Ingredients and techniques of an Qajarid oil painting

Afsaneh Firouznia[1] | Koros Samanian[2]

GANJINE-YE ASNAD
Historical Research & Archival Studies Quarterly

Abstract:

Purpose: Traditional coffeehouse paintings are usually kept in public venues; therefore, they are exposed to all kinds of damage. To ensure appropriate repair in case of damage, knowledge of the ingredients and techniques used in them is essential. This paper reports on the examination of a single such painting created by Abolghasem Isfahani, a Qajarid artist.

Method and Research Design: Some samples were taken of different parts of the painting and were studied by Spectroscopies (FTIR, XRF, SEM–EDS, PLM).

Findings and Conclusion: This painting contained of 4 layers: support, ground, color and varnish layer. Chalk is found in all spectrums. Most of the coffeehouse painters were self-trained; and so did not know the professional tricks for making a resistant ground for their paintings.

Keywords:

Oil Paintings, Abolghsem Isfahani, Coffee House Paintings, Repair, Colors, Iranian Painting

1. MA, Preservation of Cultural Artefacts, Art University of Tehran, Tehran, I.R. Iran
firooznia.afsane@gmail.com
2. Assistant Professor, Faculty for Preservation & Restoration, Art University of Tehran, Tehran, I.R. Iran, (Corresponding Author), samanian_k@yahoo.com

Ganjine-Ye Asnad
«109»

Peer-reviewed Journal | National Library & Archives of I. R. Iran, Archival Research Institute

ISSN: 1023-3652 | E-ISSN: 2538-2268

Digital Object Identifier(DOI): 10.22034/ganj.2018.2273

Indexed by ISC, SID & Iran Journal | Vol. 28, No. 1 Spring 2018 | pp: 152-174

Received: 17, Feb. 2018 | Accepted: 02, Jun. 2018

Archival studies

فصلنامهٔ تحقیقات تاریخی
و مطالعات آرشیوی

شناسایی مواد و رنگ‌دانه‌های به‌کاررفته در تابلوی رنگ و روغن دورهٔ قاجار منسوب به ابوالقاسم اصفهانی[1]

افسانه فیروزنیا[2] | کورس سامانیان[3]

چکیده:

هدف: بررسی رنگ و مواد تابلوی رنگ‌روغن، اثرِ ابوالقاسم اصفهانی، و پاسخ به این دو پرسش: ۱. تکنیک و مواد به‌کاررفته در تکیه‌گاه، بستر، رنگ، بست، و لایهٔ محافظ این تابلو چیست؟ و ۲. آیا مواد شناسایی‌شده در این نقاشی، با مواد به‌کاررفته در سایر نقاشی‌های سه‌پایه‌ای دورهٔ قاجار مطابقت دارد؟

روش: روش پژوهش توصیفی است. با استفاده از روش‌های مکمل، مواد و رنگ‌دانه‌های آلی و معدنیِ به‌کاررفته در تابلو شناسایی شد. از دستگاه FTIR[4] مدل Tensor ۲۷ ساخت شرکت Bruker آلمان با عدد موجی Cm^{-1} ۱۴۰۰۰ _۴۰۰ در محدودهٔ Mid IR، دستگاه XRF[5] پرتابل مدل S1 TRACER ساخت شرکت Bruker آلمان، دستگاه SEM-EDS[6] مدل TESCAN MIRA۳ ساخت جمهوری چک و دستگاه PLM[7] مدل BK-POL ساخت شرکت jenuse ژاپن استفاده شد.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: این اثر دارای چهار لایهٔ تکیه‌گاه، بستر، رنگ، و ورنی است. الیاف تکیه‌گاه پنبه است و لایهٔ بستر، ترکیبی از گچ و رنگ‌دانه‌های حاوی سرب (سرنج و سفیدسرب) است. مواد و رنگ‌های به کار رفته مشابه همان موادی است که مطالعات پیشین نشان داده در سایر تابلوهای قاجار استفاده شده است. از کربنات کلسیم و اخرا برای ترمیم تابلو استفاده شده است. در تمامی طیف‌ها گچ مشاهده شد. ضعف تکنیکی در بسترسازی مشهود است. اغلب هنرمندان سبک قهوه‌خانه‌ای خودآموخته بودند؛ درنتیجه از مواد سازگار برای ساخت بستر مناسب، اطلاع چندانی نداشتند و همین عامل باعث تخریب بستر این نوع آثار در گذر زمان شده‌است.

کلیدواژه‌ها:
تابلوی رنگ و روغن، ابوالقاسم اصفهانی، نقاشی قهوه‌خانه‌ای، مرمت، رنگ‌ها، رنگ‌آمیزی

۱. برگرفته از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد افسانه فیروزنیا با عنوان «فن‌شناسی، آسیب‌شناسی و ارائهٔ طرح حفاظت و مرمت تابلوی رنگ‌روغن منسوب به ابوالقاسم اصفهانی، متعلق به دورهٔ قاجار» که با راهنمایی کورس سامانیان در دانشگاه هنر تهران، رشتهٔ مرمت اشیای فرهنگی و تاریخی انجام شده‌است.

۲. کارشناسی ارشد مرمت اشیای فرهنگی و تاریخی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران firoozniа.afsane@gmail.com

۳. استادیار گروه مطالعات موزه و مرمت اشیای فرهنگی و تاریخی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران، (نویسندهٔ مسئول) samanian_k@yahoo.com

4. Fourier Transform Infrared Spectroscopy
5. X-Ray Fluorescence Spectroscopy
6. Scanning Electron Microscopy coupled with Energy-Dispersive X-Ray
7. Polarized Light Microscope

گنجینهٔ اسناد
«۱۰۹»

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی | سازمان اسناد و کتابخانهٔ ملی ج.ا.ایران -پژوهشکدهٔ اسناد
شاپا(چاپی): ۱۰۲۳-۳۶۵۲ | شاپا(الکترونیکی): ۲۵۳۸-۲۲۶۸
شناسانهٔ برنمود رقمی (DOI): 10.22034/ganj.2018.2273
نمایه در ISC، SID و ایران ژورنال | http://ganjineh.nlai.ir
سال ۲۸، دفتر۱، بهار۱۳۹۷ | صص: ۱۵۲ - ۱۷۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۸ | تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۱۲

مطالعات آرشیوی

مقدمه

نقاشی‌های قهوه‌خانه‌ای از مهم‌ترین آثار به‌جای‌مانده از تاریخ، فرهنگ و هنر ملت ایران است. نمونه‌های زیادی از این آثار در موزهٔ رضا عباسی تهران نگهداری می‌شود. این آثار در ایران به تقلید از نقاشی‌های رنگ‌روغن اروپا خلق شده‌اند و گذری معقول و بدیع بر تاریخ نقاشی ایران به‌وجود آورده‌اند. نگارگری پیش‌از نقاشی قهوه‌خانه‌ای هنری کاملاً ایرانی –ملی محسوب می‌شد؛ ولی با ابداع سبک قهوه‌خانه‌ای، هنری جدید در عرصهٔ هنرهای ملیِ ایران پدیدار شد؛ هنری که فاقد سبک و سیاق نقاشیِ دیرین بود و هنرمند با ذوقی معنوی و به‌صورت بداهه، به خلق تصویر وقایع مهم می‌پرداخت. نقاشی پرده‌های قهوه‌خانه‌ای و استفادهٔ کاربردی از آن‌ها مربوط به دورهٔ قاجار، به‌ویژه دوران مشروطه است (افشار مهاجر، ۱۳۹۱، ص۱۶۳)؛ ولی گودرزی منشاء این سبک و ریشه‌های آن را در پرده‌های نقاشی و باسمه‌هایی یافته‌است که بازرگانان ارمنی و مبلغان مسیحی در زمان صفویه با خود به ایران آورده‌اند (گودرزی، ۱۳۸۴، ص۷۶). نقاشی‌های قهوه‌خانه‌ای در ایران –به‌دلیل خودآموزبودن این سبک– براساس اصول آکادمیک خلق نشده‌اند؛ بنابراین با مقوله‌هایی مانند پرسپکتیو، طراحی، و تصویرسازی ارتباط نزدیکی ندارند (حقی‌مقدم، ۱۳۹۲، ص۸). تابلوهای قهوه‌خانه‌ای به‌دلیل نوع کاربرد و محل نگهداری‌شان –که اغلب تکایا، مساجد، قهوه‌خانه‌ها و اماکن عمومی بوده‌است– نسبت به سایر آثار و نقاشی‌های رنگ‌روغن روی بوم پارچه‌ای، بیشتر درمعرض تهدید و تخریب بوده و هستند؛ پر واضح است که این‌گونه تصاویر، با درخواست برگزارکنندگان مراسم سوگواری، ایجاد شده‌اند و بخشی از اموال حسینیه‌ها و تکایا هستند.

نمونهٔ بررسی‌شده در این پژوهش تابلویی رنگ‌روغن به سبک قهوه‌خانه‌ای است که ابعاد بسیار بزرگی دارد و اکنون در تکیهٔ سادات اخوی تهران –در خیابان بهارستان امروزی– نگهداری می‌شود و جزو اموال این حسینیه است. ابعاد این تابلو ۱۱۳×۱۹۲/۵ سانتی‌متر است و قدمت آن مربوط به ۱۳۱۳ق/۱۸۹۵م (هم‌زمان با آخرین سال حکومت ناصرالدین‌شاه) است. این تابلو اثر ابوالقاسم اصفهانی است؛ آثار این هنرمند در ایران ناشناخته باقی مانده و سالیان طولانی مطالعهٔ فنیِ زیادی روی آثارش انجام نشده‌است. او در نقاشی روغنی (لاکی) دست داشته‌است و آثارش بر روی قلمدان، قاب آیینه، قاب عکس، میز تحریر، جلد، سپر، و حتی کاسه و بشقاب هم دیده می‌شود (کریم‌زادهٔ تبریزی، ۱۳۷۶). امضای هنرمند و تاریخ خلق اثر در پایین تابلو قرار دارد. این تابلو بیان‌کنندهٔ داستان مباهله –یکی از روایات مذهبی و تاریخی– است. آسیب‌های واردشده بر این اثر –به‌دلیل وضعیت نامطلوب نگهداری آن– باعث ریختگی شدید رنگ‌ها از سطح اثر شده و ظاهر آن را تغییر داده‌است. شناسایی عناصر تشکیل‌دهندهٔ این اثر و همچنین نوع تکنیک‌های به‌کاررفته در آن، کمک فراوانی به انتخاب روش حفاظت و مرمت این اثر می‌کند.

پیشینهٔ پژوهش: باوجوداینکه نقاشی سبک قهوه‌خانه‌ای دورهٔ قاجار، مختص ایران بوده‌است، ولی پژوهش زیادی درزمینهٔ ساختار و تکنیک‌های این سبک از نقاشی انجام نشده‌است و بیشتر تحقیقات مربوط به نقاشی‌های سه‌پایه‌ای دورهٔ قاجار و یا اوایل دورهٔ پهلوی است و اگر تحقیق و پژوهشی هم در این زمینه انجام شده‌است، درزمینهٔ موضوع نقاشی‌های قهوه‌خانه‌ای و نیز خاستگاه این هنر است. برای نمونه ویلیام فلور در کتاب خود با عنوان «نقاشی دیواری در دورهٔ قاجار: نقاشی‌های دیواری و گونه‌های دیگر دیوارنگاری در ایران قاجار» بر حوزهٔ تاریخی دورهٔ قاجار تمرکز کرده‌است و با دیدگاهی تحلیلگرانه هنرهای تزیینی اجراشده بر ابنیهٔ این دوره را بررسی کرده و شرح مختصری دربارهٔ هنر نقاشیِ سه‌پایه‌ای و نقاشی به سبک قهوه‌خانه‌ای آورده‌است (Floor, 2005). سامانیان و همکاران نیز در مقالهٔ خود به بررسی مواد، مصالح و روش‌های به‌کاررفته در آثار رنگ‌روغنیِ جعفر چهره‌نگار از هنرمندان پهلوی پرداخته‌اند و برای نیل به هدف از روش‌های تجزیه‌وتحلیل به‌وسیلهٔ PLM، FTIR، SEM-EDS و XRF و نیز مطالعات تاریخی برای شناسایی رنگ‌دانه‌ها و الیاف مورداستفاده در تابلوها استفاده کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که هنرمند از رنگ‌دانه‌های سفیدسرب[1]، سفیدروی[2]، کلسیت[3]، زرد اخرا[4]، اکسید آهن[5]، قرمز اخرا[6]، لاجورد[7] و نیل[8] و همچنین سفیدتیتانیم[9]، سبزکروم[10]، زردروی[11]، کرومات سرب زردرنگ[12] و قرمزرنگ و آبی پروس[13] به تأثیر از هنرمندان خارجی استفاده کرده و همچنین برای بوم‌سازی از الیاف کتان استفاده کرده‌است (سامانیان و همکاران، ۱۳۹۶). سامانیان و همکاران همچنین در مقاله‌ای دیگر به شناسایی مواد به‌کاررفته در نقاشی‌ای قاجاری به نام «تابلوی دختر مصری» با استفاده از تکنیک‌های PLM، XRF، XRD و FTIR پرداخته‌اند و رنگ‌های استفاده‌شده در این اثر را سفید و قرمزسرب[14]، سبز خاکی[15]، آبی سرولین[16]، زرد و قهوه‌ای آمبر[17] و ترکیبات مس –به‌عنوان رنگ طلایی– شناسایی کرده‌اند (Samanian et al, 2013).

سایر مقاله‌های مرتبط با نقاشی‌های سه‌پایه‌ای رنگ‌روغن، دربارهٔ نوع آسیب‌های واردشده به این آثار یا دربارهٔ نوع بست‌های به‌کاررفته در این آثار است؛ برای نمونه بهادری در مقالهٔ خود به بررسی شوره‌های موجود در سطح نقاشی‌های رنگ‌روغنِ روی بوم پرداخته‌است؛ بدین نحو که از روش دستگاهی FTIR برای شناسایی سولفاتِ کلسیم (گچ) و کربناتِ کلسیم (کلسیت) استفاده کرده‌است. او علت این شوره‌های سطح نقاشی را نگهداری تابلو در محیط مرطوب و درنتیجه حل‌شدن و تبلور مجدد نمک‌های سولفاتِ کلسیم و کربناتِ کلسیم به‌همراه سریشم به‌کاررفته در زیرساخت نقاشی دانسته‌است (بهادری، ۱۳۸۳، ص۱۸۶). در جایی دیگر کریمی و هلاکویی طیف‌سنجی میکرورامان را در دو مرحله روی نمونه‌های ساخته‌شده از سه نوع بست شامل بست کربوهیدراتی،

1. lead white ($2PbCO_3.Pb(OH)_2$)
2. Zinc white (ZnO)
3. Chalk ($CaCO_3$)
4. Yellow ochre ($Fe_2O_3.nH_2O$)
5. Fe_2O_3
6. Red ochre ($Fe_2O_3.nH_2O$)
7. Ultramarine ($Na_{8-10}Al_6Si_6O_{24}S_{2-4}$)
8. Indigo blue
9. Titanium white (TiO_2)
10. Chromium oxide (Cr_2O_3)
11. Zinc yellow ($ZnCrO_4$)
12. $PbCrO_4.PbO$
13. Prussian blue ($Fe_4(Fe[CN]_6)_3$)
14. Red lead (Pb_3O_4)
15. $(K[Al^{3+},Fe^{3+})(Fe^{2+},Mg^{2+})],(AlSi_3,Si_4)O_{10}(OH)_2$)
16. Cerulean blue ($CoO.SnO_2$)
17. Umber ($Fe_2O_3.Mn_2O_4$)

بست پروتئینی، و بست روغن‌های خشک‌شونده انجام داده‌اند –در مرحلهٔ اول روی نمونه‌های خالص از مواد مذکور و در مرحلهٔ دوم روی نمونه‌های مواد مذکور به‌همراه رنگ‌دانهٔ سرنج– و نتیجه گرفته‌اند که روش میکرورامان ازنظر مخرب‌نبودن روی نمونهٔ بست بر سایر روش‌های شناسایی برتری دارد (کریمی و هلاکویی، ۱۳۹۳، ص۲۸). ملاحظه می‌شود که مطالعاتی درزمینهٔ شناخت تکنیک آثار قهوه‌خانه‌ای و مواد به‌کاررفته در آن‌ها انجام نشده‌است و این خود دلیلی بر اهمیت مقالهٔ حاضر در اهمیت شناسایی مواد به‌کاررفته در این دسته از آثار است.

این پژوهش به بررسی مواد و تکنیک‌های به‌کاررفته در تابلوی نقاشی‌ای به سبک قهوه‌خانه‌ای متعلق به دورهٔ قاجار پرداخته‌است. امضای ابوالقاسم اصفهانی در زیر این تابلو مشاهده می‌شود.

هدف محقق در این پژوهش پاسخ به پرسش‌های زیر است:

– تکنیک و مواد به‌کاررفته در تکیه‌گاه، بستر، رنگ، بست، و لایهٔ محافظ این تابلو چیست؟

– آیا مواد شناسایی‌شده در این نقاشی، با مواد به‌کاررفته در سایر نقاشی‌های سه‌پایه‌ای دورهٔ قاجار مطابقت دارد؟

معرفی نمونهٔ مطالعاتی

تابلوی بررسی‌شده در این مقاله، رنگ‌روغنِ روی بوم با تکنیک قهوه‌خانه‌ای است که در قسمت بالای آن کتیبه‌ای به خط نسخ و با رنگ سفید، در حدود چند سطر نوشته شده‌است. این اثر در یکی از قدیمی‌ترین تکیه‌های تهران (تکیهٔ سادات اخوی با قدمتی نزدیک به ۲۰۰ سال) نگهداری می‌شود و ازلحاظ تاریخی باارزش است. نقاشی‌های ترسیم‌شده با تکنیک رنگ‌روغن روی تکیه‌گاه‌های پارچه‌ای، ساختاری چندلایه دارند؛ شامل تکیه‌گاه، بستر، لایهٔ رنگ، و لایهٔ محافظ. بیشتر رنگ‌های به‌کاررفته در تابلوی مذکور رنگ‌های اصلی و مکمل است. در این تابلو رنگ‌های زرد، سبز، قهوه‌ای، قرمز، سفید (متن کتیبه)، سیاه و سه نوع رنگ آبی به‌کار رفته‌است. باتوجه‌به آسیب‌پذیری تابلوهای نقاشی رنگ‌روغن (به‌دلیل ساختار لایه‌لایه و استفاده از طیف گسترده‌ای از مواد ناهمگن) و همچنین روبه‌زوال‌بودن سبک نقاشی قهوه‌خانه‌ای (به‌دست فراموشی سپرده‌شدن این سبک) انجام این پژوهش ضرورت زیادی داشت. این دسته از نقاشی‌های مذهبی کمیاب‌اند و کمتر استادانی پیدا می‌شوند که رهروِ این مکتب بومی باشند؛ بنابراین با نابودی این آثار، آیندگان نه با تماشای مستقیم آن‌ها بلکه فقط با مشاهدهٔ تصاویر آن‌ها به وجود این میراث ملی–فرهنگی ایران پِی خواهند برد. در اینجا لازم به ذکر است که انجام

مطالعات آزمایشگاهی برای نیل به فن‌شناسی صحیح از اثر، مقدمه‌ای برای عرضهٔ طرح حفاظتی اثر است و بدون انجام این مهم، انجام هر گونه فعالیت حفاظت و مرمت، توصیه نمی‌شود.

روش و ابزار پژوهش

برای شناسایی مواد و رنگ‌دانه‌های آلی و معدنیِ به‌کاررفته در این تابلو از روش‌های مکمل استفاده شد. بدین‌منظور از دستگاهFTIR[1] مدل ۲۷ Tensor ساخت شرکت Bruker آلمان با عدد موجی $۴۰۰۰Cm^{-1}$ _ ۴۰۰ در محدودهٔ Mid IR، دستگاهXRF[2] پرتابل مدل S1 TRAC- ER ساخت شرکت Bruker آلمان، دستگاهSEM-EDS[3] مدل TESCAN MIRA3 ساخت جمهوری چک و دستگاه PLM[4] مدل BK-POL ساخت شرکت jenuse ژاپن استفاده شد.

نمونه‌های بررسی‌شده

شناخت مواد تشکیل‌دهنده و تکنیک‌های ساخت آثار به حفاظت و مرمت بهتر آن‌ها کمک زیادی می‌کند. نمونه‌برداری از این اثر با دقت زیاد انجام شد تا اثر ازلحاظ بصری لطمه نبیند؛ بنابراین از نقاط آسیب‌دیده (ورقه‌های رنگیِ جداشده از سطح اثر) مقدار کمی نمونه‌برداری شد (تصویر ۱). از رنگ‌های سبز، زرد، قهوه‌ای، قرمز و سیاه و از سه نوع رنگ آبی –به‌دلیل بیشترین میزان تخریب در این نوع رنگ– نمونه‌برداری شد. همچنین برای پی‌بردن به نوع مواد به‌کاررفته در ترمیم این اثر، مقداری از ناحیهٔ مرمت‌شدهٔ تابلو نمونه‌برداری شد؛ محل نمونه‌ها در جدول ۱ مشخص شده‌است.

1. Fourier Transform Infrared Spectroscopy
2. X-Ray Fluorescence Spectroscopy
3. Scanning Electron Microscopy coupled with Energy-Dispersive X-Ray
4. Polarized Light Microscope

تصویر ۱

نقاط نمونه‌برداری‌شده از اثر

ردیف	کد نمونه	نوع نمونه	محل نمونه	آزمایش انجام‌شده روی نمونه
۱	A_1	آبی آسمان	بالا، وسط تصویر	FTIR, p-XRF
۲	A_2	سبز	پایین، سمت چپ تصویر (رنگ لباس)	FTIR, p-XRF, PLM
۳	A_3	آبی روشن	پایین، سمت چپ تصویر (رنگ لباس)	FTIR, p-XRF
۴	A_4	زرد	وسط، قسمت پایین تابلو	FTIR, p-XRF
۵	A_5	قهوه‌ای	پایین، سمت راست تابلو (رنگ لباس)	FTIR, p-XRF
۶	A_6	قرمز	وسط، قسمت پایین (رنگ لباس)	FTIR, p-XRF
۷	A_7	سیاه	وسط، قسمت پایین (چادر حضرت فاطمه)	FTIR, p-XRF
۸	A_8	آبی تیره	بالا، وسط تابلو	FTIR, p-XRF
۹	A_9	موادمرمتی	پایین، سمت راست تصویر (صورت یکی از شخصیت‌ها)	FTIR, p-XRF

جدول ۱

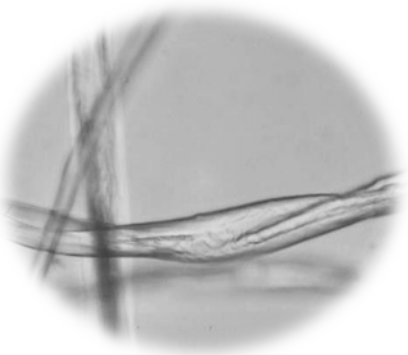
اطلاعات نمونه‌های برداشته‌شده از اثر

تحلیل یافته‌ها

شناسایی لایهٔ تکیه‌گاه: طبق گفتهٔ ام‌سی‌کرون، میکروسکوپ نوری روشی ساده برای شناسایی الیاف و منسوجات است (McCrone, 1994, p101).

با آزمایش سوختن می‌توان اطلاعات اولیه را دربارهٔ گروه الیاف (سلولزی یا پروتئینی) به‌دست آورد؛ ولی با میکروسکوپ نوری قوی، با قطعیت می‌توان لیف را شناسایی کرد.

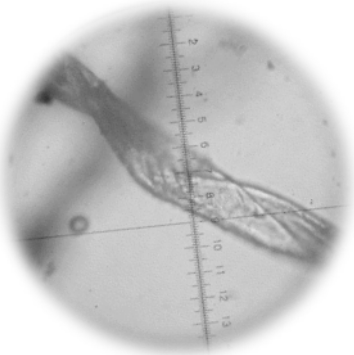
برای شناسایی نوع الیاف این تابلو مقدار کمی از الیاف پاره‌شدهٔ پارچه از حاشیهٔ کلاف چوبی برداشته شد و پس‌از انجام آزمایش شناسایی الیاف با دستگاه PLM و مقایسهٔ تصاویر به‌دست‌آمده با نمونهٔ الیاف مشابه در اطلس، مشخص شد که الیاف به‌کاررفته در تکیه‌گاه پنبه است (تصاویر ۲ و ۳). الیاف پنبه در امتداد طولی پیچ‌وتاب‌هایی دارند (Mc.Bride, 2002, p53) که تاب طبیعی نخ نامیده می‌شود؛ این پیچش دراثر بازشدن و خشک‌شدن متداوم میوهٔ پنبه به‌وجود می‌آید (Boersma et al, 2007).



(۲)

تصویر ۲

شناسایی پنبه در برش طولی لیف تکیه‌گاه (۲۰x)



(۳)

تصویر ۳

برش طولی الیاف استاندارد پنبه (Mc.Bride, 2002)

شناسایی لایه‌های نقاشی

برای شناسایی لایه‌های نقاشی از قسمت آسیب‌دیدهٔ تابلو (رنگ آسمان)، مقادیری نمونه‌برداری شد؛ پس‌ازآن، لایهٔ رنگ داخل رزین ریخته شد و به‌صورت قالب (مانت) درآورده شد؛ سپس با دستگاه برش، مقطع عرضی آن برش خورد و سمباده زده شد تا سطحی یکدست و صاف برای تحلیل نمونه به‌دست آید. پس‌از آماده‌سازی نمونه و قراردادن آن زیر دستگاه PLM با بزرگنمایی 40x، چهار لایه در ساخت تابلو شناسایی شد: لایهٔ زیرین مربوط به تکیه‌گاه، لایهٔ نارنجی‌رنگ مربوط به بستر (که در تصویر شمارهٔ ۴ با دایرهٔ قرمز مشخص شده‌است)، سپس لایهٔ رنگ و درنهایت لایهٔ ورنی (تصویر ۴). چنانچه مشاهده می‌شود، بستر ته‌رنگی از نارنجی دارد که احتمالاً به‌دلیل وجود سرنج (قرمزسرب) در این لایه است. برای اطمینان در شناسایی لایه‌ها و مقاطع نقاشی از دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی مجهز به پاشندگی انرژی پرتوی ایکس (SEM-EDS) استفاده شد (تصویر ۵)؛ این روش، روشی کارآمد برای شناسایی مواد تشکیل‌دهندهٔ آثار نقاشی است (Jose-yacaman & Ascencio, 2000, p405) تصاویر تفرق‌یافته از الکترون بازگشته از سطح لایهٔ رنگ اطلاعات ارزشمندی دربارهٔ نوع رنگ‌دانه‌ها و ساختار لایه‌های نقاشی می‌دهد (Keune et al, 2011).

با تجزیه‌وتحلیل نمونه در زیر دستگاه SEM نیز چهار لایه شناسایی شد که به‌ترتیب L1 (تکیه‌گاه)، L2 (بستر)، L3 (رنگ) و L4 (ورنی) نام‌گذاری شد. در بررسی الیاف تکیه‌گاه با روش میکروسکوپی PLM وجود کانال‌های لوبیایی‌شکل در مقطع عرضی (Boersma et al, 2007, p20) پنبه‌بودن الیاف را تأیید کرد (تصویر ۶). بیشترین عنصر شناسایی‌شده در لایهٔ دوم (بستر) سرب است و کم‌ترین مقدار کلسیم است؛ درنتیجه به‌دلیل تشخیص رنگ نارنجی در لایهٔ بستر با آزمایش PLM، حضور ترکیبات حاوی سرب (سرنج و سفیدسرب) در بستر تأیید می‌شود (جدول ۲). لازم به ذکر است که وجود طلا (Au) در ترکیبات برای رساناکردن قرص پلاستیکی به‌کار رفته‌است.

تصویر ۴-۵-۶

تصویر۴: مقطع عرضی لایه‌های نقاشی تصویر. ۵: مشخص‌شدن لایه‌های تشکیل‌دهندهٔ اثر با SEM-EDS. تصویر ۶: مقطع عرضی الیاف پنبه

(۴)

(۵)

(۶)

جدول ۲

عناصر شناسایی‌شده در لایهٔ بستر (L۲)، با استفاده از SEM-EDS

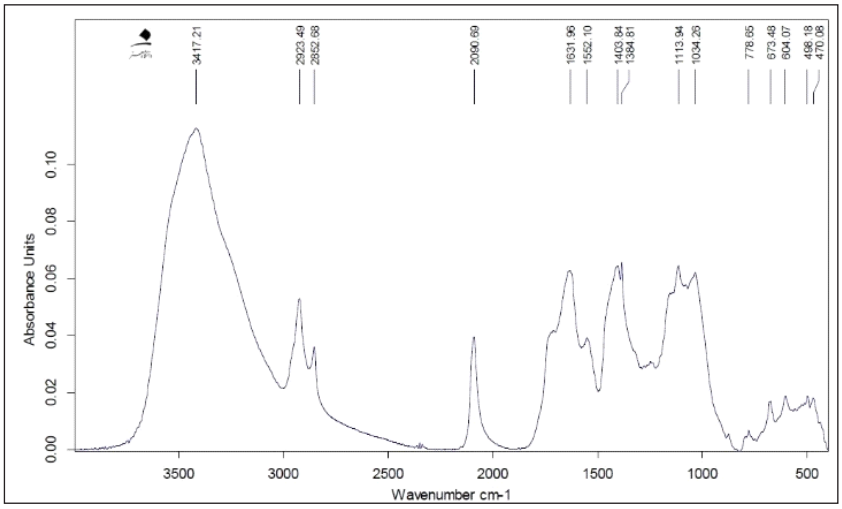
Elt	Line	Int	Error	K	Kr	%W	%A	ZAF	Formula	%Ox	Pk/Bg	Class	LConf	HConf	Cat#
C	Ka	123.6	11.6567	0.1636	0.1044	24.53	66.37	0.4256		0.00	15.00	A	23.73	25.34	0.00
O	Ka	72.4	11.6567	0.0477	0.0305	11.26	22.87	0.2705		0.00	6.96	A	10.78	11.74	0.00
Ca	Ka	6.6	0.1307	0.0031	0.0020	0.22	0.18	0.9070		0.00	2.19	B	0.19	0.25	0.00
Fe	Ka	13.8	0.5233	0.0159	0.0101	1.00	0.58	1.0108		0.00	2.53	B	0.90	1.10	0.00
Au	La	6.6	0.7007	0.1680	0.1072	14.20	2.34	0.7553		0.00	2.49	B	12.17	16.22	0.00
Pb	Ma	760.4	9.3597	0.6017	0.3841	48.79	7.65	0.7872		0.00	18.85	A	48.14	49.43	0.00
				1.0000	0.6383	100.00	100.00			0.00					0.00

شناسایی رنگ‌دانه‌ها

رنگ‌های آبی آسمان (A1)، سبز (A2)، آبی روشن (A3)، زرد (A4)، قهوه‌ای (A5)، قرمز (A6)، سیاه (A7)، آبی تیره (A8) و موادی که در گذشته برای پرکردن نواحی کمبود در بخش‌هایی از اثر استفاده شده بود (A9)، با استفاده از دستگاه‌های FTIR و p-XRF بررسی شد؛ تمام این نمونه‌ها از رنگ‌های جداشده از سطح اثر برداشته شدند. طیف فروسرخ یک نمونه با تاباندن پرتوی فروسرخ با انرژی معین بر نمونه و تعیین مقدار جذب نور تابیده‌شده به‌دست می‌آید (Derrick et al, 1999). پژوهشگران رنگ‌دانه‌های آلی و معدنی را با این روش شناسایی می‌کنند (Domenech-Carbo et al, 2001, p571)؛ این روش اطلاعاتی را دربارهٔ مقاطع عرضی لایه‌های رنگ و نیز گروه‌های عاملی آن‌ها فراهم می‌آورد (Van der weerd et al, 2003, p716). با استفاده از روش مکملی مانند XRF نتایج بهتری از تحلیل رنگ‌دانه‌ها می‌توان به‌دست آورد؛ چون این روش به شناسایی رنگ‌دانه‌های معدنی می‌پردازد (Ferretti, 2000, p285).

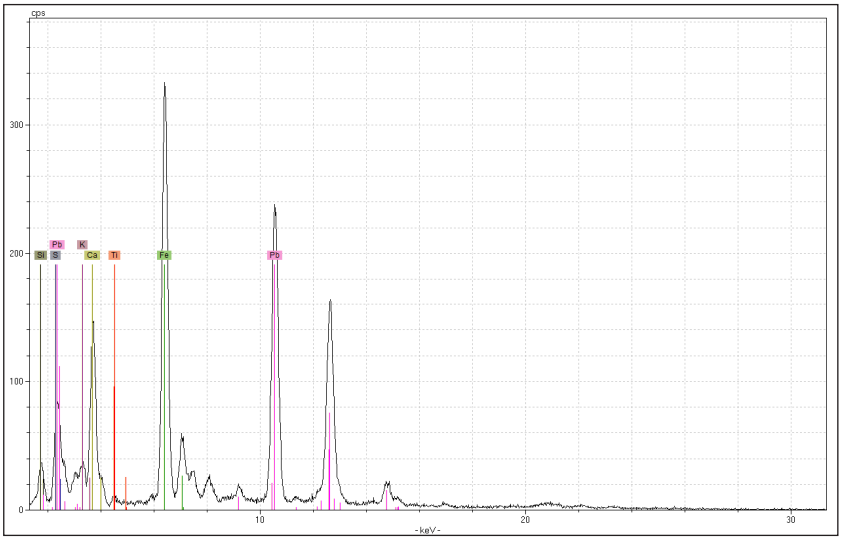
برای شناسایی رنگ‌های به‌کاررفته در نقاشی، از تمام نمونه‌ها قرص KBr تهیه شد. بدین‌صورت که حدود دو تا سه میلی‌گرم از نمونه، با حدود ۲۰۰ میلی‌گرم از نوعی هالید قلیایی (در اینجا برمید پتاسیم) در هاون عقیق ساییده می‌شود و سپس در قالب قرص‌ساز درمعرض فشار حدود $۶/۱ \times ۱۰^{۵}\ kgm^{-۲}$ قرار داده می‌شود تا قرصی شفاف از مخلوطی سفت به‌دست آید. رایج‌ترین هالید قلیایی برمید پتاسیم است، این هالید در ناحیهٔ فروسرخِ میانی شفاف است و جذبی ندارد (stuart, 2007, p113).

بررسی رنگ آبی آسمان (A1): حضور نوارهای جذبی در محدودهٔ پروتئین‌ها و پیک $۱۵۵۲/۱\ Cm^{-۱}$ وجود مقدار کمی سریشم را در ترکیب رنگ مشخص می‌کند (تصویر ۷). مشخصهٔ ویژه در این طیف حضور نوار بلند در ناحیهٔ $۲۰۹۰/۶۹\ Cm^{-۱}$ است که مربوط به آبی پروس است. نوارهای نواحی ۱۴۰۳/۸۴، ۱۰۳۴/۲۶ و $۶۷۳/۶۸\ Cm^{-۱}$ مربوط به سفیدسرب است. به‌دلیل سفیدبودن رنگِ سفیدسرب از آن برای روشن‌ترکردن رنگ استفاده می‌شده‌است. حضور نوارهای نواحی ۱۶۳۱/۹۶، ۱۱۱۳/۹۴، ۶۷۳/۴۸ و $۶۰۴/۰۷\ Cm^{-۱}$ در این دیاگرام، وجود مقداری گچ را به‌همراه رنگ در ترکیبات لایهٔ بستر نشان می‌دهد. نواحی ۲۹۲۳/۴۹ و $۶۰۴/۰۷\ Cm^{-۱}$ هم، نشان‌دهندهٔ وجود مقداری روغن است. وجود کلسیم، گوگرد، سیلیس، آهن، سرب و پتاسیم در طیف p-XRF نمونه، مشخص می‌کند که هنرمند از ترکیب آبی پروس به‌همراه سفیدسرب در بست پروتئینی (سریشم) استفاده کرده‌است (تصویر ۸).



تصویر ۷

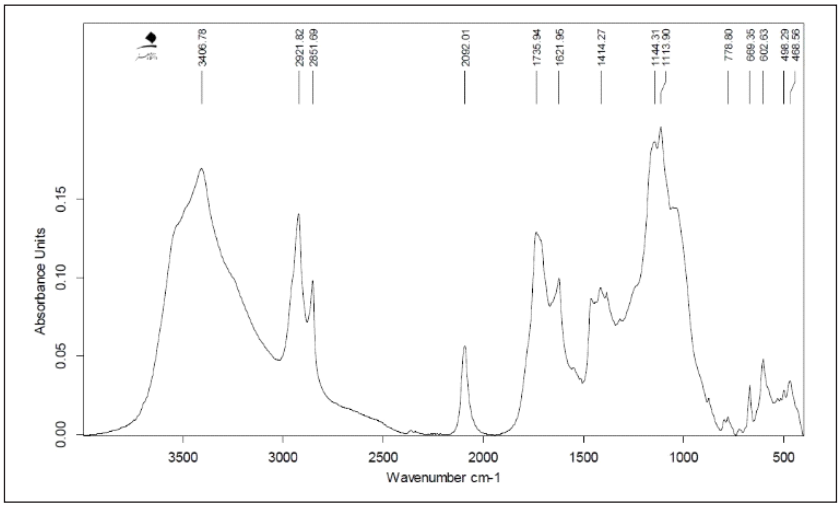
طیف FTIR نمونهٔ A۱



تصویر ۸

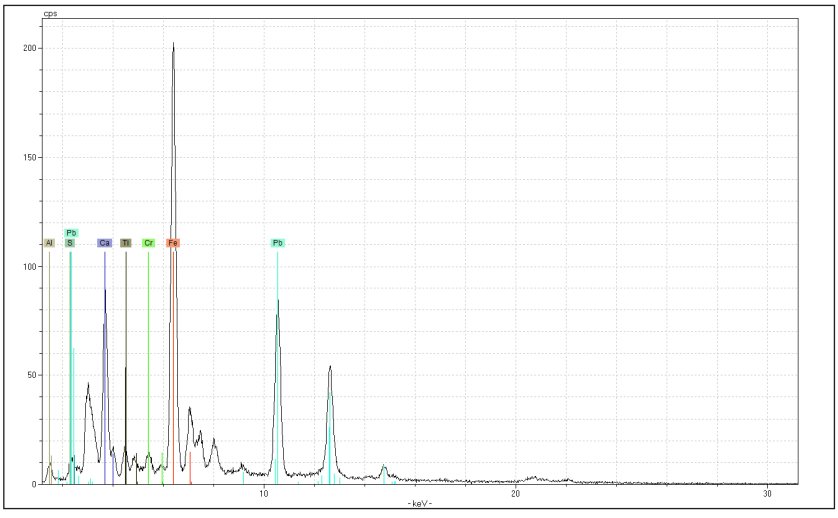
طیف p-XRF نمونهٔ A۱

بررسی رنگ سبز (A۲): حضور نوار جذبی در ناحیهٔ Cm^{-1} ۲۰۹۲/۰۱ مربوط به آبی پروس در ترکیب رنگ سبز است (تصویر ۹). همچنین نوارهای نواحی ۱۶۲۱/۹۵، ۱۱۱۳/۹۰ و Cm^{-1} ۷۰۰ تا Cm^{-1} ۶۰۰ نشان‌دهندهٔ وجود مقداری گچ است. نوارهای نواحی ۱۴۱۴/۲۷ و Cm^{-1} ۶۶۹/۳۵ وجود سفیدسرب و نوار Cm^{-1} ۱۷۳۵،۹۴ وجود روغن را در ترکیب نشان می‌دهند. در روش P-XRF نیز کلسیم، آهن، گوگرد، کروم و سرب شناسایی شد (تصویر ۱۰). رنگ سبز، ترکیبی از رنگ‌های آبی و زرد است؛ بنابراین برای حصول اطمینان، مقداری از نمونهٔ رنگ سبز (A2) در زیر PLM نیز مشاهده شد که مشخص شد این رنگ سبز از ترکیب آبی پروس و زردکروم ساخته شده‌است (تصویر ۱۱).



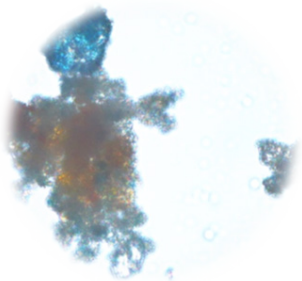
تصویر ۹

طیف FTIR نمونهٔ A2



تصویر ۱۰

طیف p-XRF نمونهٔ A2



تصویر ۱۱

تصویر میکروسکوپی رنگ سبز
با بزرگنمایی 50x

بررسی رنگ آبی روشن (A3): حضور روغن در ناحیهٔ $3441/67\ Cm^{-1}$ و پروتئین در ناحیهٔ $1552/92\ Cm^{-1}$ در این نمونه به روغنی‌بودن نوع ورنی و پروتئینی‌بودن نوع بست اشاره دارد. در این نمونه گچ در نواحی ۱۶۳۱/۳۶، ۱۱۱۲/۹۶، ۶۸۰/۴۲ و $614،32\ Cm^{-1}$ سفیدسرب در نواحی ۱۴۰۴/۰۳ و $680/42\ Cm^{-1}$ و آبی پروس در ناحیهٔ $2091/32\ Cm^{-1}$ تشخیص داده شد. شناسایی عناصر سرب، آهن، کلسیم و گوگرد با آزمایش P-XRF در این نمونه نشان می‌دهد که هنرمند برای رنگ آبیِ روشنِ لباس، از ترکیب آبی پروس و کِمی سفیدسرب استفاده کرده‌است.

بررسی رنگ‌های زرد، قهوه‌ای و قرمز (A4، A5 و A6): در بررسی این نمونه‌ها با روش FTIR روغن، گچ و سفیدسرب شناسایی شد و در بررسی با روش p-XRF عناصری مانند سرب، آهن، کلسیم و گوگرد تشخیص داده شد که نشان می‌دهد هنرمند از رنگ‌دانه‌های حاوی اکسید آهن (اخرا) برای رنگ‌گذاری استفاده کرده‌است (جدول ۳).

رنگ	مواد شناسایی‌شده در طیف FTIR			عناصر شناسایی‌شده در طیف p-XRF
	نوارهای مربوط به سفیدسرب	نوارهای مربوط به گچ	نوارهای مربوط به روغن	
زرد (A4)	$1405/85\ Cm^{-1}$ و ۶۶۸/۸۳	۱۶۲۳/۹۱، ۱۱۱۳،۴۰، ۱۰۴۶،۰۳، ۶۶۸/۸۳ و $602/28\ Cm^{-1}$	۲۸۵۱/۷۸، ۲۹۲۲/۶۵ و $1716/52\ Cm^{-1}$	Pb – S – Ca - Fe
قهوه‌ای (A5)	۱۴۱۳/۲۸، ۱۰۳۵/۱۲ و $670/88\ Cm^{-1}$	۱۶۳۰/۹۹، ۱۱۱۳/۱۴، ۶۷۰/۸۸ و $602/79\ Cm^{-1}$	۲۸۵۲/۴۷، ۲۹۲۴ و $1721/60\ Cm^{-1}$	Pb – S – Ca - Fe
قرمز (A6)	۱۴۱۳/۰۹، ۱۰۲۸/۲۹ و $672/74\ Cm^{-1}$	۱۶۳۲/۸۲ و $672/74\ Cm^{-1}$	۲۸۵۱/۶۱، ۲۹۲۱/۵۷ و $1734/77\ Cm^{-1}$	Pb – S – Ca - Fe

جدول ۳

آنالیز رنگ‌های زرد، قهوه‌ای، و قرمز با دستگاه FTIR و p-XRF

بررسی رنگ سیاه (A7): به‌دلیل ارتعاشات زیاد، روش FTIR روی این نمونه کارآمد واقع نشد؛ درحالی‌که در طیف p-XRF عناصری مانند سرب، آهن، کلسیم و فسفر شناسایی شد. با حضور کلسیم در این رنگ دو احتمال وجود دارد: فرضیهٔ اول حضور سرب در بستر که در تمامی طیف‌ها مشاهده شد و دوم، باتوجه‌به حضور هم‌زمان فسفر در این

طیف و باتوجه‌به نظریهٔ کالزا و همکارانش، حضور کلسیم و فسفر در رنگ‌دانهٔ سیاه احتمال استفاده از سیاه عاج (فسفات کلسیم و فسفات کربن) را تقویت می‌کند (Calza et al, 2005). وجود فسفر نشانهٔ استفاده از استخوان است و سیاه عاج (سیاه استخوان) هم با فرمول $C,Ca_3(PO_4)_2$ حاوی فسفر است (stuart, 2007, p24)؛ بنابراین می‌توان احتمال داد که حضور فسفر در این رنگ به‌دلیل استفاده از سیاه عاج (سیاه استخوان) باشد.

بررسی آبی تیره (A8): در این نمونه نیز مقدار زیاد آبی پروس در ناحیهٔ (Cm^{-1} ۷۵، ۲۰۹۳)، و گچ در نواحی (۱۶۲۶/۷۱، ۱۱۱۳/۵۵، ۶۸۰/۷۶ و Cm^{-1} ۶۰۵/۵۸)، و سفیدسرب در نواحی (۱۴۱۰/۸۹ و Cm^{-1} ۶۸۰/۷۶) در طیف FTIR و همچنین حضور عناصر آهن، کلسیم، سرب، و گوگرد در طیف p-XRF، مؤید استفاده از آبی پروس در رنگ‌گذاری است؛ همچنین وجود عناصر سرب، کلسیم و گوگرد به‌دلیل استفاده از گچ در ترکیبات لایهٔ بستر است.

بررسی مواد مرمتی (A9): حضور گروه‌های کربناته (نوارهای جذبی نواحی ۱۴۷۲،۶۱ تا ۱۴۰۰،۲۳ و ۸۷۵،۶ و Cm^{-1} ۷۱۲،۴) به‌همراه روغن (نوار جذبی ناحیهٔ Cm^{-1} ۱۷۹۷/۴۷) در طیف FTIR و عناصر آهن، کلسیم و سیلیس در طیف p-XRF، نشانهٔ استفاده از کربنات کلسیم به‌همراه رنگ‌دانه‌های حاوی اکسید آهن (اخرا) برای ترمیم اثر در گذشته است.

تشخیص نوع ورنی در این پژوهش، به‌دلیل تداخل ساختار ورنی با بستِ موجود در رنگ‌دانه‌ها و نیز تشابه نوارهای جذبی روغن‌ها و بست‌های مختلف در طیف FTIR، با مشکل مواجه شد. همچنین به‌دلیل دسترسی‌نداشتن به اثر برای نمونه‌برداری مجدد، انجام آزمایش‌های بیشتر امکان‌پذیر نبود و فقط روغنی‌بودن ورنی و ماهیت آلی آن مشخص شد؛ چنانچه ارهارد هم می‌گوید: روغن‌های به‌کاررفته در رنگ‌ها و جلاها معمولاً از دانهٔ گیاهان استخراج می‌شده‌اند و از هزاران سال پیش کاربرد داشته‌اند (Erhardt, 1998, p17).

شرح نتایج نهاییِ حاصل‌از بررسی‌ها و آزمایش‌ها در جدول ۴ بیان شده‌است.

نوع نمونه	PLM	FTIR	p-XRF	SEM-EDS	نتیجهٔ‌نهایی
الیاف‌تکیه‌گاه	دارای پیچ در مقطع طولی (پنبه)	-	-	کانال‌های لوبیایی‌شکل‌در مقطع‌عرضی (پنبه)	پنبه

جدول ۴

نتایج نهایی حاصل‌از آزمایش‌های PLM، FTIR، P-XRF و SEM-EDS

نوع نمونه	PLM	FTIR	p-XRF	SEM-EDS	نتیجهٔ نهایی
بستر	ته‌رنگ نارنجی	حضور گچ در تمام طیف‌ها	حضور Ca در تمام طیف‌ها	رنگ‌دانه‌های حاوی سرب (سرنج و سفید)، گچ	رنگ‌دانه‌های حاوی سرب (سرنج و سفید)، گچ
آبی آسمان (A1)	-	آبی پروس ($2090/69 Cm^{-1}$)، سفیدسرب (۱۴۰۳/۸۴، ۱۰۳۴/۲۶ و $673/48 Cm^{-1}$)، گچ (۱۶۳۱/۹۶، ۱۱۱۳/۹۴، ۶۷۳/۴۸ و $604/07 Cm^{-1}$)	Ca, Fe, K, Pb, S, Si	-	آبی پروس، سفیدسرب
سبز (A2)	ترکیب رنگ‌دانه‌های زرد و آبی	آبی پروس ($2092/01 Cm^{-1}$)، سفیدسرب (۱۴۱۴/۲۷ و $669/35 Cm^{-1}$)، گچ (۱۶۲۱/۹۵ و $1113/90 Cm^{-1}$)	Ca, Cr, Fe, Pb, S	-	آبی پروس، زردکروم، سفیدسرب
آبی روشن (A3)	-	آبی پروس ($2091/32 Cm^{-1}$)، سفیدسرب (۱۴۰۴/۰۳ و $680/42 Cm^{-1}$)، گچ (۱۶۳۱/۳۶، ۱۱۱۲/۹۶، ۶۸۰/۴۲ و $614/32 Cm^{-1}$)	Ca, Fe, Pb, S	-	آبی پروس، سفیدسرب
زرد (A4)	-	سفیدسرب (۱۴۰۵/۸۵ و ۶۶۸/۸۳)، گچ (۱۶۲۳/۹۱، ۱۱۱۳،۴۰، ۱۰۴۶/۰۳، ۶۶۸/۸۳ و $602/28 Cm^{-1}$)	Ca, Fe, Pb, S	-	اخرا،سفیدسرب
قهوه‌ای (A5)	-	سفیدسرب (۱۴۱۳/۲۸، ۱۰۳۵/۱۲ و $670/88 Cm^{-1}$)، گچ (۱۶۳۰/۹۹، ۱۱۱۳/۱۴، ۶۷۰/۸۸ و $602/79 Cm^{-1}$)	Ca, Fe, Pb, S	-	اخرا،سفیدسرب

ادامهٔ جدول ۴

نتایج نهایی حاصل‌از آزمایش‌های PLM، FTIR، P-XRF و SEM-EDS

نوع نمونه	PLM	FTIR	p-XRF	SEM-EDS	نتیجهٔ‌نهایی
قرمز (A۶)	-	سفیدسرب (۱۴۱۳/۰۹، ۱۰۲۸/۲۹، ۶۷۲/۷۴ Cm^{-1})، گچ (۱۶۳۲/۸۲ و ۶۷۲/۷۴ Cm^{-1})	Ca, Fe, Pb, S	-	اخرا، رنگ‌دانه‌های حاوی سرب
سیاه (A۷)	-	؟	Ca, Fe, P, Pb	-	سیاه عاج
آبی تیره (A۸)	-	آبی پروس (۲۰۹۳,۷۵ Cm^{-1})، سفیدسرب (۱۴۱۰/۸۹ و ۶۸۰/۷۶ Cm^{-1})، گچ (۱۶۲۶/۷۱، ۱۱۱۳/۵۵، ۶۸۰/۷۶ و ۶۰۵/۵۸ Cm^{-1})	Ca, Fe, Pb, S	-	آبی پروس
مواد مرمتی (A۹)	-	گروه‌های کربناته (۱۴۷۲/۶۱ تا ۱۴۰۰,۲۳ Cm^{-1} و ۸۷۵,۶ و ۷۱۲,۴)، روغن (۱۷۹۷/۴۷ Cm^{-1})	Ca, Fe, Si	-	کربنات‌کلسیم، اخرا

ادامهٔ جدول ۴

نتایج نهایی حاصل‌از آزمایش‌های PLM، FTIR، P-XRF و SEM-EDS

نتیجه‌گیری

برای شناسایی مواد و رنگ‌دانه‌های به‌کاررفته در این تابلو از روش‌هایی استفاده شد که کمترین میزان تخریب را داشته باشد: روش‌های شناسایی گوناگون به‌همراه تکنیک‌های دستگاهی مانند میکروسکوپ پولاریزه با نور قطبی (PLM)؛ میکروسکوپ الکترونی روبشی مجهز به پاشندگی پرتوی ایکس (SEM-EDS) برای لایه‌نگاری اثر؛ طیف‌سنجی زیرقرمز تبدیل فوریه (FTIR) و فلورسانس پرتوی ایکس پرتابل (p-XRF) برای تجزیه‌وتحلیل رنگ‌دانه‌های با منشاء آلی و معدنی، بست‌ها، مواد افزودنی و سایر مواد به‌کاررفته در ساخت اثر. مشاهدات حاکی از آن است که این اثر دارای چهار لایهٔ تکیه‌گاه، بستر، رنگ، و ورنی است. نوع الیاف تکیه‌گاه پنبه است و لایهٔ بستر ترکیبی از گچ و رنگ‌دانه‌های حاوی سرب (سرنج و سفیدسرب) است. همچنین هنرمند برای رنگ‌گذاری طیف‌های آبی‌رنگ از آبی پروس ($Fe_4(Fe[CN]_6)_3$)، طیف سبز ترکیب آبی پروس و زردکروم ($2PbSO_4.PbCrO_4$ و یا $PbCrO_4$)، زرد و قهوه‌ای و قرمز اخرا ($Fe_2O_3.Nh_2O.Clay.Silica$)، و طیف سیاه از

سیاه عاج (سیاه استخوان) ($C,Ca_3(PO_4)_2$) استفاده کرده‌است. عباسی در پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد خود به بررسی برخی از رنگ‌های به‌کاررفته در نقاشی‌های دیواری و سه‌پایه‌ایِ دورهٔ قاجار پرداخته‌است (عباسی، ۹۱). پس‌از بررسی پایان‌نامهٔ عباسی و مقایسهٔ نتایج آن با مواد و رنگ‌های شناسایی‌شده در تابلویِ بررسی‌شده در مقالهٔ حاضر مشخص شد که مواد و رنگ‌های شناسایی‌شده در این تابلو با مواد و رنگ‌های شناسایی‌شده در پایان‌نامهٔ عباسی مشابه است؛ همچنین نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، با مواد به‌کاررفته در نقاشی‌های ایرانی که پاکزاد در مقالهٔ خود به آن اشاره کرده‌است، همخوانی دارد (pakzad, 2017, p1). مادهٔ مرمتی به‌کاررفته در ترمیم این اثر ترکیبی از کربناتِ کلسیم و اخرا است؛ در گذشته از این ماده برای پرکردن نواحی کمبود در برخی قسمت‌های تابلو به‌صورت برجسته استفاده کرده‌اند. لایهٔ ورنی نیز از نوع روغنی و با ماهیت آلی تشخیص داده شد. ازآنجاکه ساختار ورنی با بست یکی است، درنتیجه لازمهٔ شناسایی ورنی کاربرد روش‌هایی همچون کروماتوگرافی است که در این پژوهش امکان آن وجود نداشت. تمامی نمونه‌ها از لایه‌های رنگیِ جداشده از سطح برداشته شد و وجود گچ در تمامی طیف‌ها نشان‌دهندهٔ ضعف تکنیکی در بسترسازی است؛ چون به گفتهٔ جتتنز و استات ضریب شکست گچ پایین است و به‌همین‌دلیل برای تکنیک رنگ‌روغن مناسب نیست (جتتنز و استات، ۱۳۷۸، ص۵۸). اغلب هنرمندان سبک قهوه‌خانه‌ای این حرفه را خودآموز آموخته‌اند؛ درنتیجه از مواد سازگار برای ساخت بستر مناسب اطلاع چندانی نداشته‌اند و همین عامل باعث تخریب بستر این نوع آثار در گذر زمان شده‌است.

تشکر و قدردانی:

درپایان، نویسندگان از جناب آقای حسین جعفریان (مدیر بخش مرمت مرکز اسناد مجلس شورای اسلامی) به‌خاطر همکاری و در اختیار گذاشتن تابلوی موردپژوهش، و همچنین از سرکار خانم مهندس فرانک بحرالعلومی و سرکار خانم رؤیا بهادری برای همکاری در بخش شناسایی و تحلیل نتایج آزمایش‌ها تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

کتاب

افشار مهاجر، کامران. (۱۳۹۱). ***هنرمند ایرانی و مدرنیسم***. (چ۲). تهران: دانشگاه هنر.

جتتنز، رادرفورد جان؛ استات، جورج ال. (۱۳۷۸). ***فرهنگ فشردهٔ رنگ‌دانه‌های هنری***. (چ۱). (حمید فرهمند بروجنی و حمیدرضا بخشنده‌فرد، مترجمان). اصفهان.

کریم‌زادهٔ تبریزی، محمدعلی. (۱۳۷۶). ***احوال و آثار نقاشان قدیم ایران و برخی از مشاهیر نگارگر هند و عثمانی***. (چ۱). تهران: مستوفی.

گودرزی (دیباج)، مرتضی. (۱۳۸۴). ***تاریخ نقاشی ایران از آغاز تا عصر حاضر***. تهران: سمت.

مقاله

سامانیان، کوروس؛ عباسیان، حمیده؛ عباسی، زهرا. (۱۳۹۶). «مطالعهٔ فن‌شناسی پالت رنگ آثار نقاشی سه‌پایه‌ای جعفر چهره‌نگار در موزهٔ مجلس شورای اسلامی». نشریهٔ ***علوم و فناوری رنگ***، فصلنامهٔ دارای رتبهٔ علمی–پژوهشی (فنی مهندسی)، سال یازدهم، شمارهٔ ۲ (پیاپی ۴۰)، تابستان ۱۳۹۶، صص ۱۳۶-۱۲۱.

کریمی، امیرحسین؛ هلاکویی، پرویز. (۱۳۹۳). «کاربرد طیف‌بینی میکرورامان در شناسایی غیرتخریبی بست‌های نقاشی ایرانی». ***مرمت و معماری ایران: مرمت آثار و بافت‌های تاریخی‌فرهنگی***، پاییز و زمستان ۱۳۹۳، دورهٔ ۴، شمارهٔ ۸، صص ۱۹-۴۶.

مجموعه‌مقاله

بهادری، رؤیا. (۱۳۸۳). «بررسی شوره‌زنی یک تابلوی نقاشی به روش طیف‌سنجی FTIR». ارائه‌شده در مجموعه‌مقالات ***سومین و چهارمین همایش بین‌المللی سالانهٔ حفاظت و مرمت اشیاء تاریخی-فرهنگی و تزیینات وابسته به معماری***. سازمان میراث فرهنگی. صص ۱۸۶تا ۱۹۴.

حقی‌مقدم، زینب. (۱۳۹۲). «معرفی اثری ناشناخته از نقاش قهوه‌خانه‌ای؛ حسین قوللرآقاسی (تابلوی بارگاه حضرت سلیمان (ع) از مجموعهٔ موزهٔ مقدم)». ارائه‌شده در ***همایش ملی باستان‌شناسی ایران: دستاوردها، فرصت‌ها، آسیب‌ها***. دانشکدهٔ هنر دانشگاه بیرجند.

پایان‌نامه

عباسی، زهرا. (۱۳۹۱). «مطالعهٔ فن‌شناسی نقاشی سه‌پایه‌ای دورهٔ قاجار (۱۹۲۵–۱۷۹۴) برای ارائهٔ طرح حفاظتی ...»، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، گروه مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی، دانشکدهٔ حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر تهران.

منابع لاتین

کتاب

Boersma. F; Brokerhof, A; Van Den Berg, S; Tegelaers, J. (2007). ***Unravelling Textiles "A Handbook For The Preservation Of Textile Collections"***, Archetype publications

for the Netherlands textile committee, prins.

Derrick, M. R; Stulik, D; Landry, J. M. (1999). ***Infrared Spectroscopy In Conservation Science, Scientific Tools For Conservation.*** The Getty conservation Institute.

Floor, W. M. (2005). ***Wall paintings And Other Figurative Mural Art In Qajar Iran.*** mazda E. pakravan, Teheran de jadis, geneve, edition Nagel, publishers, Inc.

Stuart, Barbara H. (2007). ***Analytical Techniques In Materials Conservation.*** B. Wiley, j. and sons, Ltd.

مقاله و مجموعه مقاله

Calza. C, J Anjos. M, M F Mendonca de souza. SH, Barancaglion Junior. A and Tadeu lopez. R. (2005). "X-Ray Micro fluorescence Analysis Of Pigments In Decorative Paintings From Sarcophagus Cartonage Of An Egyptian Mummy". Internationl Nuclear Atlantic conference – INAC, Santos, SP, Brazil, August 28 to September 2, ASSOCIACAO BRASILERGIA NUCLEAR – ABEN. 01 – 5.

Domenech-carbo, M. T; M.J. Casas-Catalan; A. Domenech Carbo et al. (2001). "Analytical Study Of Convas Painting Collection From The Basilica De La Vigen De Los Desamparados Using SEM/EDX, FT-IR, GC And Electrochemical Techniques". ***Fresenius journal of analytical chemistry.***

Erhardt, D. (1998). "Paints Based On Drying – Oil Media". In ***painted wood: history and conservation*** (eds. V. Dorge and F. C. Howlett), Getty conservation institute, Los Angeles, pp 17–32.

Ferretti, M. (2000). "X–Ray Fluorescence Applications For The Study And Conservation Of Cultural Heritage". In ***radiation in art and archaeometry*** (eds D. C. creagh and D. A. Bradley), Elsevier, Amesterdam, PP 285–296.

Jose-yacaman, M; Ascencio, J. A. (2000). "Electron Microscopy And Its Application To The Study Of Archaeological Materials And Art Preservation". in ***modern analytical methods in art and archaeology*** (eds E. Ciliberto and G. Spoto), john wiley & sons Inc., new York, pp 405-444.

Keune, K; Van Loon, A; J. Boon, J. (2011). "SEM Backscattered-Electron Images Of

Paint Cross Sections As Information Source For The Presence Of The Lead White Pigment And Lead-Related Degradation And Migration Phenomena In Oil Paintings". © MICROSCOPY SOCIETY OF AMERICA, ***Microsc. Microanal,*** pp 1-6.

Mc.Bride, C. (2002). "A Pigment Particle & Fiber Atlas for Paper Conservators". Graphics Conservation Laboratory, Getty Trust Postgraduate Fellow 2002. Pp 1-86.

McCrone. W. C. (1994). "Polarized Light Microscopy In Conservation: A Personal Perspective". ***Journal of American institute for conservation,*** volume 33, Issue 2, pp 101–114.

Pakzad. Z. (2017). "Color structure in the Persian painting", ***Review of European studies,*** vo1. 9, No.1, published by Canadian center of science and education. pp 1–17.

Samanian, K; Abbasi, Z; Ismailzadeh kaldareh, A. (2013). "Archaeometrical study of used materials in Qajar easel painting using XRD, XRF, PLM and FTIR techniques; a case study of "Egyptian girl" tablout". ***Mediterranean archaeology and Archaeometry,*** vol. 13, no. 2, pp 159-179.

Van der weerd, Jaap; Marieke. K, Van veen; Ron. M. A, Heeren; Japp. J, Boon. (2003). "Identification of Paintings In Paint Cross Sections By Reflection Visible Light Imaging Micro Spectroscopy". ***analytical chemistry,*** 75, pp 716–722.

منابع به زبان انگلیسی:

References:

Abbasi, Zahra. (1391/2012). "Motâle'e-ye Fanshenâsi Naqqâshi Sepâye'ie Dowre-ye Qâjâr (1794-1925) Barâye Erâ'e-ye Tarh-e Hefâzati… (The technical study of the paintings of the Qajar era (1794-1925) for the presentation of a conservation plan…)".MA Thesis, Department of Restoration of Cultural and Historical Objects, Faculty of Conservation and Restoration, Tehran Art University.

Afshar Mohajer, Kamran. (1391/2012). ***Honarmand Irâni Va Modernism (Iranian artist and modernism)***. (2nd Ed.). Tehran: Dâneshgâh Honar Publications.

Bahadori, Roya. (1383/2004). "Barrasi Shoure-zani Yek Tâblo-ye Naqqâshi Be Raveshe

Teyf-sanji FTIR (Investigation of dandruff of a painting tableau using FTIR spectroscopy)". ***Majmu'e Maqâlât Sevvomin Va Châhâromin Hamâyesh Beinolmelali Sâlâne Hefâzat Va Marammat Ashyâ Târixi-Farhangi Va Taz'ienât Vâbaste Be Me'mâri (Proceedings of the third and the fourth International Annual Conference on the Conservation and Restoration of Historical-Cultural Objects and Architectural Decorations***). 186-194.

Boersma. F; Brokerhof, A; Van Den Berg, S; Tegelaers, J. (2007). ***Unravelling Textiles: A Handbook For The Preservation Of Textile Collections.*** London: Archetype publications.

Calza. C, J Anjos. M, M F Mendonca de souza. SH, Barancaglion Junior. A and Tadeu lopez. R. (2005). "X-Ray Micro fluorescence Analysis Of Pigments In Decorative Paintings From Sarcophagus Cartonage Of An Egyptian Mummy". Internationl Nuclear Atlantic conference – INAC, Santos, SP, Brazil, August 28 to September 2, ASSOCIACAO BRASILERGIA NUCLEAR – ABEN. 01 – 5.

Derrick, M. R; Stulik, D; Landry, J. M. (1999). ***Infrared Spectroscopy In Conservation Science, Scientific Tools For Conservation.*** Los Angeles: The Getty conservation Institute.

Domenech-carbo, M. T; M.J. Casas-Catalan; A. Domenech Carbo et al. (2001). "Analytical Study Of Convas Painting Collection From The Basilica De La Vigen De Los Desamparados Using SEM/EDX, FT-IR, GC And Electrochemical Techniques". ***Fresenius journal of analytical chemistry.***

Erhardt, D. (1998). "Paints Based On Drying – Oil Media". In painted wood: history and conservation (eds. V. Dorge and F. C. Howlett), Los Angeles: Getty conservation institute, pp 17–32.

Ferretti, M. (2000). "X–Ray Fluorescence Applications For The Study And Conservation Of Cultural Heritage". In radiation in art and archaeometry (eds D. C. creagh and D. A. Bradley). Amesterdam: Elsevier, PP 285–296.

Floor, W. M. (2005). ***Wall paintings And Other Figurative Mural Art In Qajar Iran.*** California: Mazda Publishers.

Gettens, Rutherford John; & Stout, George L. (1378/1999). ***Farhang Feshorde Rang-dâne-hâ-ye Honari (Painting materials: a short encyclopedia, pigments and inert materials).*** (1st Ed.). Translated by Hamid Farahmand Boroujeni & Hamidreza Baxshandefard. Isfahan: Hamid Farahmand Boroujeni Publications.

Goudarzi (Dibaj), Morteza. (1384/2005). ***Târix-e Naqqâshi Irân Az Aqâz Tâ Asr-e Hâz-er (The history of Iranian Painting from the Beginning to the present).*** Tehran: SAMT Publications.

Haqqimoqaddam, Zeinab. (1392/2013). "Mo'arrefi Asari Nâshenâxte Az Naqqâsh Qahvexâne'ie Hossein Qoller Aqasi (Tâblo-ye Bârgâh Hazrat Soleimân Az Majmu'e Mouze-ye Moqaddam (Introducing an unknown painting by a Cafe painter; Hossein Gholler Aqasi (The tableau of Solomon's Hall from Moqaddam Museum Collection)". ***Hamâyesh Melli Bâstânshenâsi Irân: Dastâvardhâ, Forsathâ, Asibhâ (Proceedings of Iranian National Archaeological Conference: Achievements, Opportunities, Harm).*** Art Faculty, Birjand University.

Jose-yacaman, M; Ascencio, J. A. (2000). "Electron Microscopy And Its Application To The Study Of Archaeological Materials And Art Preservation". in modern analytical methods in art and archaeology (eds E. Ciliberto and G. Spoto). New York: John Wiley & sons Inc., pp 405-444.

Karimi, Amirhossein; & Holakooei, Parviz. (1393/2014). "Kârbord Teyfbini Mikrorâmân Dar Shenâsâyie Qeir Taxribi Basthâ-ye Naqqâshi Irâni (Micro-Raman Spectroscopy for Non-Invasive Characterization of Binding Medium Used in Persian paintings)". Marammat Va Me'mari Iran: Marammat Asar Va Baftha-ye Tarixi Farhangi Journal. 4, 8: 19-46.

Karimzadeh Tabrizi, Mohammadali. (1376/1997). ***Ahvâl Va Asâr Naqqâshân Qadim Irân Va Barxi Az Mashâhir Negârgar Hend Va Osmâni (The mood and works of the ancient painters of Iran and some of the famous painters of India and Ottoman).*** (1st Ed.). Tehran: Mostowfi Publications.

Keune, K; Van Loon, A; J. Boon, J. (2011). "SEM Backscattered-Electron Images Of Paint Cross Sections As Information Source For The Presence Of The Lead

White Pigment And Lead-Related Degradation And Migration Phenomena In Oil Paintings". MICROSCOPY SOCIETY OF AMERICA, Microsc Microanal, pp 1-6.

McBride, C. (2002). "A Pigment Particle & Fiber Atlas for Paper Conservators". ***Graphics Conservation Laboratory, Getty Trust Postgraduate Fellow,*** Pp 1-86.

McCrone. W. C. (1994). "Polarized Light Microscopy In Conservation: A Personal Perspective". ***Journal of American institute for conservation,*** volume 33, Issue 2, pp 101–114.

Pakzad. Z. (2017). "Color structure in the Persian painting", Review of ***European studies,*** vo1. 9, No.1, published by Canadian center of science and education. pp 1–17.

Samanian, K; Abbasi, Z; Ismailzadeh kaldareh, A. (2013). "Archaeometrical study of used materials in Qajar easel painting using XRD, XRF, PLM and FTIR techniques; a case study of "Egyptian girl" tableau". ***Mediterranean archaeology and Archaeometry,*** Vol. 13, no. 2, pp 159-179.

Samanian, Kouros; Abbasian, Hamideh; & Abbasi, Zahra. (1396/2017). "Motâle'e-ye Fanshenâsi-e Pâlet-e Rang-e Asâr Naqqâshi Sepâye'ie Ja'far Chehrenagâr Dar Mouze-ye Majles Showrâ-ye Eslâmi (The study of the palette of colors of the paintings by Jafar Chehrenegar in the Museum of the Islamic Consultative Assembly)". ***Olum Va Fannâvari Rang Journal.*** Sâle 11, No. 2 (40): 121-136.

Stuart, Barbara H. (2007). ***Analytical Techniques In Materials Conservation.*** B. John Wiley & Sons Publications.

Van der weerd, Jaap; Marieke. K, Van veen; Ron. M. A, Heeren; Japp. J, Boon. (2003). "Identification of Paintings In Paint Cross Sections By Reflection Visible Light Imaging Micro Spectroscopy". ***Analytical chemistry,*** 75, pp 716–722.