al., 2006). از دیگر پژوهش‌های مشابه، در راستای روش تحقیق پژوهش حاضر، می‌توان به تحقیقاتی اشاره کرد که برای شناسایی مواد آلی بست و چسب، به روش CG/MS و Py-GC-MS انجام یافته‌اند (Colombini et al., 1999; Deviese et al., 2017).

مواد و روش‌های آزمایشگاهی

پس از بررسی تزئینات طلاکاری و لایه‌چینی باقی‌مانده روی لایه‌های مربوط به دوره‌ی صفوی عمارت چهلستون قزوین، بخش غربی دالان جنوبی بنا و نقوش گیاهی (ختایی) دو دوره که روی همدیگر قرار داشتند، انتخاب و به کمک ابزار دندانپزشکی و تیغ جراحی تا عمق لایه‌ی بستر گچی نمونه‌برداری شدند (تصویر ۲). در نقاشی‌های دیواری لایه‌های مختلفی با ضخامت‌های متفاوت روی یکدیگر قرار می‌گیرند و بخش لایه‌چینی از لایه‌های پایانی محسوب می‌شود؛ این لایه‌ها به ترتیب، تکیه‌گاه، لایه‌ی آستر، لایه‌ی بستر، لایه‌ی تدارکاتی، لایه‌ی رنگ، لایه‌ی چینی (لایه‌ی گل سرخ، چسب، ورق طلا) هستند.

مشاهدات چشمی نشان‌دهنده‌ی سه لایه‌ی طلا، لایه‌ی قرمز (گل سرخ) و لایه‌ی سفید (گچی) در هر نمونه از دو دوره مورد مطالعه است که با میکروسکوپ دیجیتالی Dinolite AM73915MZT تصویربرداری شدند. در ادامه نمونه‌های مذکور با دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی برخوردار از آشکارساز EDS (SEM-EDS) مورد عکس‌برداری و آنالیز عنصری قرار گرفتند. آنالیزهای SEM-EDS برای مقایسه‌ی بهتر باهم، با سه دستگاه آنالیزی دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تربیت‌مدرس (مدل ProX، شرکت Phenom کشور هلند) و دانشگاه تهران (مدل Hitachi s4160-edax amatek دانشکده‌ی برق و مدل QUANTA 450-edax) و XFlash 6I10 BRUKER دانشکده‌ی متالورژی) انجام شد. در آنالیز عنصری EDS طبیعی است که لایه‌های چسبیده‌ی روی همدیگر، درصدی از عناصر دیگر لایه‌ها را همراه خود نشان دهد؛ بدین منظور برای شناخت ساختاری بهتری از لایه‌چینی‌های تزئینات طلاکاری دو لایه‌ی صفوی عمارت چهل‌ستون قزوین، هر کدام از نمونه‌ها طوری آماده‌سازی و انتخاب شدند که هر سه لایه کنار هم قابلیت آنالیز را داشته باشند و به صورت آنالیز سطحی هر لایه مورد آزمایش قرار گرفت تا افزایش یا کاهش



▲ تصویر ۲. نماهایی از محل نمونه‌برداری از بخش غربی دالان جنوبی (نگارندگان، ۱۳۹۸).

عناصر در هر لایه، تمرکز هر عنصر در لایه‌های مذکور را مشخص کند. سپس به منظور دستیابی به ترکیب فازی مواد در لایه‌های مختلف نمونه‌های تهیه شده، از دستگاه آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) به وسیله‌ی دستگاه دیفرانکتومتر مدل X'Pert MPD ساخت شرکت Philips کشور هلند^۴ به صورت تابش مستقیم روی نمونه در آزمایشگاه دانشکده‌ی علوم پایه‌ی دانشگاه تربیت مدرس استفاده شده و داده‌های آن با استفاده از نرم‌افزار Xpert high score plus تفسیر گردید. در این آزمایش برخلاف آنالیز عنصری EDS لایه‌های نمونه‌های هر دوره به صورت یک نمونه‌ی مجزا مورد بررسی قرار گرفتند تا شناسایی ترکیبات هر لایه دقیق‌تر انجام شود (جدول ۲).

جدول ۲. کد نویسی نمونه‌های منتخب از دوره‌های صفوی عمارت چهل ستون (نگارندگان، ۱۳۹۸).

| دوره‌ی تاریخی (احتمالی) | نوع آزمایش | شماره‌ی نمونه‌ها | لایه‌ی طلا | لایه‌ی قرمز | لایه‌ی سفید |
|-------------------------|------------|------------------|------------|-------------|-------------|
| شاه طهماسب | SEM-EDX | N.1 | N.1.1 | N.1.2 | N.1.3 |
| شاه عباس | | N.2 | N.2.1 | N.2.2 | N.2.3 |
| شاه طهماسب | XRD | X.1 | X.1.1 | X.1.2 | X.1.3 |
| شاه عباس | | X.2 | X.2.1 | X.2.2 | X.2.3 |

نتایج و یافته‌های تحقیق

در بررسی‌های انجام شده با لوپ دیجیتال روی نمونه‌های هر دو دوره، وجود سه لایه به ترتیب از بیرون به داخل: لایه‌ی طلا، لایه‌ی قرمز و لایه‌ی سفید بستر مشخص گردید که به صورت چشمی در بخش‌های شکستگی آثار روی بنا نیز قابل مشاهده هستند. روی برخی نمونه‌ها بخش‌هایی با ضخامت بیشتر لایه‌ی قرمز دیده می‌شود که باعث برجسته شدن آن قسمت نقاشی نسبت به دیگر بخش‌ها شده است؛ هم‌چنین در برخی نمونه‌ها وجود دو لایه‌ی سفید (گچی) با ضخامت متفاوت دیده می‌شود که لایه‌ی زیرین به نسبت تیره‌تر و آستر آثار محسوب می‌شود (تصویر ۴).



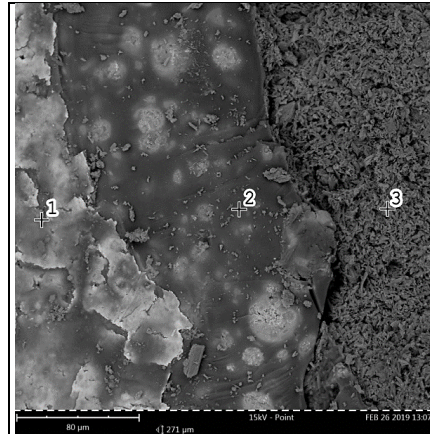
تصویر ۴. تصاویر ماکروسکوپی از نمونه‌های آرایه‌ی لایه‌چینی و طلاکاری دوره‌های صفوی عمارت چهل‌ستون قزوین؛ تصاویر ۱ تا ۱،۴ مربوط به دوره‌ی اول که لایه‌های طلا، لایه‌ی قرمز، بستر و آستر را نشان می‌دهد؛ تصاویر ۲ تا ۲،۲ مربوط به دوره‌ی دوم که لایه‌های طلا، لایه‌ی قرمز و بستر را نشان می‌دهد (نگارندگان، ۱۳۹۸). ◀

آنالیزهای SEM-EDS

نمونه‌ی N.1 مورد مطالعه مربوط به دوره‌ی شاه طهماسب و زمان ساخت بناست. جدول ۳، آنالیزهای عنصری N.1 را به صورت نرمالیزه شده بدون در نظر گرفتن عناصر اکسیژن و کربن نشان می‌دهد (جدول ۳). نمونه‌ی N.2 مربوط به دوره‌ی احتمالی شاه عباس نیز به مانند نمونه‌ی N.1 آنالیز گردید (جدول ۴).

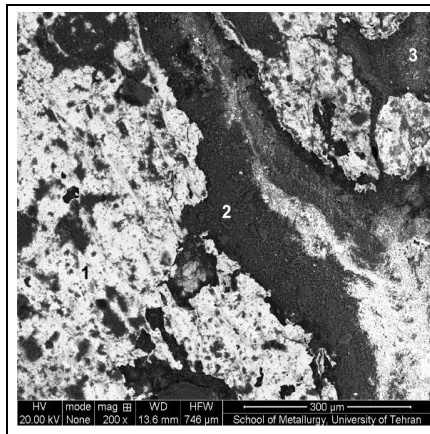
به منظور مشاهده نزدیک لایه‌ها، هر دو نمونه از مقطع عرضی مورد تصویربرداری SEM قرار گرفتند. در تصاویر خط افقی سفید رنگ سطح (به اصلاح شارژ شده) لایه‌ی طلا، لایه‌ی ضخیم‌تر تیره رنگ با بافتی منسجم‌تر زیر لایه‌ی طلا مربوط به لایه‌ی قرمز، و زیر آن که بافتی متفاوت و ضخیم‌تر دارد مربوط به لایه‌ی سفید بستر است. در هر دو نمونه‌ی لایه‌ی طلا نازک‌ترین لایه محسوب می‌شود (تصویر ۵).

► جدول ۳. آنالیز عنصری به روش سطح مربوط به لایه چینی نمونه‌ی N.1 (نگارندگان، ۱۳۹۸).



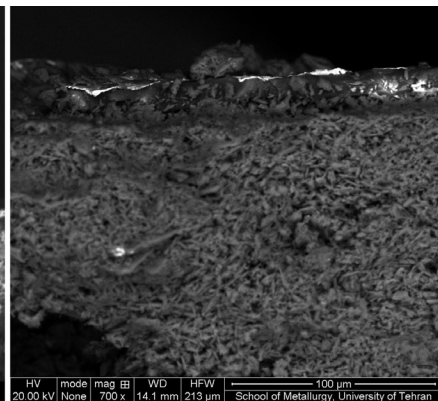
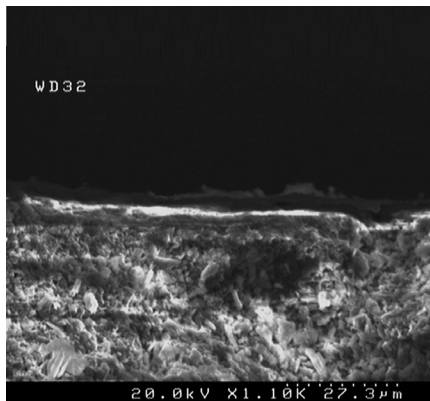
| عناصر | لایه‌ی طلا (N.1.1) | لایه‌ی قرمز (N.1.2) | لایه‌ی سفید (N.1.3) |
|-------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Ca | 22.8 | 51 | 53.3 |
| S | 29.5 | 35.8 | 46.7 |
| Si | 3.8 | 5.2 | - |
| Fe | 4.8 | 5.2 | - |
| Al | 1.6 | 2.5 | - |
| K | - | - | - |
| Na | - | - | - |
| Au | 23 | - | - |
| Cu | 6.7 | - | - |
| Zn | 6.2 | - | - |
| Sn | 1.1 | - | - |
| Mg | - | - | - |

► جدول ۴. آنالیز عنصری به روش سطح مربوط به لایه چینی نمونه‌ی N.2 (نگارندگان، ۱۳۹۸).



| عناصر | لایه‌ی طلا (N.2.1) | لایه‌ی قرمز (N.2.2) | لایه‌ی سفید (N.2.3) |
|-------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Ca | 34.4 | 47.9 | 57.4 |
| S | 19 | 38.5 | 37.1 |
| Si | 0.5 | 4.7 | 2.1 |
| Fe | - | 4.2 | 0.3 |
| Al | 1.2 | 2.8 | 0.5 |
| K | - | 1.6 | 0.9 |
| Na | - | - | - |
| Au | 44 | - | - |
| Cu | - | - | - |
| Zn | - | - | - |
| Sn | - | - | - |
| Mg | 0.7 | - | 0.1 |

► تصویر ۵. سمت چپ: مقطع نمونه‌ی N.1؛ سمت راست: مقطع نمونه N.2 (نگارندگان، ۱۳۹۸).



آنالیزهای XRD

به منظور دقت در نتایج و کاهش درصد آمیختگی عناصر، نمونه لایه‌های هر دو دوره به صورت مجزا توسط دستگاه XRD مورد آنالیز قرار گرفتند. نتیجه‌ی آنالیز سه لایه‌ی بسترگچی (X.1.3, X.2.3)، لایه‌ی گل سرخ (X.1.2, X.2.2) و لایه‌ی طلا (X.1.1, X.2.1) در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. فازهای شناسایی شده‌ی XRD (نگارندگان، ۱۳۹۸).

| Sample | NO. | Compound Name | Chemical Formula |
|--------|-------|---------------------------------|--|
| X.1 | X.1.1 | Gold; Gypsum; Muscovite | Au; Ca (SO ₄) (H ₂ O) ₂ ; CaSO ₄ 2H ₂ O |
| | X.1.2 | Gypsum; Muscovite | CaSO ₄ 2H ₂ O; (K, Na)(Al, Mg, Fe) 2 (Si 3.1 Al 0.9) O10 (OH) 2 |
| | X.1.3 | Gypsum; Quartz; Anhydrite | CaSO ₄ 2H ₂ O; SiO ₂ ; Ca (SO ₄) |
| X.2 | X.2.1 | Gold; Gypsum; Quartz; Muscovite | Au; Ca(SO ₄) (H ₂ O) ₂ ; CaSO ₄ 2H ₂ O; SiO ₂ ; (K, Na)(Al, Mg, Fe) 2 (Si 3.1 Al 0.9) O10 (OH)2 |
| | X.2.2 | Gypsum; Quartz; Muscovite | CaSO ₄ 2H ₂ O; SiO ₂ ; (K, Na) (Al, Mg, Fe)2 (Si 3.1 Al 0.9) O10 (OH)2 |
| | X.2.3 | Gypsum; Quartz | CaSO ₄ 2H ₂ O; SiO ₂ |

بحث در نتایج و یافته‌ها

در بررسی میکروسکوپی نمونه‌های برداشت‌شده از دوره‌های صفوی عمارت چهل‌ستون قزوین، وجود لایه‌های طلا، لایه‌ی قرمز گل سرخ، لایه‌ی بستر و آستر مشخص گردید. طلا، نازک‌ترین لایه و آستر ضخیم‌ترین لایه‌هاست. ضخامت بستر گچی به صورت تقریبی ۵ میلی‌متر است و ضخامت لایه‌ی چینی بسته به میزان برجسته‌سازی سطح متغیر بوده و در مناطق منتخب نمونه‌برداری شده این پژوهش حدود ۲ میلی‌متر است. دوره‌ی دوم (N.2) لایه‌ی آستر ندارد، اما در دوره‌ی اول (N.1) لایه‌ی آستر با تفاوت‌هایی در رنگ و بافت به نسبت لایه بستر مشاهده گردید. در آزمایش‌های SEM-EDS استراتژی انتخاب نمونه‌هایی که بتوان هر سه لایه را کنار هم مطالعه نمود به خوبی تمرکز عناصر در لایه‌های روی هم را مشخص نمود؛ به طور مثال، عناصری چون کلسیم (Ca) و گوگرد (S) در لایه‌های N.1.3 و N.2.3 که مربوط به لایه‌ی گچ بستر هستند، درصد وزنی بیشتری نسبت به دیگر لایه‌ها به خصوص در لایه‌های طلا (N.1.1, N.2.1) دارند. در لایه‌های N.1.2 و N.2.2 نیز درصد وزنی آهن از دیگر لایه‌ها بیشتر است که تمرکز آن در این ناحیه را مشخص می‌کند؛ هم‌چنین وجود قابل توجه عناصر کلسیم (Ca) و گوگرد (S) در آن لایه‌ها می‌تواند حاصل بخشی از ترکیبات آن لایه‌ها باشد و صرفاً هم‌پوشانی عناصر لایه‌ی زیرین نیست؛ به عبارتی، ترکیب این لایه‌ها می‌تواند مخلوطی از گچ و کانی‌ای آهن‌دار باشد. این لایه‌ی گل سرخ که طیفی از رنگ قرمز روشن تا تیره را در نقاشی‌های دیواری دارد، به نوعی پرکننده‌ی لایه‌ی تدارکاتی برای طلاکاری یا برجسته‌سازی لایه‌های رنگ محسوب می‌شود.

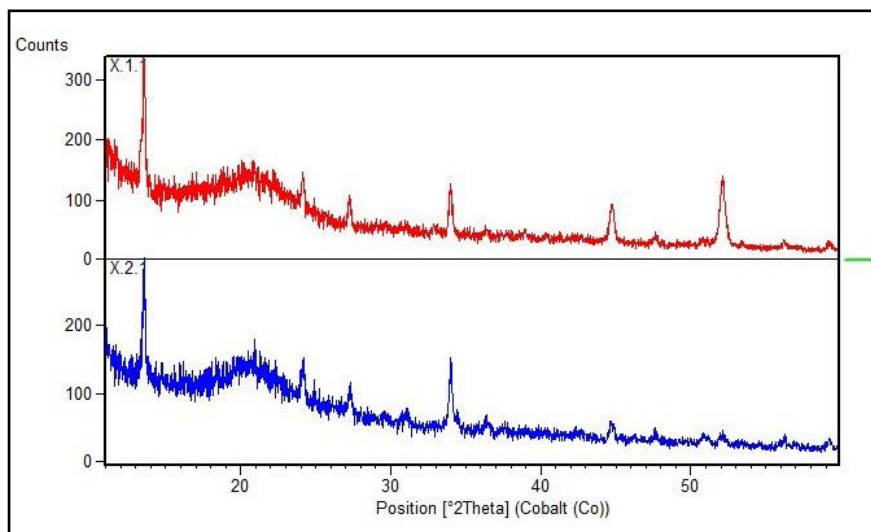
در آنالیز عنصری لایه‌های طلای دو دوره‌ی مورد مطالعه (N.1.1, N.2.1)، تفاوتی جزئی در خلوص طلا مشخص شد؛ در لایه‌ی N.1.1 درصد وزنی قابل توجهی از عناصر فلزی مس (Cu)، روی (Zn) و کمی قلع (Sn) دیده می‌شود که مربوط به ناخالصی‌های همراه ورق طلا هستند؛ در صورتی‌که در لایه‌ی N.2.1 چنین عناصر فلزی مشاهده نمی‌شود که حاکی از خلوص ورق طلا در دوره‌ی دوم آرایه‌های بنا است. دیگر عناصر سیلیس (Si)، آلومینیوم (Al)، پتاسیم (K) و منیزیم (Mg) را می‌توان مربوط به ناخالصی یا ترکیبات لایه‌های بستر گچی و لایه‌ی چینی دانست؛ هم‌چنین در تصاویر میکروسکوپی جدول ۳ و ۴، لایه‌ی طلا به صورت پوششی یک‌دست دیده می‌شود (دانه‌های رنگ‌دانه نیست) که نشان‌دهنده‌ی استفاده از ورق طلاست؛ در صورتی‌که تصاویر رنگ‌دانه‌ی طلا، شکلی پودری و دانه‌ای متراکم

دارد. در تصاویر میکروسکوپی (تصویر ۵) از مقطع عرضی دو نمونه از دو دوره‌ی مورد مطالعه، می‌توان کریستال‌های موازی‌السطوح، تغییرشکل یافته و کوتاه با فضاهای خالی مشاهده نمود که می‌تواند حاکی از ورز بیش از حد در عمل‌آوری لایه‌ی بستر باشد. در تصویر مذکور خط روشن (به اصطلاح شارژ شده) در سطح مربوط به لایه‌ی طلا، و لایه‌ی تیره زیر آن که تفاوتی محسوس در ضخامت کم و فرمی یک‌دست نسبت به بخش زیرین (بستر گچی) دارد، نشان‌دهنده‌ی لایه چینی است. در آزمایش‌های XRD نیز می‌توان صحت نتایج آزمایشات قبلی را مشاهده نمود؛ لایه‌های X.1.1 و X.2.1 جدای فاز طلا، فازهایی از گچ و مسکوویت را نشان می‌دهند که مربوط به لایه چینی است. رنگ روشن گل سرخ این بنا می‌تواند به دلیل گچ افزوده‌ی زیاد یا حاصل فرآیند دگرسانی مواد متشکله‌ی این لایه باشد؛ لایه چینی به رنگ روشن می‌تواند مخلوطی از گچ و ایلیت باشد؛ ایلیت، یک کانی رُسی حاصل از تجزیه‌ی میکاها و فلدسپات‌هاست؛ کانی بیوتیت (نوعی میکا) در ساختار خود حاوی آهن و پتاسیم است که بر اثر هوازدگی و جذب آب، تجزیه شده و یون‌های آهن آن آزاد می‌شود که رنگی مایل به قرمز کم‌رنگ و صورتی پیدا می‌کند. از تجزیه‌ی بیوتیت سوای آهن، کانی مسکوویت نیز حاصل می‌شود، در اینجا درست است که کانی آهن مجزا به‌مانند هماتیت و مگنتیت وجود ندارد، اما در ساختار بیوتیت کانی آهن وجود دارد؛ در نتیجه می‌توان فاز مسکوویت را به کانی رُسی ایلیت تعمیم داد (Denison et al., 1929: 18, 31). در لایه‌های بستر دو دوره‌ی مورد مطالعه (X.1.3 و X.2.3) نیز تفاوتی مشاهده گردید؛ لایه‌ی X.1.3 کانی انیدریت را نشان می‌دهد که در لایه‌ی X.2.3 وجود ندارد؛ وجود انیدریت در آن لایه می‌تواند به دلیل دمای بالای پخت گچ مورد استفاده، یا به دلیل حضور برخی نمک‌ها چون کلر در آن لایه باشد که در شرایط مناسب وجود رطوبت و دما در گچ، فازهای بازانیت و انیدریت ایجاد می‌نمایند (میش مست نهی، ۱۳۹۴: ۴، ۱۲). در مجموع، می‌توان لایه‌های X.1.1 و X.2.1 را فاز طلا، X.1.2 و X.2.2 را آمیزه‌ای از گچ و ایلیت، و X.1.3 و X.2.3 را بستری گچی در نظر گرفت.

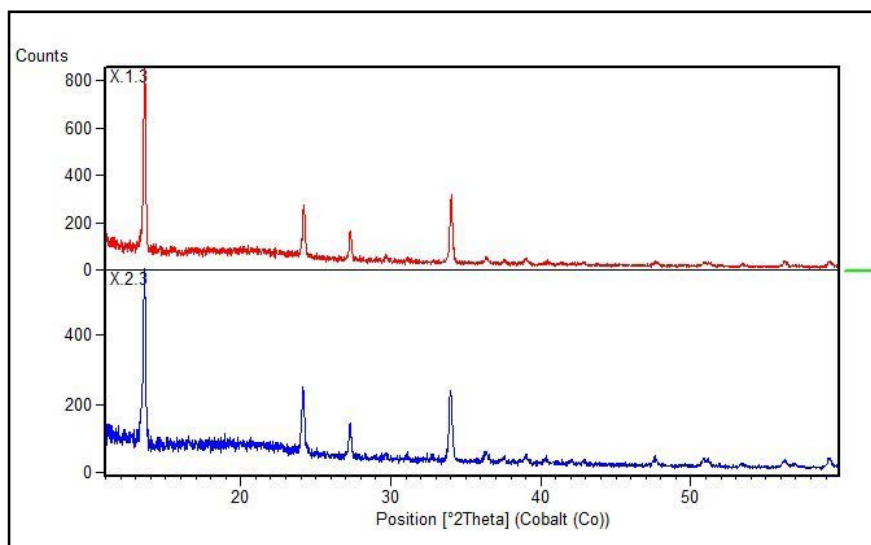
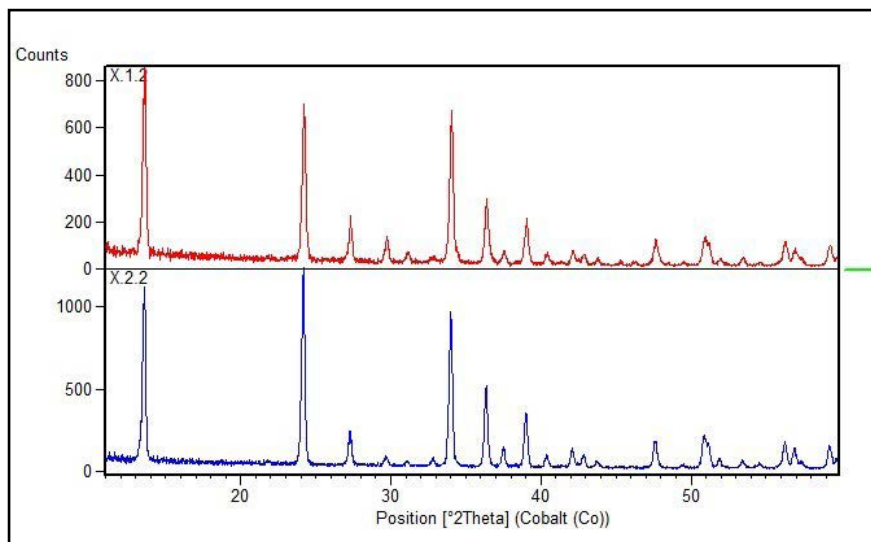
در مقایسه‌ی فازهای لایه‌های مشابه در دو نمونه‌ی معرف تزئینات دیواری دو دوره‌ی صفوی کاخ چهل‌ستون قزوین نیز تشابهات محسوسی قابل مشاهده است. با توجه به فازهای مشخص شده، ترکیبات همسانی در لایه‌های طلا (X.1.1 و X.2.1) با اندک تفاوتی در X.1.1 دیده می‌شود (تصویر ۶). نمودار مقایسه‌ای فازهای دیگر لایه‌ها (لایه چینی و بستر گچی) نیز تشابه و انطباق قابل توجهی دارند که می‌تواند حاکی از مواد و روش‌های یکسان مورد استفاده در دو دوره‌ی زمانی آرایه‌های صفوی بنای چهل‌ستون قزوین باشد (تصویر ۷).

نتیجه‌گیری

بررسی آرایه‌های لایه چینی در دو دوره‌ی صفوی عمارت چهل‌ستون قزوین حاکی از تشابه فنون اجرا و مواد و مصالح به‌کار رفته دارد. هر دو دوره به‌لحاظ مواد معدنی شامل بستر گچی، لایه چینی و ورق طلا هستند. تفاوت محسوس لایه‌های دو دوره



تصویر ۶. نمودار مقایسه‌ای فاز دو نمونه‌ی طلا (نگارندگان، ۱۳۹۸). ◀



تصویر ۷. بالا: نمودار مقایسه‌ای فاز دو نمونه‌ی رنگ قرمز؛ پایین: نمودار مقایسه‌ای فاز دو لایه‌ی بستر گچ (نگارندگان، ۱۳۹۸). ◀

کاملاً جزئی بوده و مربوط به خلوص ورق طلا و گچ مورد استفاده در بستر است؛ در دوره‌ی اول وجود ناخالصی‌های فلزی مس (Cu)، روی (Zn) و کمی قلع (Sn) در لایه‌ی طلا (X.1.1) دیده می‌شود که در لایه‌ی طلای دوره‌ی دوم (X.2.1) وجود ندارد. این موضوع شاید با شرایط سیاسی-اقتصادی دولت‌ها در ارتباط باشد که با مطالعات گسترده‌ی کیفیت مواد به‌کار رفته در دوره‌های مختلف و مقایسه‌ی آن‌ها باهم قابل بررسی است. در لایه‌ی بستر دوره‌ی اول (X.1.3) نیز کانی انیدریت به‌همراه گچ شناسایی گردید که در لایه‌ی بستر دوره‌ی دوم (X.2.3) دیده نمی‌شود و نیاز به پژوهشی موردی در خصوص علت آن، حاصل از دمای بالای پخت گچ مورد استفاده یا دگرسانی حاصل از حضور نمک‌ها دارد. نتایج این پژوهش را می‌توان هم‌راستی دیگر مطالعات مشابه روی دیوارنگاره‌های دوره‌ی صفوی در نظر گرفت و فرض این پژوهش نیز مورد تأیید است که دیوارنگاره‌های دو دوره‌ی صفوی عمارت چهل‌ستون قزوین به‌لحاظ تکنیک اجرا با توجه به بازه‌ی زمانی نزدیک نسبت به هم یکسان بوده و صرفاً می‌توانند در سبک‌های نقاشی متفاوت باشند که فرض آخر نیازمند پژوهش‌های دیگری است. اصولاً روند، در دست‌ساخته‌های بشری زمانی تغییر می‌یابد که عرضه‌ها، پاسخ‌گوی نیازهای سیاسی-اقتصادی، و اجتماعی-فرهنگی نباشند و آن مهم در بازه‌های کوتاه توسط دگرگونی‌های انقلابی چون جنگ، کشف یا ابداع فنون کارآمدتر حاصل می‌شود؛ در نتیجه، دو دوره‌ی دیوارنگاره‌های صفوی عمارت چهل‌ستون قزوین در سیر خطی متداوم و بازه‌ی زمانی کوتاه می‌تواند اصول اجرایی یکسانی داشته باشد؛ و وجود لایه‌ی دوم در بنا را می‌توان در درجه‌ی اول مربوط به نوسازی و بازپیرایی بنا در نظر گرفت که اهمیت و کاربری خود در دوره‌ی دوم را هنوز حفظ کرده است و در درجه‌ی دوم می‌تواند همخوانی دیوارنگاره‌ها با سبک هنری دوره‌ی جدید باشد؛ از طرفی به دلیل اهمیت طلا در جوامع بشری، خلوص ورق‌های طلای مورد استفاده در دوره‌ی دوم می‌تواند گویای شرایط سیاسی و اقتصادی تثبیت شده و بهتر نسبت به دوره‌ی قبلی باشد. آن‌چه از نتایج این پژوهش استدلال گردید می‌تواند با بررسی‌های بیشتر روی دیوارنگاره‌های دوره‌های مختلف باقی‌مانده در عمارت چهل‌ستون قزوین، و آثار به‌جامانده‌ی روی دیگر بناهای مرتبط به صورت جامع‌تری مورد آزمون قرار گیرد؛ هم‌چنین در این پژوهش بررسی مواد آلی به‌کار رفته به‌عنوان بست برای ورق طلا مورد مطالعه قرار نگرفته که برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد.

پی‌نوشت

۱. این مقاله برگرفته از رساله‌ی دکتری نگارنده اول در رشته‌ی پژوهش هنر با عنوان: «مطالعه‌ی ساختار آرایه‌های طلاکاری، لایه‌چینی و آنالیز نقوش تزئینی آن در دوره‌ی صفوی در عمارت چهلستون قزوین» است.
۲. در دوره‌ی صفوی، پایتخت کشور سه بار تغییر کرد و به ترتیب شهرهای تبریز، قزوین و اصفهان پایتخت می‌شوند.
۳. مآخذ تمامی تصاویر این پژوهش نگارندگان هستند؛ به‌جز تصویر ۱ که از تصاویر عمومی اینترنت (گوگل‌مپ) اقتباس شده و توسط نگارندگان در راستای این پژوهش ایجاد شده است.

4. Tube Co; Voltage 40 kV; Current 30 mA.

کتابنامه

- احمدی، حسین؛ عابد اصفهانی، عباس؛ و محتشم، عادل؛ ۱۳۹۰، «فن‌شناسی تزئینات طلاکاری روی سنگ در مجموعه کاخ گلستان تهران». دوفصلنامه‌ی مرمت و معماری ایران، شماره‌ی ۱، صص: ۱-۱۴.
- اشراقی، احسان؛ ۱۳۸۸، «توصیف نقاشی‌های عمارت دولتخانه صفوی در اشعار عبدی بیگ». مجله‌ی فرهنگ، شماره‌ی ۷۱، صص: ۱-۱۳.
- اشراقی، احسان؛ ۱۳۵۶، «نقاشی‌های کاخ چهل‌ستون قزوین و کاخ‌های دیگر صفوی». مجله‌ی هنر و مردم، شماره‌ی ۱۸۲، صص: ۲-۹.
- پازوکی، ناصر؛ شادمهر، عبدالکریم، ۱۳۸۴، آثار ثبت‌شده‌ی ایران در فهرست آثار ملی از سال ۱۳۱۰ الی ۱۳۸۴. تهران: سازمان میراث‌فرهنگی و گردشگری کشور.
- پرهیزگاری، مهرزاد، ۱۳۹۱، «چهل‌ستون». دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، جلد ۱۹، تهران: مرکز دائرةالمعارف بزرگ اسلامی.
- جباری، منا؛ فتحی، سمیه، ۱۳۸۷، «بررسی کارکردی کاخ چهل‌ستون (کلاه فرنگی) قزوین». آرمانشهر، شماره‌ی ۱، صص: ۶۶-۷۵.
- حسینی‌قمی، قاضی‌احمد، ۱۳۵۹، خلاصة‌التواریخ. جلد ۱، تصحیح: احسان اشراقی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- حسینی‌قمی، قاضی‌احمد، ۱۳۶۳، خلاصة‌التواریخ، جلد ۲، تصحیح: احسان اشراقی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- حمزوی، یاسر، ۱۳۹۳، «کشف کتیبه‌ای کهن در کلیسای وانک (سورپ آمانا پرگیچ) اصفهان». دو فصلنامه‌ی تخصصی دانش مرمت و میراث‌فرهنگی، سال ۲، شماره‌ی ۴، صص: ۴۹-۵۸.
- حمزوی، یاسر، ۱۳۹۵، «روش‌شناسی حفاظت از دیوارنگاره‌های بوم‌پارچه». رساله‌ی دوره‌ی دکتری تخصصی، دانشگاه هنر اصفهان، دانشکده مرمت، رشته حفاظت و مرمت آثار و اشیای تاریخی و فرهنگی (منتشر نشده).
- حمزوی، یاسر؛ اکرمی، مهدی؛ و سلحشور، فاطمه، ۱۳۹۴، «شناخت و مرمت لایه‌های کتیبه‌ی نقاشی کریاس شرقی مسجد جامع کبیر یزد». دو فصلنامه‌ی تخصصی دانش مرمت و میراث‌فرهنگی، سال ۳، ویژه‌نامه‌ی حفاظت از آرایه‌های معماری، صص: ۳۵-۵۲.
- حمزوی، یاسر؛ سلحشور، فاطمه؛ و مظفر، فرهنگ، ۱۳۹۲، «طلاکاری آرایه‌های گچی قالبی در بقعه‌ی سید رکن‌الدین یزد». دو فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی مطالعات هنر اسلامی، شماره‌ی ۱۹، صص: ۱۱۱-۱۲۱.
- حمزوی، یاسر؛ موذنی، فرشاد، ۱۳۹۲، «آرایه‌های معماری اتاق مقبره بنای تاریخی پیربکران و کتیبه‌ی پنهان در آن». دو فصلنامه‌ی تخصصی دانش مرمت و میراث‌فرهنگی، سال ۱، شماره‌ی ۱، صص: ۱-۱۱.
- دبیرسیاقی، محمد، ۱۳۸۱، سیر تاریخ شهر قزوین و بناهای آن. قزوین: انتشارات میراث‌فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان قزوین، چاپ اول.
- قریشی، سیدهادی، ۱۳۹۲، «بررسی و معرفی توانمندی‌های گردشگری شهر

- قزوین؛ نمونه موردی، عمارت کاخ چهل ستون». پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، دانشکده علوم انسانی / گروه جغرافیا (منتشر نشده).
- طینتی، تینا، ۱۳۹۸، «مطالعه‌ی ساختاری آرایه‌های لایه چینی در کلیساهای وانک و بیت لحم اصفهان». پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد، به‌راهنمایی: یاسر حمزوی و پرویز هلاکویی و ماریا پرلا کلمبینی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز (منتشر نشده).
- مجابی، سیدمهدی، ۱۳۸۸، در جست و جوی هویت شهری. مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری، تهران: چاپ اول.
- محتشم، عادل، ۱۳۹۵، «مطالعه فنی تزئینات طلاکاری در کتیبه‌های سنگی کلیسای وانک در اصفهان». پژوهش باستان‌سنجی، سال ۲، شماره‌ی ۲، صص: ۷۷-۸۹.
- محتشم، عادل؛ احمدی، حسین؛ و عابد اصفهانی، عباس، ۱۳۸۹، «فن‌شناسی و بررسی مکانیسم اتصال در تزئینات لایه چینی روی سنگ در دوره قاجار (مطالعه موردی: تزئینات لایه چینی روی سنگ موجود در گوشک شمس‌العماره تهران)». دو فصلنامه‌ی تخصصی مرمت اشیاء فرهنگی و بناهای تاریخی، سال ۴، شماره‌ی ۸، صص: ۶۷-۷۶.
- محتشم، عادل؛ صالحیون، لیلا؛ و احمدی، کامران، ۱۳۹۳، «بررسی فنی تزئینات گچبری خانه‌ی شهشهان اصفهان با استفاده از روش‌های دستگامی SEM-EDS و XRD و شیمی تر». مجله‌ی مواد و فناوری‌های پیشرفته، جلد ۳، شماره‌ی ۲، صص: ۳۷-۴۹.
- مشروطه، شیرین، ۱۳۹۱، «بررسی نگاره‌های باقی‌مانده در عمارت چهل ستون قزوین». پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، دانشکده هنر و معماری / گروه نقاشی (منتشر نشده).
- منشی‌قمی، قاضی میراحمد شرف‌الدین حسین (قرن ۱۰ ه.ق.)، گلستان هنر. به‌اهتمام: احمد سهیلی خوانساری، ۱۳۶۶، چاپ سوم، تهران: کتابخانه منوچهری.
- میش‌مست‌نهی، مسلم؛ ۱۳۹۴، «کاربرد تحلیل‌های بلورشناسی در مطالعات فنی آثار تاریخی گچی (مطالعه موردی گچ‌بری کوه خواجه سیستان، ملات گچ شادیاخ نیشابور و ملات گچ قلعه الموت قزوین)». دو فصلنامه‌ی پژوهش باستان‌سنجی، سال ۱، شماره‌ی ۲، صص: ۱-۱۴.
- هلاکویی، پرویز، ۱۳۸۷، «فن‌شناسی و آسیب‌شناسی لایه چینی تزئینات برخی از بناهای دوره‌ی صفوی اصفهان (عالیقاچو، چهل ستون و هشت بهشت)». پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد، به‌راهنمایی: صمد سامانیان و حسام اصلانی، دانشگاه هنر تهران (منتشر نشده).

- Alemi, M., 2007, *A Catalogue of Known Gardens in Safavid Iran*. <https://www.doaks.org/resources/middle-east-garden-traditions/introduction/safavid>.

- Bonaduce, I.; Colombini, M. P. & Diring S., 2006, "Identification of Garlic in Old Gilding by Gas Chromatography- Mass Spectroscopy". *Chromatogr, A*; 1107, Pp: 226-32.
- Colombini M. P.; Modugno F.; Giacomelli M. & Francesconi S., 1399, "Characterisation of proteinaceous binders and drying oils in wall painting samples by gas chromatography-mass spectrometry". *Chromatogr, A*; 1999, Pp: 113-24.
- Denison, I. A.; Fry, William, H.; Gile, P. L., 1929, "Alteration of Muscovite and Biotite in The Soil". *Technical Bulletin*, No. 128, United States Department of Agriculture Washington, D. C. Pp: 1-32.
- Deviese T.; Ribechini E.; Castex D.; Stuart B. & Regert M., 2017, "Colombini M.P. A Multi-Analytical Approach Using FTIR, GC/MS and Py-GC/MS Revealed Early Evidence of Embalming Practices in Roman Catacombs". *Microchemical Journal*, No. 133, Pp: 49-59.
- Khajegir, A. R.; Afroogh, M. R. & Fahim, A. R., 2018, "The Art of Islamic Architecture during the Safavid Period and the Introduction of the Teachings of Islam". *Journal of Fine Arts*, Vol. 1, Issue 3, Pp: 37-42.
- Khajeh Pour, H. & Soheili, J., 2015, "Surveying and Categorizing the Proportion Values of Various Types of Safavid Dynasty's Buildings". *International Journal of Architecture and Urban Development*, Vol. 5, No. 1, Pp: 61- 68.
- Nadolni J., 2000, "The Techniques and Use of Gilded Relief Decoration by Northern European Painters, c. 1200-1500". London: University of London, [Unpublished Ph.D. Thesis]
- Yarahmadi, S.; Ansari, M. & Mahdavinezhad, M., 2018, "Re-Commentary of Sa'adat Abad Garden of Qazvin A Comparative analysis of Abdi Beig Shirazi's poems and historical documents". *Bagh- e Nazar*; Vol. 15, No. 58, Pp: 27- 52.