



Original Paper

The Technical Study of Paper-support Textile Inscription of Mulla Ismail's Mosque in Yazd, IRAN



Parvin Soleimani^{1*}, Tahereh Shishebori²

¹Ph.D Student, Conservation of Historic Properties, Faculty of Conservation, Art University of Tehran, IRAN

²Ph.D Student, Conservation of Historic Properties, Faculty of Conservation, Art University of Isfahan, IRAN

Received: 26/12/2016

Accepted: 16/06/2017

Abstract

Quranic inscriptions are among the decorative elements commonly used in Islamic architecture. This is largely due to the fact that among the Islamic visual arts, calligraphy is the most related with holy Quran. Through calligraphy, the Holy Speech is represented before the viewers' eyes. In addition to immediate conveying of the holy message, the Islamic calligraphy meets, spiritually, an aesthetic function as well. Calligraphic inscriptions, containing various arts such as calligraphy, gilding as well as cover embellishment, comprise a major part of Persian artistic and historical works. In respect of historical studies, thus, Quranic inscriptions have always been on focus. In this connection, one of the major arts implemented onto fabric surfaces has been inscription the fabric support of which painted, mainly in water color, with geometric and floral patterns. Created in different eras with various techniques and materials, inscriptions are among the most important architectural decorations giving a special effect to historical buildings. Typically, the best examples of tile inscriptions can be found in the great mosque (or Masjid-e-Jami) as well as in the Shah Mosque (also known as Imam Mosque) of Isfahan. Similarly, among the brick and plaster inscriptions, those found in Lajeem Tower, Masjid-e-Jame Isfahan and in Peer Bakran Shrine respectively, are noteworthy. Also, the inscriptions used in the Red, Kabud, and Modavar Domes of Maraghe, represent a salient instance made of brick-and-tile fretwork. Meanwhile, wooden inscriptions in Masjid-e-Jami of Abyane, Kashan are delicate ones. Fabric-made inscription of Masjid-e-Mulla Ismaeel, Yazd, implemented on a paper support, is one of the architectural decorations survived from Qajar era. Mullah Ismaeel Mosque was built by Akhound Mullah Ismaeel Aghdaie in Yazd, at the time of Fath-Ali Shah Qajar. The shrine of Mullah Ismaeel, placed in a room at the southern side of the mosque, is a structure with Qajar architectural features. At the three sides of the southern platform of the shrine, the Holy Quranic Verse of Jomo'a (Friday) has been inscribed in a horizontal rectangular frame in Sulus Jali calligraphic style, decorated with arabesque margins on the plaster support around the frame. The inscription in question lacks a specific date and therefore, it is very difficult to determine its date. However, the plaster-made inscription implemented at either sides of the fabric-made inscription, bears a date, dating back to Qajar era. This inscription, mounted on the wall, includes floral motifs as well as Quranic verses. The historical era was attributed to Qajar time considering the features of the stone inscription installed in the mosque entrance. In terms of scientific research, scant attention has been given to the mentioned inscription

* Corresponding author: soleimani.parvin@yahoo.com

and to similar works in Iran. In general, not many of such examples have survived the major part of which belongs to Safavid and Qajar era. Examination of such inscriptions, in terms of the kind of fabric used and colors and binders applied, can reveal important results helping to classify the various materials used in fabric-made inscriptions in different eras. Material identification of historical objects has a great importance for better understanding and reproduction process of ancient arts as a basic prior to applying the appropriate conservation method. Identification of materials such as paper, binder and pigments can help to distinguish a historical era and to have a better understanding of that era. For example, this can help to identify which techniques, or more importantly which materials, were used to apply a fabric-made inscription in Qajar era. A paper-based work, for instance, consists of other materials, other than paper itself, such as pigments, ink, binder, etc. Thus, it is first necessary to identify the chemical ingredients used in the work, as well as their interactions, based on the result of which, the most appropriate methods can be adopted and best materials applied in order to restore the work(s) in question. The present research mainly focused on identifying the materials used to make paper, binder and color applied in discussed inscriptions. The results, based on commonly used methods as well as instrumental techniques (such as FTIR and SEM-EDS) indicated that the binder and the support used were mainly composed of carbohydrates. Also, the fabric used was made of cotton and the paper of pulp (obtained from worn out clothes). The pigments applied were organic and the painting technique was watercolor. To implement the inscription, in practice, the artist first would stick the fabric onto a paper support. Then, to draw the desired lines onto the fabric surface, the fabric was burnished. Finally, the inscription was painted and mounted on the wall.

Keywords: Inscription, Mulla Ismail's Mosque, FTIR, SEM-EDS, Spot Tests.



شناسایی مواد بوم پارچه با تکیه‌گاه کاغذی مسجد ملا اسماعیل یزد، ایران

پروین سلیمانی^{۱*}، طاهره شیشه‌بری^۲

۱. دانشجوی دکتری مرمت اشیاء تاریخی و فرهنگی دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران

۲. دانشجوی دکتری مرمت اشیاء تاریخی و فرهنگی دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۶

چکیده

کتیبه از جمله مهم‌ترین عناصر تزئینات وابسته به معماری محسوب می‌شود که در بازه‌های زمانی با روش‌های متعدد و مصالح گوناگون، زینت‌بخش بناهای تاریخی گردیده است. کتیبه پارچه‌ای با تکیه‌گاه کاغذی مسجد ملا اسماعیل یزد یکی از یادگارهای به‌جامانده از دوره قاجار است که دارای نقوش گیاهی و آیات قرآنی بوده و بر روی دیوار نصب شده است. اثر مذکور و کتیبه‌های مشابه دیگر؛ کمتر در ایران مورد توجه قرار گرفته‌اند و مطالعات صورت گرفته در این زمینه بسیار کم است. مطالعه‌ی این گونه کتیبه‌ها از لحاظ دسته‌بندی نوع الیاف، رنگ و بست‌ها با توجه به دوره‌های تاریخی مؤثر بوده و با بررسی انواع کتیبه‌های پارچه‌ای، می‌توان به دسته‌بندی طیفی از مواد تشکیل‌دهنده انواع کتیبه‌های پارچه‌ای در دوره‌های مختلف دست یافت. هدف اصلی این تحقیق بررسی نوع مواد به‌کار رفته برای ساخت کاغذ تکیه‌گاه، بست و رنگ کتیبه بوده است. نتایج حاصل از روش‌های کلاسیک و دستگاهی که مشتمل بر SEM-EDX و FTIR بوده حاکی از آن است که چسب و ماده بوم‌کننده پارچه از دسته کربوهیدرات‌ها، جنس پارچه؛ پنبه‌ای و نوع الیاف کاغذ از نوع الیاف خمیر کهنه پارچه و رنگدانه‌های موردبررسی آلی و رنگ‌گذاری با فن آبرنگ بوده است. فن اجرای کتیبه این گونه بوده که هنرمند پارچه را روی کاغذ چسبانیده و عملیات مهره‌کشی را برای سهولت در اجرای خطوط بر روی پارچه انجام داده و بعد از رنگ‌گذاری، کتیبه را بر روی دیوار نصب نموده است.

واژگان کلیدی: کتیبه، مسجد ملا اسماعیل، SEM-EDX، FTIR، شیمی کلاسیک.

* مسئول مکاتبات: تهران، یوسف آباد، خیابان جهان آراه خیابان ۱۶/۲، پلاک ۱۰۴.

پست الکترونیکی: soleimani.parvin@yahoo.com

© حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقاله چاپ شده را با دیگران به اشتراک بگذارد منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

۱. مقدمه

کتیبه‌های قرآنی از تزئینات رایج در بناهای اسلامی است، چراکه هنر خطاطی، در میان هنرهای تجسمی اسلامی از همه بیشتر به قرآن وابسته است. این هنر کلام وحی را در برابر دیدگان پدیدار می‌کند و علاوه بر نقش پیام‌رسانی بی‌واسطه، زیبایی معنوی خاصی دارد. کتیبه‌های خوشنویسی با دارا بودن هنرهای مختلف ازجمله خوشنویسی، تذهیب و در برخی موارد تجلید، بخش مهمی از آثار هنری و تاریخی ایران را تشکیل می‌دهند و از این رو، مطالعه آن‌ها همواره از لحاظ تاریخی و باستان‌سنجی از اهمیتی خاص برخوردار بوده است. از دوران آل‌بویه؛ خطاطی کم‌کم در کار طراحی و تزئینات به کار گرفته شد [1]. بافت پارچه‌های دوره سلجوقی و استفاده از خطوط زیبا بر روی این پارچه‌ها نشان می‌دهد که هنر نساجی در این عصر به حد کمال رسیده است. از مهم‌ترین تزئیناتی که بر روی پارچه انجام می‌گیرد، پته است. در تزئین پته؛ پارچه، بستر و عامل اتصال به سطح دیواره‌ی بنا بوده، که پس از ساخت تزئین نیز باعث انتقال‌پذیر بودن آن و درنهایت با زدن میخ‌های فلزی روی لبه‌های آن، تزئین به دیواره بنا نصب می‌شده است. یکی از هنرهای مهم و اصلی که بر روی پارچه اجرا می‌شود، نقاشی است که با استفاده از طرح‌های هندسی، گیاهی یا به‌صورت کتیبه است. در این پژوهش با نظر به اقلیت این‌گونه آثار در قیاس با دیگر تزئینات مثل کتیبه‌های آجرکاری و کاشیکاری، لزوم مطالعه فنی پیش از انجام تعمیرات معمول، و کمبود یا نبود اطلاعات مدون و کافی درباره فن اجرای کتیبه پارچه‌ای مسجد ملا اسماعیل یزد مورد توجه قرار گرفته است. همچنین سعی شده تا حد امکان با بهره‌مندی از روش‌های علمی اطلاعاتی دربارهٔ مواد و فنون اجرای این کتیبه استخراج شود. داده‌های پژوهش حاضر به‌صورت کتابخانه‌ای، میدانی و آزمایشگاهی حاصل شده‌اند. مسئله حائز اهمیت در این پژوهش شناسایی موادی مثل: کاغذ، بست و رنگ‌ها است که می‌تواند در شناخت بیشتر فناوری‌های گذشته از یک دوره تاریخی مؤثر باشند و می‌تواند در تخمین دوره‌ی ساخت اثر مدنظر قرار گیرند. اینکه در دوره قاجار برای طراحی

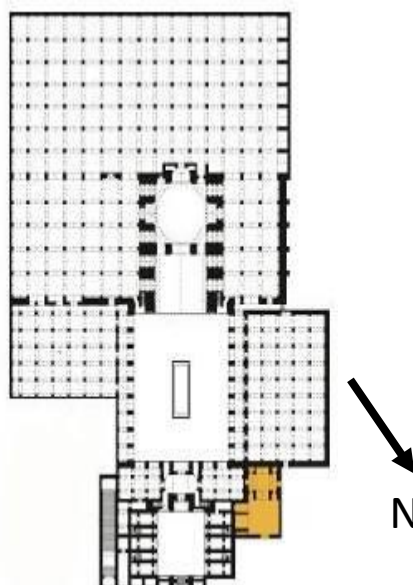
یک کتیبه پارچه‌ای، از چه شیوه‌هایی و مهم‌تر از آن از چه موادی استفاده می‌شده است.

۲. پیشینه تحقیق

مسجد ملا اسماعیل توسط آخوند ملا اسماعیل عقدایی در عهد سلطنت فتحعلی شاه قاجار در شهر یزد بنا شد. آخوند ملا اسماعیل از علمای یزد و فقه‌های مشهور سدهٔ سیزدهم هجری بوده که در سال ۱۱۸۸ ه.ق. متولد و در سال ۱۲۳۰ ه.ق. وفات و در مقبره مجاور مسجد به خاک سپرده شد [10] (اشکال ۱ و ۲-1,2 Figures). مزار مقبره ملا اسماعیل که اتاقی در ضلع جنوبی مسجد ملا اسماعیل قرار گرفته؛ بنایی است قاجاری که شامل صحنی کوچک است. در سه ضلع صفا جنوبی مقبره، سوره جمعه در قابی مستطیل شکل و به‌صورت افقی با قلم ثلث جلی و تزئینات اسلیمی بر جداره گچی اجرا شده است [11]. با بررسی‌های میدانی، می‌توان بیان کرد که نوع فن اجرای طرح‌های روی پارچه به‌صورت آبرنگ است (شکل ۳-3 Fig). کتیبه موردنظر فاقد تاریخ است و دقیقاً نمی‌توان گفت این کتیبه به چه دوره‌ای بازمی‌گردد، اما مسئله‌ای که وجود دارد کتیبه گچی که در طرفین کتیبه پارچه‌ای اجرا شده‌اند، دارای تاریخ است که به دوره قاجار مربوط می‌شود.

رساله و مقاله‌هایی در سال‌های اخیر نگارش شده است که به بررسی و معرفی این‌گونه آثار پرداخته‌اند؛ از نمونه‌های کاربرد نقاشی آبرنگ بر روی پارچه، می‌توان به پارچه‌های نقاشی شده در دیواره‌های گنبد الله مقبره شیخ صفی‌الدین اردبیلی اشاره کرد [2]. پارچه‌های دیوار داخلی گنبد الله نمونه‌ای از تزئین نقاشی در مجموعه شیخ صفی‌الدین است. کتیبه زیر گنبد بعد از اجرا بر سطح کاغذ، بر روی پارچه چسبانده شده و سپس رنگ‌آمیزی انجام یافته و در خاتمه بر سطح دیوار تثبیت شده است.

در مقاله بررسی و شناخت ماهیت دیوارنگاره‌های بوم پارچه به‌عنوان شیوه‌ای خاص از آرایه‌های معماری اسلامی ایران، نگارنده به معرفی و بررسی شیوه اجرای دیوارنگاره‌های پارچه‌ای در ایران پرداخته است [3]. در مقاله‌ای دیگر با عنوان شناسایی رنگدانه‌های مورد استفاده در تزئین کتیبه کاغذی خانه انصارین تبریز، به شناسایی



شکل ۱: پلان مسجد ملا اسماعیل و محل قرارگیری کتیبه پارچه‌ای (منبع: اداره میراث فرهنگی یزد)
Fig. 1: Mullah Ismail Mosque Plan and Textile inscription (Source: Yazd Cultural Heritage Office)

و دیگر مواد است. شناسایی ترکیبات شیمیایی این اجزا و برهم‌کنش‌های آن‌ها ضروری خواهد بود تا بتوان بر اساس نتایج حاصله، روش‌ها و مواد مناسبی را جهت عملیات حفاظتی-مرمتی ارائه داد. بخش دیگری که با استفاده از آنالیزهای FTIR می‌توان بررسی نمود، چسب به کاررفته برای اتصال به تکیه‌گاه است [6]. شناسایی چسب‌هایی که برای مهره کردن کاغذ یا پارچه استفاده شده است، با استفاده از آنالیز ATR-FTIR انجام شده است [7]. با توجه به تاکید روش غیر تخریبی برای شناسایی بست‌های قدیمی [8]، در این پژوهش برای

رنگدانه‌های کتیبه با تکیه‌گاه کاغذی پرداخته شده است [4]. شیرین مستغاثی در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد به بررسی کتیبه‌ی کاغذی موزه هنرهای تزئینی اصفهان پرداخته است، در این پژوهش شناسایی ساختار کاغذ، پارچه و تکیه‌گاه پارچه‌ای با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان، آزمون SEM-EDX و FTIR صورت گرفته است [5]. در جدول زیر روند بررسی و نتایج پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با کتیبه‌های تاریخی مذکور ارائه شده است (جدول ۱-۱ Table 1-1).
اثر کاغذی مجموعه‌ای از کاغذ، رنگ، مرکب، چسب



شکل ۳: کتیبه دست‌نویس، ابعاد متفاوت حروف مشابه مثل: الف
Fig. 3: Handwritten inscription, different aspects of the same letters, such as the letter الف



شکل ۲: نمای داخلی مسجد ملا اسماعیل یزد
Fig. 2: interior view of Mulla Ismail mosque

جدول ۱: معرفی مواد کتیبه‌های کاغذی و پارچه‌ای

Table1: Introduction of paper and textile inscriptions

نتایج Results	تجزیه دستگاهی Instrumental Analysis	شیمی کلاسیک Classic Chemistry	نمونه‌ها Samples
رنگدانه آبی؛ لاجورد Blue pigment; Azure رنگدانه قرمز؛ سرنج Red Pigment; Red Lead	نور پلاریزان Polarized light	آزمایش رنگدانه آبی، با استفاده از شیمی تر Analysis Blue pigment; use of Wet Chemistry	کتیبه کاغذی خانه انصارین تبریز [4] The paper-based inscription in Tabriz Home's Ansarin
کاغذ کتیبه؛ الیاف باست، چوبی و الیاف فرنگی است، پارچه از الیاف پنبه آهار تکیه‌گاه پارچه‌ای از نوع نشاسته و کاغذ کتیبه نیز از کربوهیدرات، شناسایی کربنات کلسیم به‌عنوان پرکننده کاغذ کتیبه The paper-based inscription in Isfahan Decorative Arts Museum; paper of the inscription is of Bast (wooden) color fiber. Also, the fabric used is made of cottony; the size of the fabric support is of starch and the paper is of carbohydrate. Calcium carbonate was identified as the filler of the inscription paper.	استفاده از میکروسکوپ نور پلاریزان، آزمون SEM-EDX FTIR، Use of Polarized light microscopy, SEM-EDX, FTIR	آزمون‌های نقطه‌ای Spot test	کتیبه کاغذی موزه هنرهای تزئینی اصفهان [5] The paper-based inscription in Isfahan Decorative Arts Museum;
جنس پارچه از پنبه تاب نخ به‌صورت Z نوع بافت به‌صورت تافته رنگدانه‌ها؛ طلا، رنگدانه‌های زرد، رنگدانه لاجورد، سفید-طلایی؛ زرد زرنیخ و به‌احتمال زیاد لیتارژ، در کنار سفید روی، قرمز شنگرف و سبز وردی گریس به همراه پرکننده سفید سرب بوده است. بست؛ آبی. Inscription of the Gonbad-e-Allah Allah (Allah Allah Dome). The fabric used is of cotton; he strands have been twisted in Z- shaped form and Taft woven; the pigments are of different colors of yellow, turquoise and white-golden. The yellow color is, most probably, of Litharge; the white color of Zinc and red of Vermilion. Also, white lead has been used as filler and the binder is blue.	آزمون SEM-EDX و FTIR Use of SEM-EDX, FTIR	شناسایی نقاشی روی پارچه‌ای و پارچه Identification of fabric paintings and textile inscriptions	کتیبه گنبد الله الله [2] Inscription of the Gonbad-e-Allah Allah Allah Allah Dome

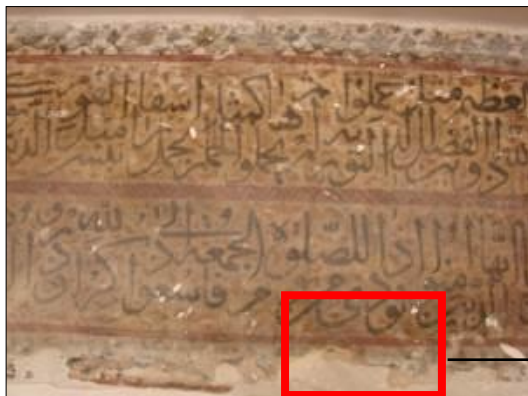
بررسی علمی نقاشی‌ها، پارچه‌ها، نسخ و اسناد تزئین شده
و سایر مواد تاریخی و باستان‌شناختی است.

۳. مواد و روش‌ها

۳-۱. مواد و دستگاه‌های مورد استفاده

قدم اول برای شناسایی تعدد لایه‌های کتیبه موردنظر،
نمونه‌برداری انجام گرفت. برای دستیابی به شناخت جامع
از کتیبه کاغذی با تکیه‌گاه پارچه‌ای؛ از آنالیز SEM-

شناسایی نوع بست‌ها از روش طیف‌سنجی مادون قرمز
تبدیل فوریه (IR-انعکاسی و ATR-FTIR)^۲ استفاده
شد. استفاده از معرف‌های رنگی، مشاهدات میکروسکوپی
و آنالیز طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR)، از
راه‌های شناسایی کاغذهای تاریخی است [9]. برای
شناسایی ساختار کاغذ و سؤال‌های که در این رابطه
مطرح است از آنالیز دستگاهی SEM-EDX استفاده
می‌شود. شناسایی رنگدانه‌ها یکی از مهم‌ترین اهداف در



شکل ۴: محل نمونه‌برداری از کتیبه پارچه‌ای
Fig: 4: textile inscription of sampling place



شکل ۵: محل نمونه‌برداری از کتیبه پارچه‌ای
Fig: 5: textile inscription of sampling place

توجه به نوع بافت پارچه، ماشینی بودن پارچه مشخص گردید؛ این موضوع می‌تواند در ارائه اطلاعات تاریخی و باستان‌سنجی کمک مؤثری داشته و برای دستیابی به تاریخ صحیح کتیبه پارچه‌ای، مفید باشد [13]. با توجه به شکل نوع الیاف زیر میکروسکوپ^۴ (شکل ۷-۷ Fig) و همین‌طور نتایج شیمی کلاسیک که الیاف در محلول سود و استون نامحلول بود، می‌توان بیان کرد که الیاف پارچه، از نوع پنبه است^۵. در شناسایی پارچه نیز به شیوه‌ی بالا عمل شد، از هر دو روش استفاده گردید، نتایج نشان‌دهنده‌ی این بود که پارچه از جنس پنبه است.

۵. شناسایی الیاف کاغذ با آنالیزهای دستگاهی و شیمی کلاسیک

آنالیزهای دستگاهی (SEM-EDX)، نشان‌دهنده عدم وجود پرکننده‌هایی از قبیل سفید سرب [2]، کرینات کلسیم بود که به‌عنوان پرکننده‌ی کاغذ کتیبه [4] در گذشته مرسوم بوده و در ساخت کاغذ از آن استفاده می‌شده است (مصاحبه شخصی با عباس عابد اصفهانی، ۱۳۹۱).

با توجه به تفاوت الیاف به‌کار رفته در کاغذ از نظر شکل و قطر، احتمال مصنوعی بودن و نیز پروتئینی بودن آن‌ها بسیار کم است؛ بدین‌جهت سلولزی بودن الیاف کاغذ مشخص گردید (اشکال ۸-۹، Figures 8,9). راه دیگر برای تعیین ترکیبات فیبری کاغذ استفاده از معرف‌های رنگی است. معمول‌ترین معرف‌های رنگی همچون معرف هرزبرگ، گراف، فلوروگلوکسینول، سلگر و

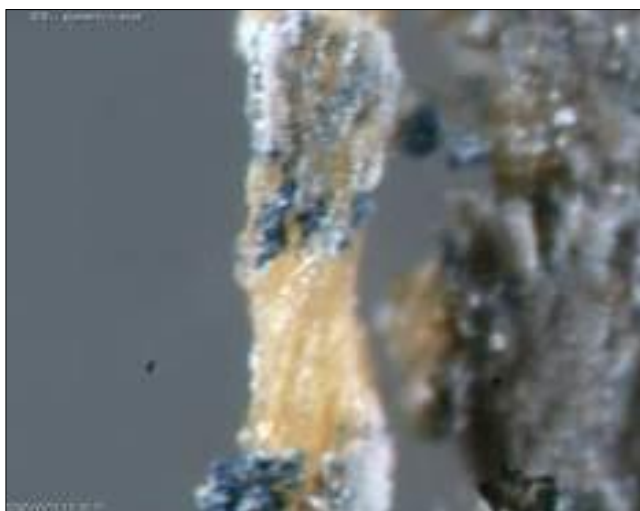
EDX با مشخصات Dino-Lite ساخت کشور تایوان، S/ N: 9C2399، P/ N: Am413T-VW در مرکز متالورژی رازی برای شناسایی الیاف کاغذ، بررسی کاربرد پرکننده در ساخت کاغذ، و آنالیز FTIR (برای شناسایی بست به‌کار رفته در ساخت کاغذ، چسباندن لایه‌ها و اجرای رنگ برای پارچه)؛ از دستگاه FTIR دانشگاه هنر اصفهان مدل Nexus Spectrometer Series کشور آمریکا استفاده شد. برای شناسایی نوع الیاف پارچه از تصاویر لوپ دیجیتال، آزمایش شیمی کلاسیک، آزمون سوخت در آزمایشگاه دانشگاه هنر اصفهان و همین‌طور از تصاویر SEM استفاده شد.

۳-۲. نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از کتیبه‌ی پارچه‌ای با توجه به بخش‌های تخریب‌شده و همین‌طور قسمت‌هایی که حاوی تمامی اجزای کتیبه باشد، انجام گردید. نمونه از بخش تخریب‌شده‌ی کتیبه پارچه‌ای و از بخش پایین سمت راست کتیبه پارچه‌ای انتخاب شد. بخش انتخاب‌شده شامل: کاغذ، پارچه و رنگ‌های آبی و قرمز بود (اشکال ۴ و ۵-۵ Figures 4,5).

۴. شناسایی پارچه

مشاهدات نشان می‌دهد که بافت پارچه به‌صورت ساده (Plain Weave)، با تراکم آن بالا^۶ و بافت ریز است (شکل ۶-۶ Fig). در این بافت نخ‌های تاروپود به‌طور یک‌درمیان از زیر و روی یکدیگر عبور نموده‌اند [12]. با



شکل ۷: تصاویر میکروسکوپی از الیاف پنبه‌ای پارچه (با بزرگنمایی ۲۰X - ۴۰X) [13]

Fig: 7: Microscopic images of cotton yarn of textile (40X-20X)



شکل ۶: بافت ساده و متمرکز الیاف پارچه (شناسایی با آنالیز دستگاهی SEM با بزرگنمایی ۱۰X)

Fig: 6: Simple texture and Focused textile yarn (identification by analysis SEM-10x)

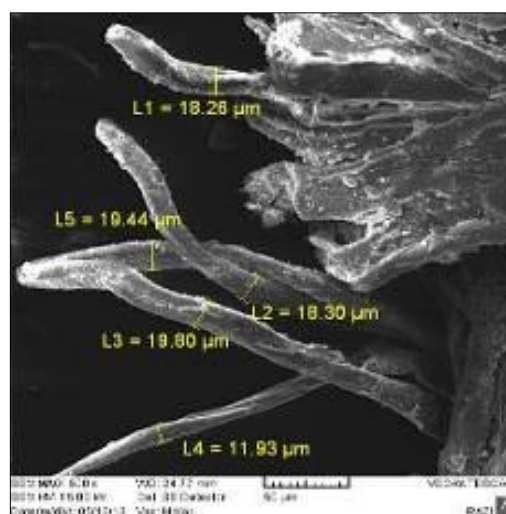
برای ساخت کاغذ که در گذشته مرسوم بود؛ استفاده شده است. معرف هرزبرگ همه‌ی الیاف را که از سلولز خالص هستند، به قرمز متمایل به قهوه‌ای تبدیل می‌کند، این معرف سلولز دارای لیگنین را به رنگ زرد درخشان درمی‌آورد و خمیرهای شیمیایی را به رنگ آبی متمایل به بنفش تبدیل می‌کند [15]. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تصاویر SEM-EDX می‌توان بیان کرد که کاغذ مورد استفاده از الیاف سلولزی به همراه الیاف خمیر کهنه پارچه است.

دید پتاسیم (Isenberg H, 1967, 225-228-237) است که امکان تشخیص ترکیبات فیبری کاغذ را فراهم می‌سازد [14]. معرف‌های به کار رفته در این پژوهش معرف هرزبرگ، گراف C و سلگر است. شناسایی الیاف کاغذ بر اساس آزمون شیمی کلاسیک؛ آزمون معرف هرزبرگ^۶ و گراف برای شناسایی الیاف انجام شد، که در مورد آزمون معرف هرزبرگ نتیجه مثبت بود و محلول به رنگ ارغوانی شد. اما نتیجه آزمون گراف منفی بود، که بر اساس این آزمایش می‌توان گفت از خمیر پارچه‌های کهنه



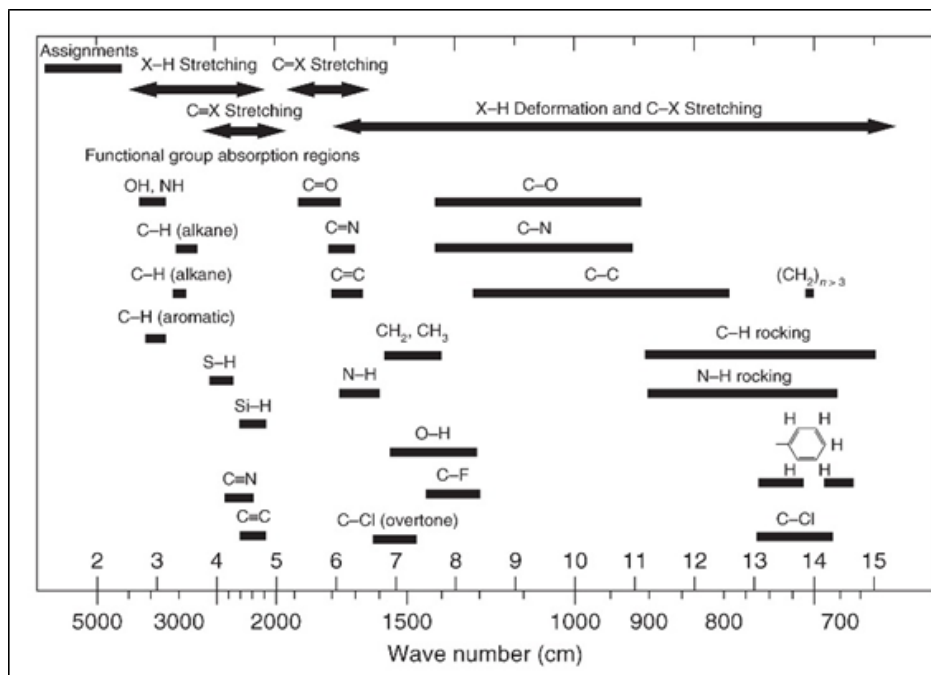
شکل ۹: تصویر SEM از الیاف کاغذ با بزرگنمایی ۸۰۰ برابر

Fig: 9: SEM of paper-800X



شکل ۸: تصویر SEM از الیاف کاغذ با بزرگنمایی ۸۰۰ برابر

Fig: 8: SEM of paper-800X



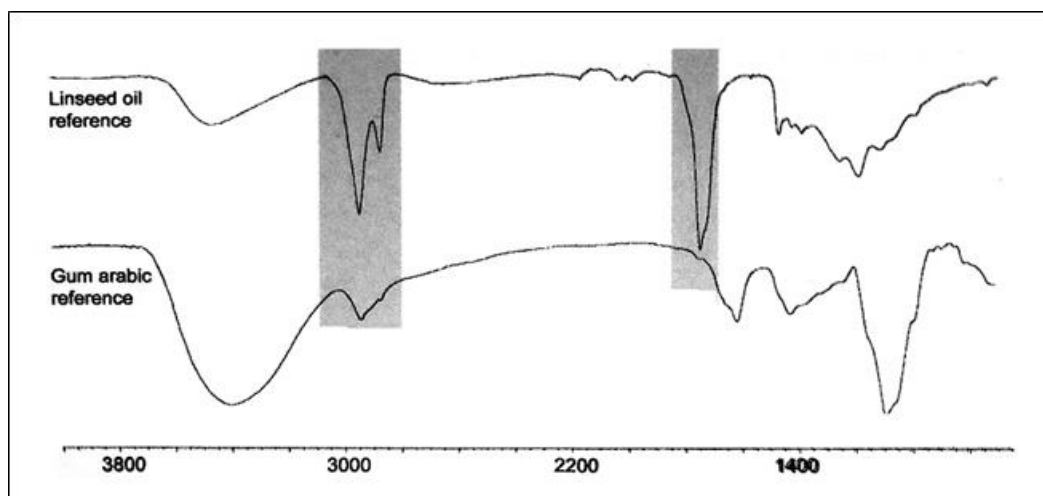
شکل ۱۰: محل گروه‌های عاملی ترکیبات آلی در طیف جذبی FTIR [17]

Fig. 10: The location of functional groups of organic compounds in the absorption spectrum FTIR

کربونیل در حدود ۱۷۵۰ جذب دارد و C-H کششی در حدود ۲۹۰۰ ظاهر می‌شود [16] (شکل ۱۱-۱۱ Fig;). آهار پارچه (شکل ۱۲-۱۲ Fig;), بست پشت کاغذ (شکل ۱۳-۱۳ Fig; 13) و بست‌های مورد نیاز برای اجرای رنگ روی پارچه (اشکال ۱۴-۱۵ و ۱۵-۱۵ Figures); همگی از دسته کربوهیدرات‌ها هستند.

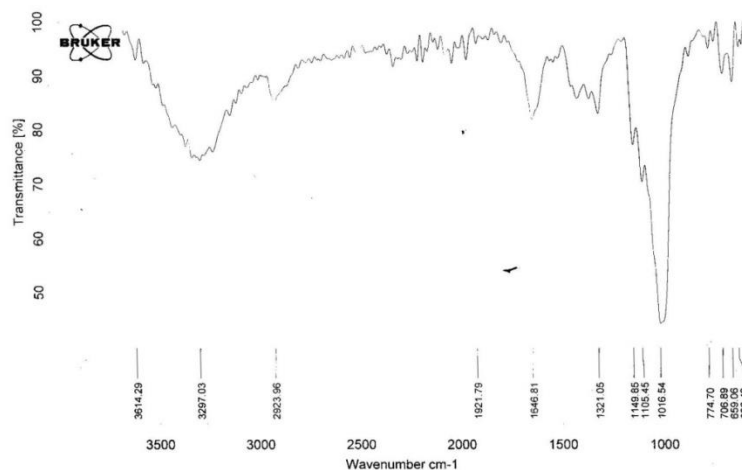
۶. شناسایی نوع آهار کاغذ و بست

طیف در محدوده ۲۸۰۰ تا ۲۹۰۰ مربوط به اتصال C-H، محدوده ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ مربوط به اتصال C-O و محدوده ۱۶۴۰ مربوط به ارتعاش خمشی C-H؛ نوارهای جذبی در این نواحی وجود کربوهیدرات‌ها را ثابت می‌کند (شکل ۱۰-۱۰ Fig;). برای نمونه در مورد صمغ عربی؛ گروه



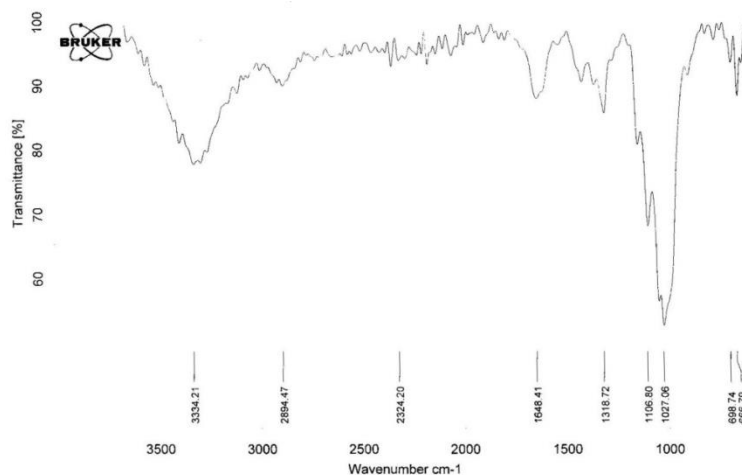
شکل ۱۱: محل گروه‌های عاملی ترکیبات آلی، روش طیف سنجی FTIR؛ نمونه موردی صمغ عربی [16]

Fig. 11: the location of functional groups of organic compounds, FTIR Spectroscopy method; Case Study, Gum Arabic



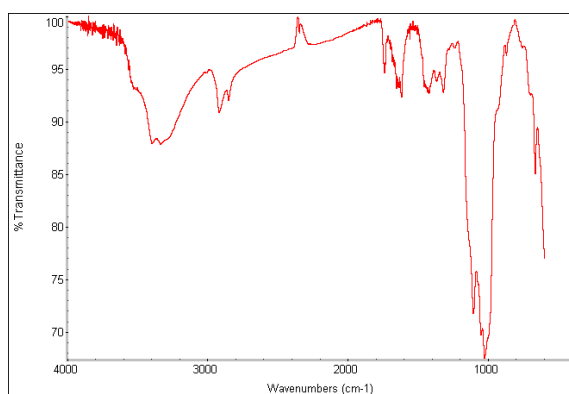
شکل ۱۲: پیک IR-انعکاسی از آهار پارچه کتیبه

Fig. 12: FT-IR-spectrum of the inscription glue textile



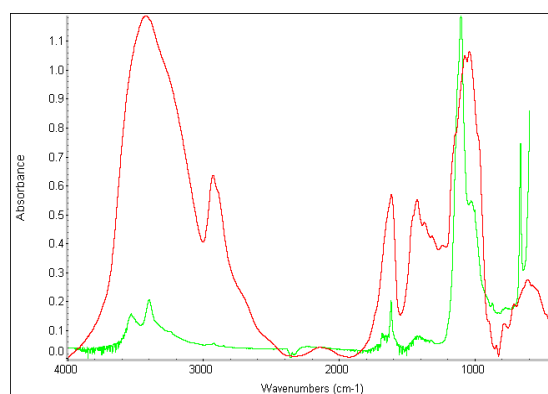
شکل ۱۳: پیک IR-انعکاسی از بست پشت کاغذ

Fig. 13: FT-IR-spectrum of the glue behind the paper



شکل ۱۵: پیک ATR-FTIR بست به کار رفته برای رنگ‌ها

Fig. 15: ATR-FTIR spectrum of the glue used to color



شکل ۱۴: پیک ATR-FTIR بست به کار رفته برای رنگ‌ها؛ بررسی

پیک بست صمغ عربی (به عنوان شاهد) و نمونه مطالعاتی

Fig. 14: ATR-FTIR spectrum of the Glue used to color; study of witness glue and case of study sample

انجام گردید؛ پس از حرارت، از نمونه چیزی بر جا نماند که می‌توان نتیجه گرفت؛ رنگ قرمز جزء رنگ‌های آلی است. دو رنگ روناس و قرمز دانه از گذشته کاربرد داشته که جزء خانواده آلی محسوب می‌شود. روناس بیشتر برای رنگرزی استفاده می‌شود. قرمز دانه برای کارهای لاک‌پوشی استفاده می‌شده است. نکته مهم که در مورد شناسایی مواد و مصالح وجود دارد، تغییر ساختار است؛ تغییر ساختار رنگ با گذشت زمان می‌تواند علت تفاوت دو طیف باشد (اشکال ۱۵-۱۷-۱۵-۱۷)؛ اما به احتمال قوی برای رنگ قرمز؛ از قرمز دانه استفاده شده است [13]. از روناس بیشتر در پارچه‌های رنگرزی استفاده شده است و برای پارچه‌های نقاشی شده بیشتر شنگرف و یا سرنج است. به این دلیل که روناس دوامی زیادی ندارد و به این دلیل در رنگرزی استفاده می‌شود به این دلیل است که در پارچه‌های رنگرزی، دندان می‌شوند که این کار باعث تثبیت شدن روناس می‌شود (مصاحبه شخصی با حمید ملکیان. کارگاه حفاظت و مرمت کتابخانه مجلس شورای اسلامی. ۱۳۸۹).

شناسایی رنگ آبی؛ ابتدا با آزمون حرارت (شعله و حرارت) انجام شد؛ پس از اعمال حرارت از نمونه رنگ آبی اثری بر جا نماند. در مرحله بعد، رنگ آبی توسط هیپوکلریت سدیم سفید شد و در اسید نیتریک و اسید کلریدریک حل شد. از این رو با قطعیت می‌توان گفت رنگ فوق جزء گروه مواد آلی است؛ تنها رنگ آبی که توسط محلول هیپوکلریت سدیم سفید می‌گردد، آبی نیل یا ایندیگو است [13].

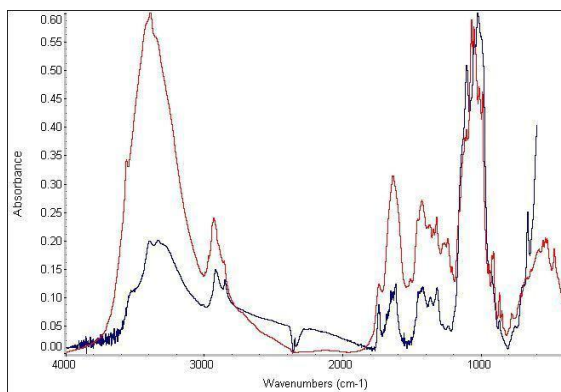
۶-۱. معرفی بست و آهارهای کربوهیدراتی

نتیجه‌های به دست آمده از آنالیزها، همگی نشان‌دهنده‌ی بست‌های کربوهیدرات‌ها هستند که خانواده‌ای گسترده‌ای را شامل می‌شوند. قدیمی‌ترین انواع آهارهای کربوهیدراتی معمولاً نشاسته‌های طبیعی چون؛ نشاسته سیب‌زمینی، نشاسته ذرت و یا آرد گندم بوده‌اند [18]. به‌طور کلی آهارهای کربوهیدراتی غالباً از موادی نظیر نشاسته، کتیرا، صمغ عربی، سفیده‌ی تخم‌مرغ، تخم گل‌ختمی و صمغ‌های گیاهی دیگر، همچنین از شیرابه‌ها و آب‌میوه‌های شیرین نظیر انگور و خربزه و گاهی هم سریشم تشکیل می‌شود [19]. کریمی نیز بست‌های کربوهیدراتی را شامل؛ صمغ عربی، سریش، صمغ درختی، کتیرا و انزروت معرفی می‌نماید [8].

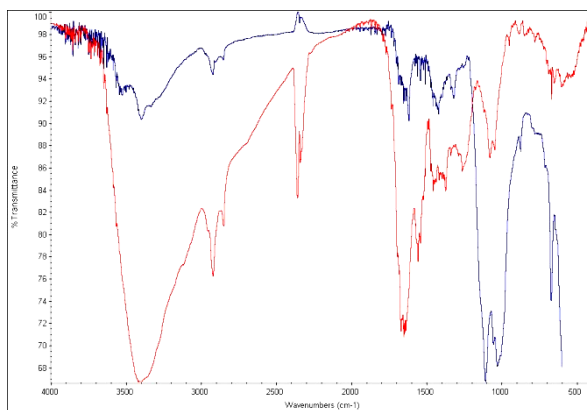
بست یا آهار در اثر مورد مطالعه، در این گروه قرار می‌گیرد، اما به‌درستی روشن نیست که از کدام یک بست‌های کربوهیدراتی استفاده شده است که نیازمند به آزمایش‌های تکمیلی است. نگارندگان به دلیل محدودیت‌های زمانی و نمونه‌برداری، فقط به آنالیز FTIR اکتفا نمودند. آنالیزهای دیگری وجود دارند که می‌توان به طیف‌سنجی میکرو رامان [8] اشاره نمود. انواع روش‌های کروماتوگرافی از مرسوم‌ترین فنون شناسایی بست هستند. آزمون مولیش مرسوم‌ترین و قدیمی‌ترین آزمون شیمی کلاسیک برای شناسایی بست‌های کربوهیدراتی است [16].

۷. شناسایی رنگ‌های کتیه

شناسایی رنگ قرمز؛ ابتدا آزمون حرارت (شعله و کوره)



شکل ۱۷: مقایسه نتایج FTIR روناس (نمونه و شاهد)
Fig. 17: compare FTIR results (sample and witness)



شکل ۱۶: مقایسه نتایج FTIR قرمز دانه (نمونه و شاهد)
Fig. 16: compare FTIR results kermes (sample and witness)

۸. نتیجه‌گیری

کتیبه‌های خطی به دلیل اهمیت خوشنویسی در ایران به دلیل نگارش آیات الهی؛ و همین‌طور هنرهای که همراه با خوشنویسی اجرا می‌شود، حائز اهمیت در تاریخ هنر ایران هستند. نوع فن و همین‌طور موادی که برای ساخت آن به‌کاررفته است در حوزه‌های مختلف مانند؛ باستان‌سنجی و تاریخ هنر اهمیت دارد. در این پژوهش؛ هدف شناسایی مواد کتیبه پارچه‌ای مسجد ملا اسماعیل یزد بوده است در همین راستا از بررسی‌های میدانی، کتابخانه‌ای و آزمایشگاهی برای شناسایی مواد کتیبه پارچه‌ای با تکیه‌گاه کاغذی استفاده گردید و این‌گونه به نظر می‌رسد که هنرمند پارچه را بر روی کاغذ به‌وسیله ماده‌ای از دسته کربوهیدرات‌ها چسبانده است، البته ذکر این نکته ضروری است که این ماده به‌عنوان بوم کننده پارچه نیز مؤثر بوده، چراکه هنرمند باید به‌نوعی پارچه را برای عملیات خوشنویسی آماده می‌کرده و بعد اقدام به نوشتن آیات قرآنی کرده است. رنگ‌های به‌کاربرده شده آلی و بست آن‌ها محلول در آب بوده است. جنس پارچه، پنبه‌ای و کاغذ از الیاف خمیر کهنه پارچه ساخته شده است. برای کسب نتایج دقیق‌تر و مطالعات بیشتر اثر این پژوهش، استفاده از آنالیزهای تکمیلی مانند کروماتوگرافی برای شناسایی رنگ قرمز و نیز برای شناخت دقیق نوع بست‌ها الزامی است.

پی‌نوشت

۱. کتیبه مذکور بر روی کاغذ و بر تکیه‌گاهی از مقوا ایجاد شده است. ساخت کتیبه‌ها به این شیوه در دوره قاجار

به‌ویژه در شهرهای بزرگ همچون تبریز رونق بسیاری داشته و آثار متعددی از این شیوه به‌جای مانده است که نمونه‌هایی از آن در بقعه سید حمزه (ع) تبریز دیده می‌شود[4].

۲. انعکاسی یعنی نمونه را بدون پودر کردن مستقیماً در دستگاه موردبررسی قرار می‌دهند؛ برای نمونه‌هایی که زیاد در دسترس است، ولی ATR یعنی نمونه را با پودر KBr پودر می‌کنند چون نمونه کم است، به همین دلیل قرص تهیه می‌شود.

۳. با توجه به تهیه عکس میکروسکوپی از نمونه و فشرده بودن تاروپود در تصویر و با دیدن نمونه از نزدیک دیده شد که تراکم زیاد است؛ وقتی پارچه‌ای به‌عنوان برای خوشنویسی انتخاب می‌شود باید تراکم آن بالا باشد تا قلم‌مو بر روی آن به‌راحتی حرکت کند.

۴. از نظر مقطع طولی دارای الیاف بلند و ربانی شکل همراه پیچش‌هایی در فواصلی از طول لیف و از نظر مقطع عرضی لوبیایی شکل است.

۵. در مورد پنبه با نزدیک شدن شعله به آن مشتعل می‌شود و می‌سوزد. خاکسترش طوسی-سفید و نرم است و بوی سوختن آن مثل؛ کاغذ سوخته است. لیف پنبه برخلاف الیاف گیاهی، سلولی منفرد و باریک دارد. این الیاف در زیر میکروسکوپ به‌صورت لوله پیچ خورده با سطح ناهموار به نظر می‌رسد و لیف آن مسطح، پیچ خورده، نامنظم و نوار مانند است.

۶. آزمون هرزبرگ؛ محلول اشباع شده کلرید روی ۱۵ میلی‌لیتر، دید پتاسیم ۰/۵ گرم و ید ۰/۱ گرم.

References

- [1] Zaki Mohammad H. Iranian industrial history (after Islam). Translated by Khalili M.A. Tehran: Eghbal; 1984. [in Persian]
[زکی محمد حسن. تاریخ صنایع ایران (بعد از اسلام). ترجمه خلیلی محمدعلی. تهران: انتشارات اقبال؛ ۱۳۶۳.]
- [2] Hajiani S, Madahi Ghivi M. Recognition of fabric paintings on the Allah Allah dome of Sheikh Safi-o-din Ardabili's tomb [Unpublished]; 2011. [in Persian]
[حاجیانی شیوا، مداحی‌گیوی مهدی. بررسی نقاشی‌های روی پارچه دیواره‌های گنبد الله الله مقبره شیخ صفی الدین اردبیلی [منتشر نشده]؛ ۱۳۹۰.]

- [3] Hamzavi Y, Vatandoust R, Ahmadi H. An investigation and identify of essence of marouflaged canvasmural as a specific style of islamic architectural decoration in Iran. Journal of Reasearch Islamic Architecture 2017;4(13):130-48. [in Persian]
[حمزوی یاسر، وطن دوست یاسر، احمدی حسین. بررسی و شناخت ماهیت دیوارنگاره‌های بوم پارچه به عنوان شیوه‌ای خاص از آرایه‌های معماری اسلامی ایران. فصلنامه پژوهش‌های معماری اسلامی ۱۳۹۵؛ ۴(۱۳): ۱۳۰-۱۴۸.]

- [4] Koochakzaei A, Nemati Babayloui A, Daneshpoor L. Identification of pigments used in decoration of paper inscription related to ansarin house of Tabriz. *Color Science and Technology* 2015;9:297–306. [in Persian]
- [کوکچکزایی علیرضا، نعمتی بابایلو علی، دانشپور لیلا. شناسایی رنگدانه‌های مورد استفاده در تزئین کتیبه کاغذی خانه انصارین تبریز. نشریه علمی پژوهشی علوم و فناوری رنگ ۱۳۹۴؛ ۹: ۳۰۶–۲۹۷.]
- [5] Mostaghassi S. Technological, pathology and presenting the paper inscriptions for conservation and restoration plan to the year 1322 with textile support [Unpublished M.A Thesis]. Art University of Isfahan; 2017. [in Persian]
- [مستغاثی شیرین. فن‌شناسی، آسیب‌شناسی و آرایه‌ی طرح حفاظت و مرمت کتیبه‌ی کاغذی به تاریخ ۱۳۲۲ با تکیه گاه پارچه‌ای (متعلق به موزه‌ی هنرهای تزئینی اصفهان) [منتشر نشده]. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه هنر اصفهان: دانشکده حفاظت و مرمت؛ ۱۳۹۲.]
- [6] Seyyedahmadi M, Samanian K. Examining the techniques used in a large format photograph of Ahmad Shah Qajar using device analysis. *Journal Management System* 2016;25(3):96–113. [in Persian]
- [سیداحمدی مرضیه، سامانیان کورس. بررسی تکنیک عکاسی به کار رفته در عکس قطع بزرگ احمدشاه قاجار با به‌کارگیری آنالیزهای دستگاهی. فصلنامه گنجینه اسناد ۱۳۹۴؛ ۲۵(۳): ۱۱۳–۹۶.]
- [7] Mahgoub H, Bardon T, Lichtblau D, Fearn T, Strlič M. Material properties of Islamic paper. *Herit Sci* 2016;4:34. doi:https://doi.org/10.1186/s40494-016-0103-4.
- [8] Karimy A, Holakooei P. Micro-Raman spectroscopy for non-invasive characterization of binding medium used in persian painting. *Maremat & Memari-e-Iran* 2014;4(8):19–46. [in Persian]
- [کریمی امیرحسین، هولاکویی پرویز. کاربرد طیف‌بینی میکرو رامان در شناسایی غیر تخریبی بست‌های نقاشی ایرانی. دوفصلنامه مرمت و معماری ایران ۱۳۹۳؛ ۴(۸): ۴۶–۱۹.]
- [9] B-Kasiri M, Younesi B, Yajam A. Identify historical paper fibers to dating feasibility of unknown samples. *Journal of Research on Archaeometry* 2016;2(1):29–38. [in Persian]
- [بافکرزاده کتیری مسعود، یونسی بهاره، یاجم افسانه. شناسایی الیاف کاغذهای تاریخی جهت امکان‌سنجی تاریخ‌گذاری نمونه‌های مجهول. نشریه پژوهش‌های باستان‌سنجی ۱۳۹۵؛ ۲(۱): ۲۹–۳۸.]
- [10] Khadem zadeh MH. Historical mosques of Yazd city. Tehran: Cultural Heritage Base of Historical Yazd City; 2005. [in Persian]
- [خادم زاده محمد حسن. مساجد تاریخی شهر یزد. تهران: شرکت گنجینه چاپ تهران؛ ۱۳۸۴.]
- [11] Shishebori T. Conservation & restoration of the western side section of plaster inscription of Mulla Ismail's tomb in Yazd [Unpublished B.A Thesis]. Art University of Isfahan, 2008. [in Persian]
- [شیشه‌بری طاهره. حفاظت و مرمت بخشی از کتیبه گچی ضلع غربی مقبره ملا اسماعیل یزد [منتشر نشده]. پایان‌نامه کارشناسی مرمت آثار تاریخی، دانشگاه هنر اصفهان: دانشکده حفاظت و مرمت؛ ۱۳۸۸.]
- [12] Talebpour F, Ayatollah M. Principals of fabric analysis. Tehran: Al-Zahra University Press; 2003. [in Persian]
- [طالب پور فریده، آیت‌اللهی مینو. اصول تجزیه پارچه و طرح‌های رنگی. تهران: انتشارات دانشگاه الزهراء؛ ۱۳۸۲.]
- [13] Soleimani P, Shishebori T. The fabric inscription of the tomb of Mullah ismail: An Archeological Study. The 2nd national conference on archaeology in Iran, Mashhad: 2015; 1–18. [in Persian]
- [سلیمانی پروین، شیشه‌بری طاهره. مطالعات باستان‌سنجی کتیبه پارچه‌ای مقبره ملا اسماعیل یزد. دومین همایش ملی باستان‌شناسی ایران ۱۳۹۴؛ ۱–۱۸.]
- [14] Hosseini someah M, Azadi Boyaghchy M, Pourtahmasi K. A review of the properties of fibers of the Seljuk and Timurid papers using instrumental techniques for identifying their fibers. *Honar-ha-ye-Ziba* 2017;22:67–76. [in Persian]
- [حسینی صومعه محدثه، آزادی مهرناز، پورطهماسبی کامبیز. مروری بر توصیف ویژگی الیاف کاغذهای دوره ی سلجوقی و تیموری و بهره‌گیری از روش‌ها و ابزارهای دستگاهی در شناسایی الیاف آن. نشریه هنرهای زیبا ۱۳۹۶؛ ۲۲(۲): ۶۷–۷۶.]
- [15] Lienardy A. Manuel for paper conservation, maintenance and restoration. Translated by Sarvghad Moghadam Abollhassan. Mashhad: Islamic Research foundation; 2000. [in Persian]

- [16] Karimy A, Vatankhah G. Review the methods glue Analysis in pigment. In: Razani M, Ajorlo B eds. Articles of the first and second national conferences on the application of scientific analysis Archaeometry & restoration of cultural heritage. Tabriz: Tabriz Islamic Art University; 2012;165–208. [in Persian]
- [17] Stuart BH. Analytical techniques in materials conservation. John Wiley & Sons; 2007.
- [18] Saghafi M javad, Deh Pahlavan M, Zarineh H. Comparative and laboratory study of the Parthian-Sassanid textile fragment, from Moghadam museum of University of Tehran. Honar-Ha-Ye-Ziba 2011;45:35–43. [in Persian]
- [19] Roohi Azizi M, Vatandoust A, Malekian H. Tradition paper Restoration in Iran. Journal of Management System 2016;25(3):114–27. [in Persian]
- [لیه ناردی آن، فیلیپ وان دم. راهنمای حفاظت، نگهداری و مرمت کاغذ. چاپ دوم. ترجمه سروقد مقدم ابوالحسن. مشهد: موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی؛ ۱۳۷۹.]
- [ثقفی محمدجواد، ده پهلوان مصطفی، زرینه هاله. مطالعه تطبیقی و آزمایشگاهی تکه پارچه اشکانی- ساسانی. نشریه هنرهای زیبا ۱۳۹۰؛ ۴۵: ۳۵–۴۳]
- [روحی عزیزی مزده، وطن‌دوست رسول، ملک‌یان حمید. شرحی به مرمت سنتی آثار کاغذی در ایران. فصلنامه گنجینه اسناد ۱۳۹۴؛ ۲۵(۳): ۱۱۴–۱۲۷.]
- [کریمی امیرحسین، وطن‌خواه غلامرضا. مروری بر روش‌های آنالیز بست در نقاشی. برگزیده مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنگی و مرمت میراث فرهنگی. با کوشش رازانی مهدی، آجورلو بهرام. دانشگاه هنر اسلامی تبریز؛ ۱۳۹۱: ۱۶۵–۲۰۸.]