

بررسی و شناسایی سبک بافت، نوع الیاف و مواد به کاررفته در گلابتون استفاده شده در قالی بشریت عیسی بهادری موجود در موزه هنرستان هنرهای زیبا اصفهان

نداسادات ملکوتی*

مهدی ابراهیمی علویجه**

محسن محمدی آچاچلویی***

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۱۸

چکیده



دوفصلنامه علمی هنرهای صنعتی ایران

سال چهارم، شماره ۱، پیاپی ۶

بهار و تابستان ۱۴۰۰

۲۷

فرش دستباف سال‌های زیادی است به‌عنوان هنر کاربردی و تزئینی و اصیل ایرانی در زندگی مردم این خطه نقش و جایگاه ویژه دارد. از این رو در حال حاضر پژوهش در خصوص این شاخه از هنرهای سنتی، از وجوه مختلف صورت می‌پذیرد. در این بین، پژوهش‌های فن‌شناسانه در خصوص فرش دستباف نیز یکی از شاخه‌های تخصصی پژوهش در این حوزه است؛ به‌ویژه فن‌شناسی قالی‌های قدیمی و آنتیک یا آن گروه از فرش‌هایی که از لحاظ تکنیک بافت یا مواد اولیه حائز اهمیت و متفاوت هستند. به‌وسیله فن‌شناسی علمی می‌توان به تکنیک تولید و نوع مواد اولیه به‌کاررفته در فرش دستباف پی برد. این مقوله به ما کمک می‌کند که با مددگیری از یافته‌های به‌دست‌آمده و ارائه آن، در پیشبرد این هنر بکوشیم. پژوهش پیش رو با توجه به اهمیت قالی موسم به بشریت، به‌علاوه کاربرد متفاوت الیاف گلابتون در قسمت گلیم‌باف قالی به‌منظور شناخت بهتر ساختار لیف گلابتون مورد نظر و آسیب‌های وارد شده بر آن، با رویکرد بررسی فن‌شناسی گلابتون‌های به‌کاررفته در قالی بشریت متعلق به دوران پهلوی صورت گرفته است. در این راستا با معرفی کلی قالی بشریت، به بررسی تکنیک بافت و نحوه تولید، ساختار و آسیب‌شناسی گلابتون‌های به‌کاررفته در این قالی با کمک روش‌های آزمایشگاهی از جمله تصویربرداری میکروسکوپی، EDS، طیف‌سنجی مادون قرمز و... پرداخته شده است. نتیجه به استناد به داده‌های پژوهش می‌توان به دانش تولید گلابتون در دوران پهلوی پی برد؛ به‌علاوه با بررسی نوع و دلیل آسیب وارده به این الیاف می‌توان از وارد شدن آسیب به قالی یا حتی الیاف با شرایط مشابه جلوگیری کرد. و در نهایت به‌وسیله روش‌های آزمایشگاهی به‌کاررفته در این پژوهش، همچنین پژوهش‌های متناظر، می‌توان از روش‌های نوین و علمی در جهت شناخت بهتر و عمیق‌تر فرش دستباف یاری گرفت. از سوی دیگر با توجه به نوع کاربرد گلابتون در این قالی، می‌توان به نوآوری و خلق آثاری بدیع به‌کمک الیاف گلابتون پرداخت.

کلیدواژه‌ها:

فن‌شناسی، گلابتون، قالی، بشریت، پهلوی، هنرستان هنرهای زیبای اصفهان.

* کارشناسی ارشد، گروه فرش، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول) / neda_70m@yahoo.com

** مدرس، گروه فرش، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران / Mehdi_19_60@yahoo.com

*** استادیار، گروه مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران / m_mohammadi@yahoo.com

۱. مقدمه

سال‌بانی دراز است که فرش دستباف به‌عنوان هنری جدانشدنی در زندگی مردم دنیا به‌خصوص مردم ایران زمین حضور دارد که خود سبب اهمیت ویژه این هنر از لحاظ وجوه مختلف شده است. همچنین در دهه‌های اخیر، پژوهش در خصوص این هنر بسیار پررونق بوده است. در این بین، پژوهش‌هایی که ریشه علمی دارند می‌توانند در این حوزه اطلاعات قابل قبول و کاربردی ارائه دهند. پژوهش‌هایی که بر پایه فن‌شناسی صورت می‌گیرد، یکی از انواع پژوهش‌هایی است که چندسالی است در حوزه هنر به‌ویژه هنرهای دستی انجام می‌شود. فرش دستباف نیز یکی از رشته‌های هنرهای دستی است که به‌لحاظ ساختار و تنوع، پژوهش‌هایی بر پایه علوم فن‌شناسی در آن شایان اهمیت است. پژوهش پیش رو با توجه به اهمیت قالی بشریت اثر عیسی بهادری که اکنون در موزه هنرستان هنرهای زیبای اصفهان قرار دارد، همچنین مواد اولیه متفاوت در بافت آن، به بررسی فن‌شناسانه و سبک بافت گلابتون به‌کاررفته در آن پرداخته است. هدف از انجام این پژوهش، تکنیک بافت و نحوه تولید، ساختار و آسیب‌شناسی الیاف گلابتون مورد استفاده در قالی بشریت است. اهمیت انجام این پژوهش را ابتدا می‌توان در راستای معرفی روش‌های علمی و نوین در حوزه مطالعات تخصصی در فرش دستباف دانست؛ به‌علاوه انجام این پژوهش می‌تواند ما را در جهت شناخت بهتر و عمیق‌تر فرش دستباف یاری کند. از سوی دیگر با توجه به نوع کاربرد گلابتون در این قالی، می‌توان به نوآوری و خلق آثاری بدیع به کمک الیاف گلابتون پرداخت. این پژوهش از نظر روش تحقیق در دسته پژوهش‌های کاربردی قرار دارد و برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز پژوهش، از روش آزمایشگاهی استفاده شده است و اطلاعات مورد نیاز برای انجام پژوهش از طریق مطالعات میدانی، کتابخانه‌ای و عمده آن به‌صورت آزمایشگاهی به دست آمد. در این بین، نمونه مورد نظر برای انجام پژوهش به‌صورت هدفمند انتخاب شد. در انجام این پژوهش به‌منظور دستیابی به اهداف، در مرحله اول، مورد مطالعاتی که قالی بشریت بود، از لحاظ ظاهری و فنی بررسی شد. پس از آن، نوع بافت گلابتون به‌کاررفته در قالی تبیین گردید. در بخش اصلی مقاله مطالعات آزمایشگاهی آغاز شد و نوع الیاف به‌کاررفته در گلابتون و اطراف آن، همچنین ساختار و آسیب‌های وارد بر قسمت فلزی گلابتون شناسایی شد. در نهایت در بخش آخر پژوهش، نتایج حاصل از آن به‌صورت اجمالی بیان و به سؤالات اصلی پژوهش پاسخ داده شد. پس از انجام پژوهش می‌توان با تکیه بر نتایج به‌دست‌آمده ابتدا با کمک روش‌های نو و علمی استفاده‌شده در این پژوهش در جهت شناخت فرش استفاده کرد. از سوی دیگر با توجه به نوع کاربرد گلابتون در این قالی، می‌توان به نوآوری و خلق آثاری بدیع با کمک الیاف گلابتون پرداخت.

۱-۱. پرسش‌های پژوهش

۱. نحوه تولید الیاف گلابتون به‌کاررفته در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟
۲. ساختار الیاف گلابتون به‌کاررفته در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟
۳. تکنیک بافت لیف گلابتون در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟
۴. آسیب‌های واردشده بر لیف گلابتون به چه صورت هستند؟

۲-۱. پیشینه پژوهش

به‌منظور انجام پژوهش نیاز به مطالعه منابع مکتوب و قابل استناد معتبر است. در راستای انجام این پژوهش، پژوهشگر با منابعی مواجه شد که در مورد مطالب مرتبط با پژوهش، دارای اطلاعاتی بودند؛ از جمله:

ملول (۱۳۸۴) در قسمتی از کتاب خود با عنوان بهارستان، دریچه‌ای به قالی ایران، با پرداختن به قالی‌های زربفت صفوی، اشاره مختصری نیز به شکل ظاهری الیاف گلابتون این دوره و میزان کاربرد طلا و نقره در آن داشته است. در کتاب سیری در صنایع دستی ایران (فناپی ۱۳۸۷)، به هنرهای صنایع ایران و حرفه‌های مرتبط با آن پرداخته شده است؛ در قسمتی از این کتاب، فناپی به حرفه گلابتون‌سازی و مختصری از ساخت گلابتون اشاره می‌کند. صادقیان (۱۳۸۷) در کتاب طلای بدون زر (گذری بر زری‌بافی ایران)، به تاریخچه دست‌بافته‌های زربفت و انواع آن اشاره دارد؛ همچنین در قسمتی از کتاب خود به‌تفصیل به روش ساخت الیاف گلابتون پرداخته است. در مقاله‌ای با عنوان «گلابتون‌سازی، هنری فراموش‌شده»، ریاحی دهنوی (۱۳۸۳) پس از بیان تاریخچه استفاده از گلابتون، به نحوه ساخت آن به‌تفصیل می‌پردازد. روح‌فر (۱۳۷۸) در مقاله «زری‌بافی در دوره صفوی»، به این رویکرد و تاریخچه این هنر در دوران صفویان می‌پردازد؛ همچنین در مقاله خود، اشاره مختصری به الیاف گلابتون دارد و عناصر عمده تشکیل‌دهنده آن را نقره و پس از آن طلا معرفی می‌کند. مایکل فرانس (۱۹۹۹) در پژوهش خود با عنوان «سجاده‌های

کرکی ایران»، به بیان فن‌شناسی و ساختارشناسی ایفای گلابتون به‌کاررفته در قالی‌های گروه سالتینگ متعلق به دوران صفوی پرداخته است. کریمی (۱۳۹۶) در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان فن‌شناسی، آسیب‌شناسی و ارائه طرح حفاظت قالی زربافت سالتینگ دوره صفویه در موزه فرش تهران، فن‌شناسی از یک نمونه قالی زربافت دوره صفوی ارائه داده است. در این راستا وی در بخشی از پایان‌نامه‌اش به فن‌شناسی و آسیب‌شناسی ایفای گلابتون به‌کاررفته در قالی مورد مطالعه خود پرداخته است. ملکوتی (۱۳۹۵) در پایان‌نامه کارشناسی خود با عنوان بررسی قالی‌های پولونزی و بافت یک نمونه از آن، با بررسی قالی زربافت پولونز متعلق به دوران صفوی به بازبافی یک نمونه از قالی‌های این دسته پرداخته است. وی در بخشی از پایان‌نامه‌اش به بررسی ایفای گلابتون متعلق به دوران صفوی اشاره دارد. امینی (۱۳۹۰) در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان بررسی حفاظت فرش‌های موزه‌ای در ابعاد کوچک با مطالعه موردی نمونه فرش لهستانی واقع در موزه فرش، به بررسی نحوه حفاظت قالی پولونزی موجود در موزه فرش ایران پرداخته است. ملکوتی (۱۳۹۹) در کتاب قالی‌های زربافت صفوی به بررسی قالی‌های زربافت متعلق به دوران صفویان، همچنین گلابتون‌های مورد استفاده در آن دوران پرداخته است. لادن مؤید (۱۳۸۲) در پایان‌نامه خود با عنوان بررسی اثرات زیان‌بخش حشره‌کش‌ها بر ایفای فلزی پارچه‌های تاریخی، با معرفی کلی ایفای فلزی، به روند آسیب‌زا و تأثیرگذاری انواع حشره‌کش‌ها بر ساختار ایفای گلابتون پرداخته است. صامتی (۱۳۷۴) در پایان‌نامه مقطع کارشناسی خود با عنوان شناخت و بررسی آسیب‌های وارده بر تزیینات فلزی به‌کاررفته در بافته‌ها؛ مرمت و حفاظت یک نمونه پارچه زربافت قدیمی، با توجه به ساختار ایفای گلابتون، به موارد آسیب‌رسان به ایفای گلابتون مورد استفاده در پارچه پرداخته است. ارباب‌زاده بروجنی (۱۳۹۰) در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان بررسی فن‌شناسانه ایفای فلزی گلابتون و اهمیت آن در کیفیت ایفای در درازمدت در بافته‌های تاریخی، با بررسی فن‌شناسانه ایفای گلابتون مورد استفاده در پارچه‌ها به کیفیت و سلامت این ایفای در گذر زمان اشاره دارد.

در مقاله پیش رو، پژوهشگران با توجه به اهمیت و جایگاه ایفای گلابتون در صنایع دستی و دستبافته‌های ایرانی کوشیده‌اند برای نخستین بار، به بررسی فن‌شناسانه ایفای گلابتون متعلق به دوران پهلوی و به‌کاررفته‌شده در قالی موسوم به بشریت موجود در موزه هنرستان هنرهای زیبای اصفهان بپردازند.

۳-۱. روش بررسی

به‌منظور دستیابی به اهداف مورد نظر در این پژوهش، پژوهشگران روند کلی انجام پژوهش را بر اساس هدف، طبق ساختار پژوهش‌های تحقیق و توسعه‌ای پیش برده و با توجه به داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز پژوهش، روش آزمایشگاهی را دنبال کردند که طی این فرایند، لیف داخلی گلابتون مورد نظر، لیف به‌کاررفته در اطراف گلابتون، همچنین نوارهای فلزی گلابتون مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام این بررسی‌ها از روش‌های طیف‌سنجی مادون قرمز، تصویربرداری میکروسکوپی، تصویربرداری لوپ دیجیتال، آنالیز به روش EDS، انحلال و سوزاندن ایفای استفاده شد. اطلاعات دیگر پژوهش از جمله اطلاعات مربوط به قالی بشریت از طریق مشاهده و بررسی‌های میدانی گردآوری شد و اطلاعات مورد نیاز در خصوص ساخت گلابتون به‌علاوه اطلاعات کلی در خصوص تولیدات فرش در هنرستان هنرهای زیبای اصفهان به روش کتابخانه‌ای گردآوری گردید. در نهایت، داده‌ها از طریق آنالیز و تطبیقشان با پژوهش‌های گذشته مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج مورد نظر حاصل شد.

۲. معرفی مورد مطالعاتی

موزه هنرستان هنرهای زیبای اصفهان که در سال ۱۳۱۵ تأسیس و مدیریت آن به عیسی بهادری واگذار شد، گنجینه‌ای است از آثار تولیدشده در هنرستان. قالی‌های نفیس طراحی‌شده توسط عیسی بهادری را که بین دهه ۳۰ تا ۸۰ تولید شد، می‌توان حسن شهرت هنرستان دانست، زیرا بخش عمده‌ای از تولیدات این مجموعه را به خود اختصاص داده‌اند. صحنه موزه هنرستان، نمایش‌دهنده ۶ نمونه از این دسته قالی‌ها می‌باشد و گنجینه موزه نگهدارنده حدود ۳۰ مورد از آن‌هاست. یکی از قالی‌های مشهور این مجموعه قالی موسوم به بشریت است. شهرت این قالی به‌اندازه‌ای است که متخصصان حوزه فرش ایران، آن را به‌عنوان نماد آثار عیسی بهادری می‌دانند. اولین قالی با طرح و عنوان بشریت در سال ۱۳۵۴ در هنرستان بافته شد و پس از طی سال‌ها تعداد ۷ قالی با طرح بشریت توسط هنرستان تولید شد. از این تعداد، ۵ نمونه عیناً مشابه با قالی اصلی، یک نمونه با رنگ زمینه متفاوت و یک مورد با تغییر جزئی در طرح قالی و اضافه شدن لچک به طرح اصلی بافته شد. از بین قالی‌ها با طرح بشریت، فقط یک نمونه دارای گلیم‌باف تزیین شده با ایفای زینتی است.

۱.۲. قالی بشریت

۱.۱.۲. توصیف ظاهری قالی بشریت

وجه شهرت قالی بشریت به دلیل طراحی شگفت‌انگیز آن توسط عیسی بهادری است. در طرح فرش بشریت، پیکر انسان در سه وضعیت یا دوره شامل جنینی، بالندگی و مرگ با نقوش ختایی نشان داده شده است. زمینه این قالی به‌مثابه بستر یا بوم یک اثر هنری عمل کرده است. پیوند میان نام بشریت که در خود قالی نیز بافته شده است و سه مرحله زندگی آدمی در آغاز عجیب به نظر می‌رسد. اما با دقت در جزئیات طراحی این قالی می‌توان به وجه تسمیه آن پی برد. قالی بشریت درباره انسان به مفهوم مادی آن نمی‌تواند باشد بلکه مفهومی عمیق‌تر را تداعی می‌کند. شکل عجیب ترنج این قالی، حاوی مفهوم زایش، برآمدن و شکفتن دارد. قاب زیر ترنج نیز به بال‌های پرواز بیسباهت نیست و مشابه شکل پرنده‌ای است که از روبه‌رو تصویر شده است (مظفری‌زاده ۱۳۹۲، ۶۱). در طراحی قالی بشریت پیکره‌هایی با نقوش گردان ختایی ایجاد شده‌اند و پیکره‌های زن و مرد با اندکی دقت قابل تشخیص است. در این طرح، پیکره انسان در سه دوره جنینی، بالندگی و مرگ نشان داده شده است. همچنین دوران تکامل زندگی انسان در مرکز قالی به‌عنوان اشرف مخلوقات و مرکز هستی ترسیم شده است. چنان‌که خداوند فرموده است هرچه را در آسمان و زمین است، برای انسان آفرید و مسخر او کرد: «أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ» (لقمان: ۲۰) (معادی ۱۳۹۴، ۳۸).



تصویر ۱: قالی موسوم به بشریت موجود در موزه هنرستان هنرهای زیبای اصفهان (نگارندگان)

برای انسان آفرید و مسخر او کرد: «أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ» (لقمان: ۲۰) (معادی ۱۳۹۴، ۳۸).

۲.۱.۲. بررسی فنی قالی مورد مطالعه

جدول ۱: مشخصات فنی قالی مورد مطالعه (بشریت)

ردیف	عنوان	توضیحات	ردیف	عنوان	توضیحات
۱	نوع طرح	ترنج‌دار	۹	جنس تار	ابریشم
۲	طراح	عیسی بهادری	۱۰	جنس پود	پنبه
۳	ابعاد	۲۳۹×۱۴۹ سانتی‌متر	۱۱	جنس پرز	کرک
۴	رج‌شمار	۷۰ رج در ۶/۵ سانتی‌متر مربع	۱۲	تعداد پود	دو پود (یک پود ضخیم و یک پود نازک)
۵	محل بافت	هنرستان هنرهای زیبای اصفهان	۱۳	نوع شیرازه	موازی، متصل، تکرنگ
۶	تاریخ بافت	۱۳۵۴	۱۴	نوع رنگ	گیاهی
۷	سبک بافت	تمام لول	۱۵	تعداد رنگ	۱۳
۸	نوع گره	نامتقارن (فارسی)	۱۶	نوع گلیم‌باف	کرباس، حاوی گره تزئینی دو گره و قایقی از جنس گلابتون
۱۷	مواد اولیه به‌کاررفته در قسمت کرباس‌باف	ابریشم همراه با گلابتون در قسمت گره تزئینی			

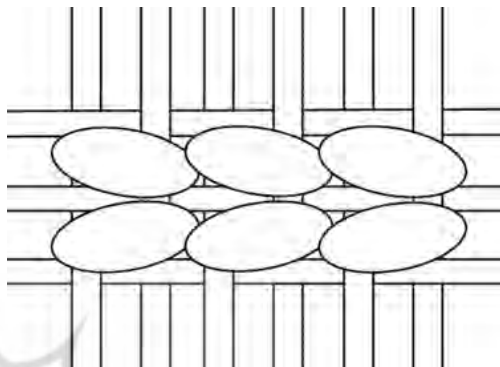
(نگارندگان / آرشیو موزه هنرستان هنرهای زیبا)

۲-۲. بررسی نوع بافت لیف مورد بررسی در قالی بشریت

طبق بررسی‌های انجام‌شده روی گره تزیینی به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی مورد نظر، همان‌طور که در تصویر مشخص است، می‌توان گفت گره تزیینی از نوع گره قایقی رفت‌وبرگشت است. در گره قایقی به‌شیوه رفت‌وبرگشت، لیف از روی جفت تار عبور کرده به پشت بافته قرار می‌گیرد سپس جفت تار را دور زده به روی بافته و از داخل حلقه ایجادشده عبور می‌کند و در جای خود نه زیاد کشیده و نه زیاد شل قرار می‌گیرد. این عمل تا پایان عرض بافته ادامه پیدا می‌کند، سپس پود عبور داده می‌شود و بعد در جهت مخالف رج قبلی به همین روش برمی‌گردد. این نوع گره در قالی در قسمت گلیم‌باف به دفعات تا عرض یک سانتی‌متر انجام می‌شود و جنبه تزیینی دارد.



تصویر ۳: گره تزیینی به‌کاررفته در گلیم‌باف (نگارندگان)



تصویر ۲: شمای گرافیکی گره تزیینی به‌کاررفته در گلیم‌باف (نگارندگان)

۳-۲. فن‌شناسی لیف به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی بشریت

به‌منظور شناسایی و بررسی الیاف به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی بشریت، قسمتی به‌اندازه ۴ سانتی‌متر و وزن ۰/۰۸۵ گرم از لیف به‌کاررفته در قسمت بافت تزیینی قایقی، همچنین قسمتی از لیف استفاده‌شده در بافت کرباس قالی به‌اندازه ۱۰ سانتی‌متر و وزن ۰/۲۰ گرم، از این بخش جدا شد و به روش‌های آزمایشگاهی از جمله تصویربرداری میکروسکوپی، لوپ دیجیتال طیف‌سنجی مادون قرمز، سوزاندن و استفاده از اسیدهای حلال مورد بررسی قرار گرفت؛ در ادامه به ویژگی‌های این الیاف به‌تفصیل پرداخته خواهد شد.

۱-۳-۲. تصویربرداری لیف توسط لوپ دیجیتال

به‌منظور دست‌یافتن به تصاویر قابل قبول برای شناسایی نوع لیف به‌کاررفته در قسمت کرباس قالی، مقطع طولی بخشی از لیف در دسترس توسط لوپ دیجیتال با دو بزرگ‌نمایی ۱۰۰ و ۶۰ برابر تصویربرداری شد. در این تصویر، نوع پیچش الیاف به‌صورت واضح مشخص است که نخ تاب S دارد. همچنین تاب منظم و یکنواختی در طول نخ مشهود است که نشان‌دهنده کیفیت خوب نخ به‌کاررفته از نظر فرایند ریسندگی می‌باشد.



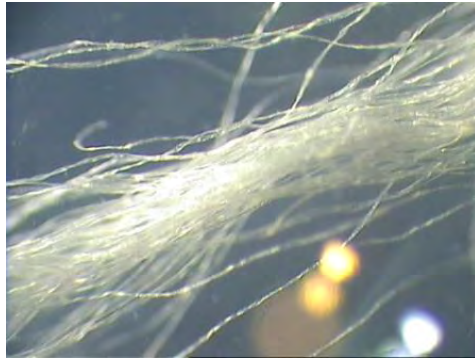
تصویر ۵: تصویربرداری با بزرگ‌نمایی ۶۰ برابر توسط لوپ دیجیتال (نگارندگان)



تصویر ۴: تصویربرداری با بزرگ‌نمایی ۱۰۰ برابر توسط لوپ دیجیتال (نگارندگان)

۲-۳-۲. تصویربرداری از لیف توسط میکروسکوپ نوری

لیف متعلق به قسمت گلیم‌باف قالی برای شناسایی، پس از آماده‌سازی توسط میکروسکوپ الکترونی نوری، با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ و ۴۰۰ برابر، از مقطع طولی لیف تصویربرداری شد. مقایسه این تصاویر و تصاویر موجود از نمونه الیاف ابریشمی، تا حدودی امکان ابریشمی بودن لیف را مورد تأیید قرار دارد.



تصویر ۷: تصویر میکروسکوپ الکترونی با بزرگ‌نمایی ۴۰۰ برابر از لیف به کاررفته در گلیم‌باف (نگارندگان)



تصویر ۶: تصویر میکروسکوپ الکترونی با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از لیف به کاررفته در گلیم‌باف (نگارندگان)

۴-۳-۲. شناسایی لیف توسط طیف‌سنجی مادون قرمز

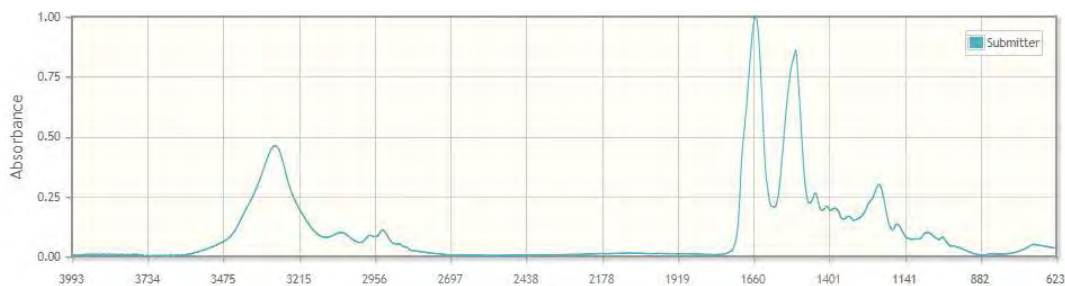
برای شناسایی دقیق و اظهار نظر نهایی در خصوص نوع لیف به کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی بشریت، قسمتی از لیف توسط دستگاه طیف‌سنجی مادون قرمز^۱ آزمایش شد. نتیجه این آزمایش در ادامه به صورت پیک آورده شده است. به منظور طیف‌سنجی مادون قرمز، قسمتی از لیف مورد نظر جدا و همراه با پودر «KBR» تا حدی ساییده شد که لیف در پودر حل شود. پس از این مرحله پودر را درون دستگاه ساخت قرص، تحت فشار قرار داده و در نهایت پس از ایجاد قرص مورد نظر، آن را دستگاه طیف سنج قرار داده و آزمایش انجام شد. در این مرحله پیک مورد نظر به دست آمد.



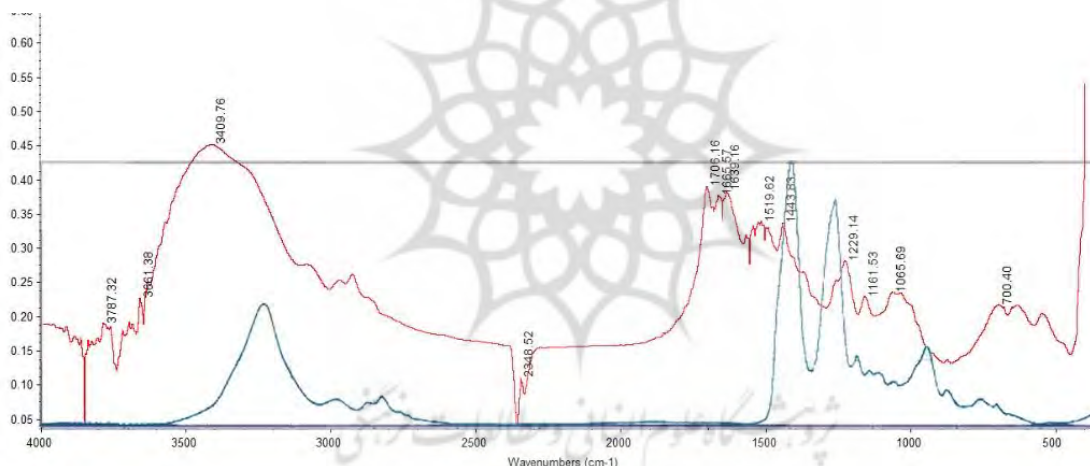
نمودار ۱: پیک به دست آمده از لیف به کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی (نگارندگان)

در این طیف، جذب پهن در 3400.9 cm^{-1} از گروه‌های هیدروکسیل در مولکول‌های آب ناشی شده است (Zhang and Wyeth 2010). ولی شانه موجود در حوالی 3290 را می‌توان مربوط به ارتعاش کششی NH در گروه‌های پپتیدی دانست (Sionkowska and Planecka 2011). ضعیف بودن این نوار جذبی احتمالاً به دلیل جذب بالای هیدروکسیل در مولکول‌های آب رخ داده است که به شکل رطوبت جذب الیاف شده‌اند. با توجه به مطالعات انجام‌شده پیشین می‌توان نوارهای جذبی گروه‌های متیل و متیلن ($2850 - 2950 \text{ cm}^{-1}$)، آمید I ($1639 - 1695$)، آمید II (1519 cm^{-1})، آمید III (1229 cm^{-1})، CH کششی (1443 cm^{-1})، گروه C-O-C (1161) و ارتعاش کششی O-C مربوط به اتصال گلاسیسین / آلانین (1065 cm^{-1}) را در طیف حاصل مشاهده کرد (Zhang and Wyeth 2010; Sionkowska and Planecka 2011).

۱۵۴۲—۱۵۳۴ در ناحیه II در امید جدید، جذب امید II در ناحیه ۱۵۳۴—۱۵۴۲ معمولاً دیده می‌شود، شیفیت این نوار جذبی پس از گذر زمان تا میزان 40 cm^{-1} دیده شده و نوار ۱۵۱۹ مربوط به امید II در فیروئین دانسته شده است؛ همچنین نوارهای ۱۴۴۳ و ۱۰۶۵ ناشی از سرسین هستند که به دلیل مقادیر کربوکسیلیک اسید و هیدروکسیل آلکیل در زنجیره‌های جانبی آمینو اسید سرسین ایجاد می‌شوند (Zhang and Wyeth 2010). با توجه به این موارد، نمونه مورد آزمایش را می‌توان ابریشم دانست. به‌علاوه مقایسه این طیف با طیف شاهد ابریشم در تصویر ۸ و همچنین نمودار مقایسه ۲، نشان‌دهنده تشابه بالای نوارهای جذبی موجود است (<http://irug.org/jcamp-details?id=374>). این امر نیز ابریشم بودن نمونه مورد آزمایش را تأیید می‌کند.



تصویر ۸: رسم توضیحی طیف مادون قرمز شاهد از ابریشم (<http://irug.org/jcamp-details?id=374>)



نمودار ۲: نمودار مقایسه طیف مادون قرمز ابریشم و نمونه شاهد از ابریشم (نگارندگان)

۵.۳.۲. شناسایی لیف توسط عمل سوزاندن

به‌منظور شناخت دقیق‌تر لیف مورد نظر، قسمتی از لیف را شعله‌ور کردیم. طی این فرایند، لیف قبل از داخل شدن به شعله و در نزدیکی آن تغییر رنگ یا حالتی نداشت اما با کم شدن فاصله با شعله، پس از تغییر رنگ آتش گرفت. طی سوختن مشاهده شد که لیف جمع و متورم شد و بدون دود به سوختن ادامه داد و کمی بعد دود کم و سفیدرنگی از لیف خارج شد و در نهایت خاکستر شد. خاکستر به‌جامانده از سوختن لیف مورد نظر حالت پود داشت.

۶.۳.۲. شناسایی لیف توسط اسید

با توجه به نتایج آزمایش‌های قبلی، این احتمال که لیف مورد نظر از نوع ابریشم باشد تقویت شد؛ به همین منظور برای بازشناسی بهتر لیف از اسید کلریدریک، همچنین اسید سولفوریک ۶۰ درصد که حلال مناسب برای شناخت الیاف است استفاده شد. به این منظور، قسمتی از لیف داخل لوله آزمایشگاهی حاوی اسید سولفوریک و قسمتی دیگر داخل لوله آزمایش حاوی اسید کلریدریک گرم‌شده انداخته و مشاهده شد که لیف به‌سرعت تغییر رنگ داد و پس از آن فوری در اسید حل گردید.



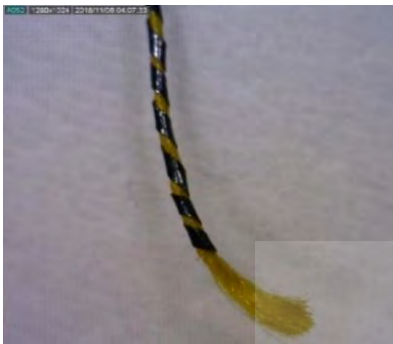
با توجه به پیک به دست آمده از لیف به کاررفته در قسمت گلیم باف و تطبیق آن با پیک‌هایی که از لیف ابریشم تهیه شده و در پژوهش‌های پیشین به آن اشاره شده است (تصویر ۹)، همچنین تصاویر میکروسکوپی به دست آمده از لیف، روش سوزاندن و انحلال لیف، این نتیجه حاصل شد که جنس لیف به کاررفته در کرباس قالی، ابریشم بوده است.

۳. ریخت‌شناسی لیف به کاررفته در گره قایقی

به منظور ریخت‌شناسی لیف به کاررفته در قسمت بافت گره قایقی، قسمتی به اندازه ۳ سانتی‌متر از لیف جدا گردید و سپس توسط لوپ دیجیتال و میکروسکوپ نوری-انعکاسی تصویربرداری شد.

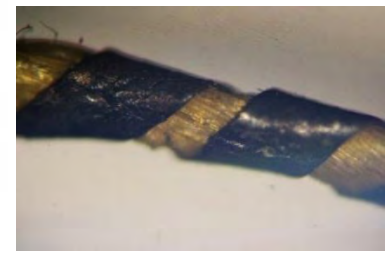
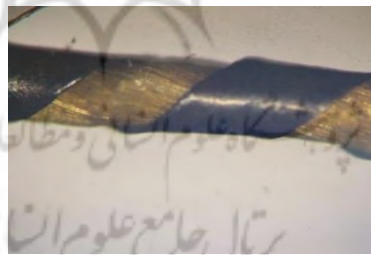
۱.۳. تصاویر به دست آمده توسط لوپ دیجیتال

برای شناسایی ظاهری لیف گلابتون به کاررفته در قسمت گره تزینی قالی بشریت، قسمت جدا شده از گلابتون توسط لوپ دیجیتال^۲ با بزرگ‌نمایی ۶۰ برابر تصویربرداری شد (تصاویر ۹ و ۱۰).



۲.۳. تصاویر به دست آمده توسط میکروسکوپ نوری-انعکاسی

تصویربرداری به روش میکروسکوپ نوری، روش دیگر تصویربرداری برای شناسایی بهتر ظاهری الیاف گلابتون مورد نظر پژوهش بود؛ بدین منظور لیف گلابتون با این نوع میکروسکوپ و با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر تصویربرداری شد (تصاویر ۱۱ و ۱۲). با توجه به تصاویر به دست آمده توسط لوپ دیجیتال و میکروسکوپ نوری-انعکاسی، نحوه پیچش نوار فلزی به دور لیف ابریشمی مشخص شد. بر اساس این تصاویر چنان‌که در شمای گرافیکی تصویر ۱۳ آمده، نوارهای تخت فلزی به دور یک مغزی که در این لیف از جنس ابریشم است، پیچیده شده است.



تصویر ۱۳: شمای گرافیکی از نحوه پیچش نوار فلزی به دور مغزی (Balazsy and Dinah 2004, 129)

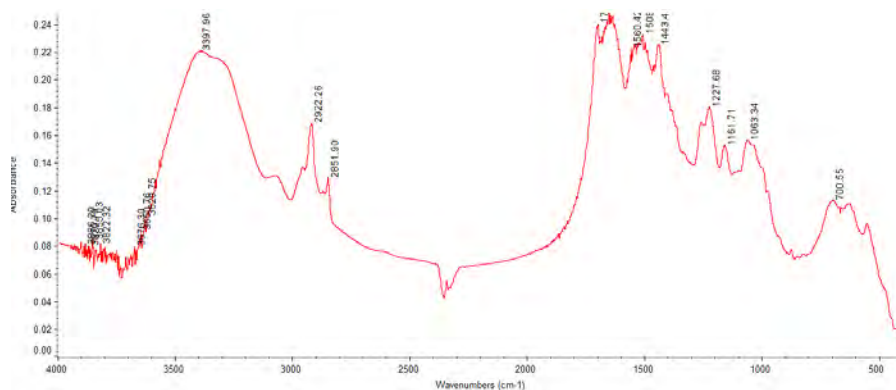
تصاویر ۱۱ و ۱۲: تصویر تهیه شده از گلابتون توسط میکروسکوپ نوری-انعکاسی (نگارندگان)

۴. فن‌شناسی لیف داخلی گلابتون

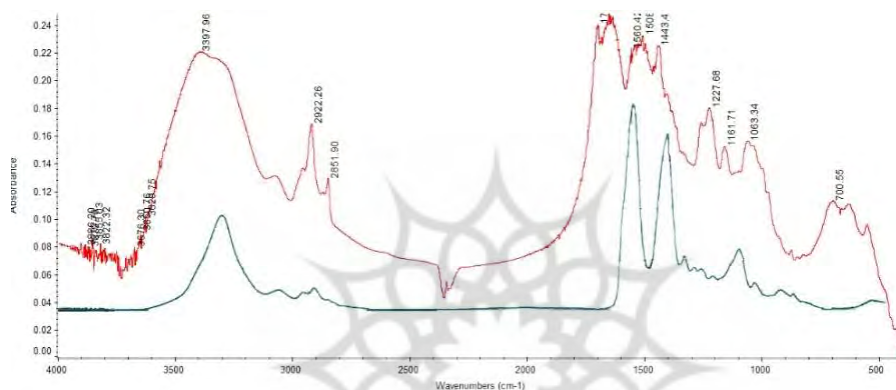
به منظور شناسایی لیف داخلی گلابتون، به دلیل محدودیت دسترسی به نمونه بیشتر و ناچیز بودن نمونه مانند لیف قبلی از روش طیف‌سنجی مادون قرمز (مانند روش نمونه قبل) استفاده شد که در ادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

۱.۴. بررسی لیف میانی گلابتون با طیف‌سنجی مادون قرمز

چنان‌که در نمودار ۳ مشخص است، در این طیف نیز مانند نمونه قبلی، نوارهای جذبی شاخص امید II در فیبروئین و جذب‌های مربوط به سربسین دیده می‌شود؛ همچنین تطابق خوبی با طیف شاهد ابریشم (نمودار ۴) دارد.



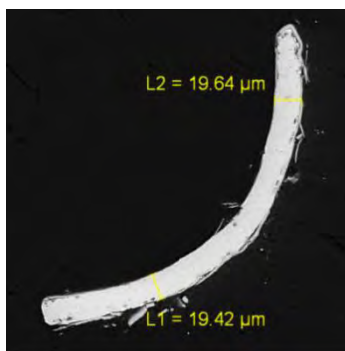
نمودار ۳: پیک به دست آمده از طیف سنجی مادون قرمز لیف داخلی گلابتون (نگارندگان)



نمودار ۴: نمودار مقایسه طیف مادون قرمز ابریشم و نمونه شاهد از ابریشم (نگارندگان)

۲-۴. شناسایی لیف درونی گلابتون به روش انحلال و سوزاندن

پس از انجام طیف مادون قرمز لیف داخلی گلابتون و تقویت احتمال ابریشم بودن آن، به منظور شناسایی بهتر لیف داخلی، از روش سوزاندن و انحلال توسط اسید سولفوریک ۶۰ درصد و اسید کلریدریک گرم استفاده شد. مشاهدات انجام شده از طریق این آزمایش‌ها نیز مانند آزمایش‌های انجام شده در بخش لیف به کاررفته در قسمت کرباس باف قالی، نتیجه یکسان داشت و لیف در اسید سولفوریک و اسید کلریدریک به سرعت تغییر رنگ داد و حل شد. همچنین لیف در هنگام سوختن حالت پفکی و جمع شده داشت و دود حاصل به صورت کم و سفیدرنگ بود و خاکستر به جامانده حالت پودری داشت. پس از انجام آزمایش‌های فوق می‌توان گفت که لیف داخلی گلابتون نیز از جنس ابریشم بوده است. با توجه به نتیجه حاصل شده از طیف‌سنجی مادون قرمز لیف میانی گلابتون، همچنین آزمایش‌های انحلال و سوزاندن لیف، این نتیجه محرز شد که لیف داخلی گلابتون از جنس ابریشم است.



تصویر ۱۴: تصویر مقطع عرضی نوار گلابتون (نگارندگان)

۵. تعیین قطر نوار فلزی به کاررفته در ساخت گلابتون

برای اندازه‌گیری قطر نوار فلزی گلابتون، همچنین عناصر سازنده و آسیب‌های وارد شده بر آن، نوار فلزی می‌بایست با میکروسکوپ الکترونی تصویربرداری می‌شد. به این منظور، ۳ میلی‌متر از نوار فلزی گلابتون جدا شد و از طرف عرض نوار در مایع رزین مونت گردید و پس از آن با میکروسکوپ الکترونی تصویربرداری شد.

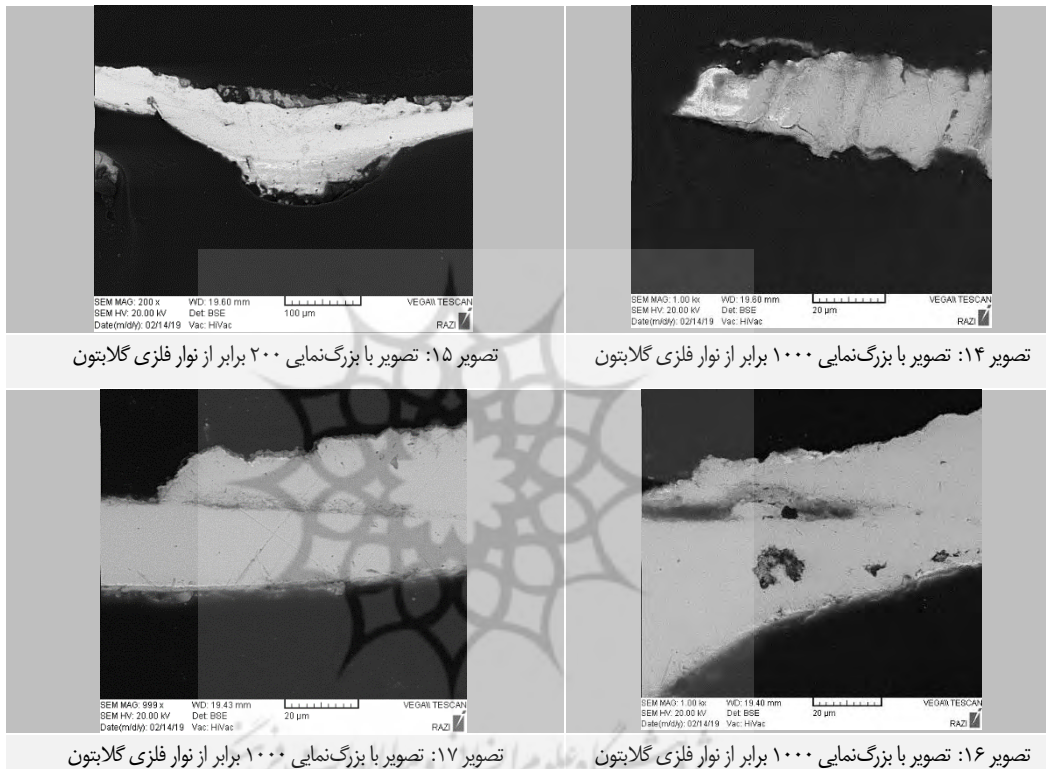
طبق تصویر ۱۴ که با بزرگ‌نمایی ۴۰۰ برابر توسط میکروسکوپ الکترونی آزمایشگاه متالوژی رازی تهیه شده، قطر نوار در دو مقطع بالا و پایین نوار مشخص شده است. همان طور که در تصویر

مشخص است، قطر قسمت بالایی نوار به اندازه ۱۹/۶۴ میکرون معادل ۰/۰۱۹۶۴ میلی‌متر و قطر قسمت پایینی نوار به اندازه ۱۹/۴۳ میکرون معادل ۰/۰۱۹۴۳ میلی‌متر است که می‌توان گفت قطر این نوار به‌طور میانگین برابر ۱۹/۵۳ میکرون معادل ۰/۰۱۹۵۳ میلی‌متر است.

۶. تعیین عناصر به کاررفته در ساخت نوار فلزی به کاررفته در ساخت گلابتون

به‌منظور شناسایی عناصر سازنده نوار فلزی گلابتون مانند مورد قبلی، پس از تهیه مونت از مقطع عرضی و تخت نوار فلزی، توسط آزمایشگاه متالوژی رازی با بزرگ‌نمایی‌های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ برابر تصویربرداری الکترونی و بالک بدنه شد (جدول ۱) و عناصر آنالیز و نتیجه حاصل از آن در (جدول ۲) ارائه گردید.

جدول ۱: تصاویر میکروسکوپی الکترونی از نوار فلزی گلابتون



تصویر ۱۵: تصویر با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون

تصویر ۱۴: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون

تصویر ۱۷: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون

تصویر ۱۶: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون

(آزمایشگاه رازی / نگارندگان)

با توجه به تصاویر فوق و بالک بدنه تهیه‌شده توسط آزمایشگاه متالوژی رازی، عناصر تشکیل‌دهنده قسمت فلزی گلابتون در جدول ۲ ارائه شد.

جدول ۲: عناصر تشکیل‌دهنده نوار فلزی به کاررفته در گلابتون

Element	Series	unn. [wt...%]	C norm. [wt...%]	Atom. [at...%]
Sulfur	K series	0.11	0.10	0.34
Copper	K series	0.20	0.19	0.33
Arsenic	K series	0.21	0.20	0.29
Silver	L series	104.39	97.67	98.03
Tin	L series	0.01	0.01	0.01
Antimony	L series	0.01	0.01	0.01
Gold	L series	1.88	1.76	0.97
Lead	L series	0.04	0.03	0.02
Bismuth	L series	0.04	0.04	0.02
Total: 106.9 %				

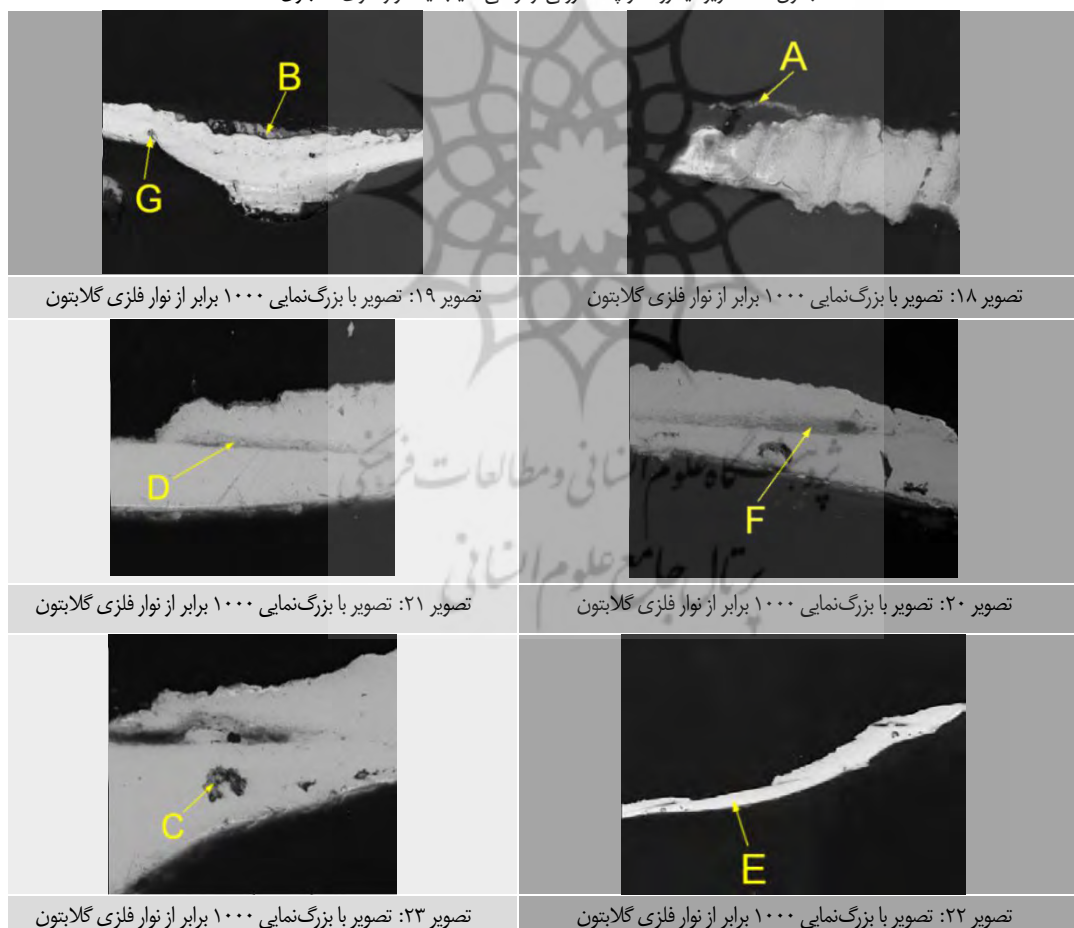
(آزمایشگاه رازی / نگارندگان)

بر اساس جدول ۱ و ۲، این نتیجه حاصل شد که عمده عنصر تشکیل دهنده نوار فلز به کاررفته در ساخت گلابتون، نقره بوده و پس از عنصر طلا بیشترین درصد تشکیل دهنده نوار فلزی را به خود اختصاص داده است. پس از آن به ترتیب آرسنیک، مس و سولفور در جایگاه بعدی قرار دارند. عناصر سرب، بیسموت، قلع و آنتیموان درصد ناچیزی از فلز مورد نظر را تشکیل داده اند که می توان گفت این عناصر به صورت ناخالصی های نقره و طلا در نوار فلزی حضور دارند.

۷. تشخیص آسیب های نوار فلزی گلابتون

برای شناسایی آسیب های وارد شده بر فلزات نیز یکی از روش های مورد استفاده، تصویربرداری EDS توسط میکروسکوپ الکترونی از قسمت های بدنه و خوردگی های به وجود آمده روی فلزات است. برای شناسایی نوع خوردگی و آسیب های وارد شده بر نوار فلزی لیف گلابتون نیز از روش تصویربرداری EDS استفاده شد که آنالیز حاصل از آن، عناصر موجود در نواحی خوردگی را نشان داده شده است (جدول ۳ و ۴).
برای این کار ابتدا یک قسمت از نوار فلزی گلابتون به طول ۳ میلی متر در محلول رزین و اپوکسی مونت گردید و پس از آن توسط میکروسکوپ با بزرگنمایی ۲۰۰ برابر تصویربرداری شد؛ نواحی دارای خوردگی بر روی تصویر مشخص شد و پس از ارسال به آزمایشگاه رازی این نواحی با بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر و توسط تصویربرداری EDS میکروسکوپ الکترونی تصویربرداری و آنالیز گردید (جدول ۳)

جدول ۳: تصاویر میکروسکوپ الکترونی از نواحی آسیب دیده نوار فلزی گلابتون



طبق آنالیزهای انجام شده روی نواحی دارای خوردگی و آسیب دیده نوار فلزی گلابتون، عناصر موجود در این نواحی در جدول ۴ مشخص شد.

جدول ۴: عناصر تشکیل دهنده مناطق آسیب دیده نوار فلزی گلابتون

<p>A.spx.Spectra: G2</p> <p>Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt]</p> <p>Sulfur K series 10.39 12.62 31.96 Chlorine K series 1.31 1.59 3.64 Copper K series 0.17 0.21 0.27 Arsenic K series 0.06 0.08 0.08 Silver L series 68.71 83.45 62.82 Tin L series 0.12 0.15 0.10 Antimony L series 1.13 1.37 0.91 Gold L series 0.23 0.28 0.12 Lead L series 0.10 0.12 0.05 Bismuth L series 0.11 0.13 0.05</p> <p>-</p> <p>% Total: 82.3</p>	<p>B.spx.Spectra: G2</p> <p>Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt]</p> <p>Sulfur K series 10.59 13.16 33.38 Chlorine K series 0.86 1.07 2.45 Copper K series 0.02 0.02 0.03 Silver L series 67.85 84.31 63.57 Tin L series 0.01 0.01 0.01 Antimony L series 0.01 0.01 0.01 Gold L series 0.04 0.04 0.02 Lead L series 0.05 0.06 0.02 Bismuth L series 1.06 1.31 0.51</p> <p>% Total: 80.5</p>
<p>نمودار عناصر تشکیل دهنده در قسمت A</p>	<p>عناصر تشکیل دهنده در قسمت B</p>
<p>C.Spectra: G2</p> <p>Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt]</p> <p>Carbon K series 10.42 9.15 43.03 Sulfur K series 8.26 7.25 12.77 Chlorine K series 0.52 0.46 0.73 Copper K series 0.01 0.01 0.01 Arsenic K series 0.02 0.02 0.01 Silver L series 93.97 82.57 43.22 Tin L series 0.01 0.01 0.00 Antimony L series 0.52 0.46 0.21 Gold L series 0.02 0.02 0.01 Lead L series 0.03 0.03 0.01 Bismuth L series 0.03 0.03 0.01</p> <p>% Total: 113.8</p>	<p>D.Spectra: G2</p> <p>Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt]</p> <p>Carbon K series 7.89 7.20 40.92 Sulfur K series 0.10 0.09 0.20 Chlorine K series 0.21 0.19 0.37 Copper K series 0.02 0.02 0.02 Arsenic K series 0.04 0.04 0.04 Silver L series 101.14 92.26 58.39 Tin L series 0.01 0.01 0.01 Antimony L series 0.01 0.01 0.01 Gold L series 0.05 0.04 0.01 Lead L series 0.07 0.06 0.02 Bismuth L series 0.08 0.07 0.02</p> <p>% Total: 109.6</p>
<p>نمودار عناصر تشکیل دهنده در قسمت C</p>	<p>نمودار عناصر تشکیل دهنده در قسمت D</p>
<p>E.Spectra: G2</p> <p>Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt]</p> <p>Sulfur K series 0.00 0.00 0.00 Copper K series 0.30 0.27 0.46 Arsenic K series 0.38 0.35 0.50 Silver L series 109.93 99.06 98.80 Tin L series 0.20 0.18 0.17 Antimony L series 0.00 0.00 0.00 Gold L series 0.01 0.01 0.00 Lead L series 0.13 0.12 0.06 Bismuth L series 0.01 0.01 0.01</p> <p>% Total: 111.0</p>	<p>F.Spectra: G2</p> <p>Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt]</p> <p>Carbon K series 17.06 17.63 58.43 Oxygen K series 5.07 5.24 13.04 Sulfur K series 0.09 0.09 0.11 Chlorine K series 0.00 0.00 0.00 Copper K series 0.01 0.01 0.01 Arsenic K series 0.02 0.02 0.01 Silver L series 74.41 76.90 28.37 Tin L series 0.01 0.01 0.00 Antimony L series 0.01 0.01 0.00 Gold L series 0.02 0.02 0.00 Lead L series 0.03 0.03 0.01 Bismuth L series 0.03 0.03 0.01</p> <p>% Total: 96.8</p>
<p>نمودار عناصر تشکیل دهنده در قسمت E</p>	<p>نمودار عناصر تشکیل دهنده در قسمت F</p>

پهنای سبک بافت

بررسی و شناسایی سبک بافت، نوع الیاف و مواد به کار رفته در گلابتون استفاده شده در قالی بشریت عیسی پهناری موجود در موزه... ۲۷-۳۴

G.Spectra: G2

Element Series un. C norm. C Atom. C
[%..at] [%..wt] [%..wt]

Carbon K series 14.26 12.13 54.45
Sulfur K series 1.63 1.38 2.33
Copper K series 0.01 0.01 0.01
Arsenic K series 0.02 0.01 0.01
Silver L series 101.29 86.10 43.05
Tin L series 0.36 0.31 0.14
Antimony L series 0.01 0.01 0.00
Gold L series 0.02 0.01 0.00
Lead L series 0.02 0.02 0.01
Bismuth L series 0.03 0.02 0.01
% Total: 117.6

نمودار عناصر تشکیل دهنده در قسمت G

(آزمایشگاه رازی/نگارندگان)

بر اساس جدول ۴، در هر یک از نقاط آسیب دیده مشخص شده، عناصری متفاوت و شاخص دیده می شود که هر یک می تواند بیانگر نوع آسیب وارد شده بر نوار گلابتون باشد. در جدول ۵، نقاط آسیب دیده و عناصر مشاهده در آن به تفکیک بیان شده است.

جدول ۵: عناصر موجود در قسمت های آسیب دیده

عناصر / درصد										نواحی آسیب دیده	ردیف
Oxygen اکسیژن	Carbon کربن	Bismuth بیسموت	Lead سرب	Antimony آنتیموان	Tin قلع	Arsenic آرسنیک	Copper مس	Chlorine کلر	Sulfur سولفور		
-	-	۰/۱۱	۰/۱۰	۱/۱۳	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۷	۱/۳۱	۱۰/۳۹	A	۱
-	-	۱/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	-	۰/۰۲	۰/۸۶	۱۰/۵۹	B	۲
-	۱۰/۴۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۵۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۵۲	۸/۲۶	C	۳
-	۷/۸۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۲۱	۰/۱۰	D	۴
-	-	۰/۰۱	۰/۱۳	-	۰/۲۰	۰/۳۸	۰/۳۰	-	-	E	۵
۵/۰۷	۱۷/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	-	۰/۰۹	F	۶
-	۱۴/۲۶	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۰۱	-	۱/۶۳	G	۷

(آزمایشگاه رازی/نگارندگان)

همان طور که در تصاویر دیده می شود، نقاط A و B و E مربوط به نواحی لبه هستند که در نقاط A و B تفاوت رنگی نسبت به نقطه E مشهود است. در واقع نقاط A و B دچار آسیب های بیشتری نسبت به نقطه E بودند. مقایسه نتایج آنالیز این نقاط نشان دهنده مقادیر بالای سولفور در نقاط A و B نسبت به نقطه E است. این مسئله تخریب بیشتر این دو نقطه را تصدیق می کند، زیرا سولفور عاملی بالقوه در خوردگی نقره به شمار می رود (Hillman et al. 2007). منشأ این عامل را نیز می توان آلودگی اتمسفری دانست؛ زیرا هوای اصفهان در بسیاری از مواقع

سال میزان بالایی آلودگی ناشی از سوخت‌های فسیلی دارد و با توجه به عدم سولفور بالای هوا این تأثیر بر ایفای مورد بررسی چندان عجیب نیست. عدم شناسایی سولفور در نقطه E نیز این امر را تأیید می‌کند، زیرا در این نقطه آسیب بسیار کمتری دیده می‌شود. در سایر نقاط نیز که مربوط به بخش‌های داخلی هستند می‌توان رابطه خوبی بین شدت تغییر در تصاویر با میزان سولفور مشاهده کرد بدین معنی که میزان بالاتر سولفور در نقاطی که تغییرات بیشتری رخ داده است دیده می‌شود. البته میزان این امر در نقاط داخلی نسبت به نواحی لبه کمتر است. در نتیجه می‌توان تأثیر سولفور اتمسفری را به شکل بهتری درک کرد، زیرا در نواحی لبه‌ها تأثیر بیشتری داشته است. به طور کلی تخریب اتمسفری نقره پیش از این به شکل گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است (Watanabe et al. 2006a; 2006; Martina et al. 2013; Minzari et al. 2011). دو عامل سولفور و کلر نقشی اساسی در خوردگی اتمسفری نقره دارند (Sanders et al. 2015)؛ که با توجه به میزان کم کلر در نمونه‌های مورد مطالعه، تأثیر اصلی بر فلز نقره را می‌توان ناشی از سولفور در اتمسفر دانست.

۸. مراحل ساخت گلابتون

برای شناخت بهتر ایفای گلابتون و درک مطالب ذکر شده در طول پژوهش، در ادامه پژوهش، روش رایج ساخت گلابتون بیان خواهد شد. متأسفانه گلابتون‌سازی به صورت سنتی در ایران فقط در اصفهان و توسط استاد عباسعلی فولادگر انجام می‌شد که با درگذشت استاد، این هنر نیز تقریباً رو به فراموشی گذاشته شد. مراحل گلابتون‌سازی به صورت خلاصه به شرح زیر است:

الف. در این مرحله ابتدا نقره را ذوب کرده و سپس درون قالب مورد نظر می‌ریزند. به این منظور به ازای هر ۱۰۰۰ گرم نقره، ۲/۵ گرم مس خالص به آن اضافه می‌کنند. پس از قالب‌گیری، نقره را به صورت مفتولی با طول ۲۵ سانتی‌متر و قطر ۲/۵ سانتی‌متر درمی‌آورند. سپس توسط سوهان شیارهایی روی سطح مفتول به منظور سهولت در پیچیدن طلا روی مفتول ایجاد می‌کنند.

ب. در این قسمت، شمش‌های طلای ۲۴ عیار توسط ضربات چکش روی سندان به ورقه‌های نازک طلا به قطر ۰/۰۴ میلی‌متر درمی‌آید که برای افزایش مقاومت طلا در مقابل ضربات چکش، پس از هر ضربه ورقه طلا را حرارت می‌دهند.

ج. ورقه طلای آماده‌شده را توسط نخ پنبه‌ای دور مفتول نقره‌ای می‌پیچند و درون زغال قرار می‌دهند تا جایی که نخ‌های پنبه‌ای سوخته و به خاکستر تبدیل شود. سپس پس از خروج مفتول از آتش به وسیله سنگ یشم به آرامی بر روی مفتول حرکت می‌دهند تا طلا بهتر روی مفتول بچسبند.

د. در این مرحله، مفتول را به دفعات حرارت می‌دهند و درحالی‌که هنوز مفتول گرم است آن را چکش می‌زنند تا طول مفتول زیاد و قطر آن کم شود. در این قسمت طول مفتول به ۲ متر و قطر آن به ۱ سانتی‌متر می‌رسد.

ه. در این مرحله نیز از قطر مفتول کاسته و به طول آن اضافه می‌شود. با این تفاوت که در این مرحله مفتول به صورت سرد و با فشار و کشش به طولش اضافه می‌شود. به این مرحله حدیده‌کشی می‌گویند.

و. در این بخش که یکی از حساس‌ترین مراحل ساخت گلابتون است، مراحل اولیه ضخیم‌کشی تا قطر یک میلی‌متر می‌رسد و پس از آن، مرحله باریک‌کشی که همان تکرار مرحله حدیده‌کشی است، انجام می‌شود؛ با این تفاوت که در این مرحله قطر مفتول کمتر شده و نیاز به فشار زیادی نیست. حدیده‌کشی تا زمانی که قطر مفتول به ۰/۰۸ میلی‌متر درآید ادامه دارد. در این مرحله برای روان شدن عمل کشش از روغن طبیعی استفاده می‌شود (در ضخیم‌کشی از پیه یا دنبه و در باریک‌کشی از موم عسل استفاده می‌شود)؛ همچنین به دلیل شکننده شدن مفتول در این مرحله مفتول را توسط حرارت نرم می‌کنند.

ز. در این مرحله مفتول را دور یک لوله مسی پیچیده سپس درون لوله را زغال افروخته می‌ریزند. پس از باز کردن مفتول از لوله مسی، آن را از بین دو غلطک عبور می‌دهند تا نواری به قطر ۱/۵ میلی‌متر به دست آید. در این مرحله نوار به نقره تبدیل می‌شود که قابلیت دوخت بر روی پارچه و تور را دارد.

ح. در این مرحله نوار توسط دستگاهی، به دور ابریشم پیچیده می‌شود تا به نخ گلابتون تبدیل شود. بنا به مورد مصرف گلابتون ابریشم می‌تواند یک‌لا یا دو‌لا انتخاب شود (صادقیان ۱۳۸۷، ۵۱-۵۰).

۹. نتیجه

با بررسی انجام شده درباره فن شناسایی قالی بشریت و توجه ویژه به سبک بافت گلیم باف قالی، همچنین با استناد به داده‌های به دست آمده از مواد اولیه به کاررفته در این قسمت از قالی، با تأکید بر الیاف فلزی مورد استفاده در قسمت گره تزئینی گلیم باف موسوم به گلابتون در راستای دستیابی به اهداف پژوهش (از طریق روش‌های آزمایشگاهی نظیر تصویربرداری‌های میکروسکوپی و لوپ دیجیتال، طیف‌سنجی مادون قرمز، تصویربرداری EDS و بالک بدنه) و نیز اطلاعات به دست آمده در خصوص فن شناسی قالی بشریت توسط مشاهده و مطالعه مستندات و مدارک موزه هنرستان هنرهای زیبا از بافت قالی بشریت، نتایج این پژوهش حاصل شد. این نتایج موجب شد تا ابهامات پژوهشگران در خصوص ساختار و شناخت الیاف گلابتون برطرف گردد؛ همچنین کمک کرد تا علل و نوع آسیب‌های وارد شده بر این الیاف شناخته شود. نتایج حاصل گویای این مطلب است که قالی مورد بررسی، بافته شده با الیاف کرک بر چله‌های ابریشمی است و گلیم باف آن از جنس ابریشم و با گره‌های تزئینی گلابتون از جنس نقره پیچیده شده دور الیاف ابریشمی است. همچنین محرز شد که بیشترین آسیب‌های وارد شده بر قسمت فلزی لیف گلابتون در اثر مجاورت با هوا و آلودگی‌های موجود در محیط رخ داده است. در ادامه برای درک سریع‌تر مطالب، همچنین بیان مختصر و انتقال مطالب و داده‌ها، همچنین پاسخ صریح به پرسش‌های پژوهش، ابتدا پرسش‌ها به صورت اجمالی پاسخ داده شده و در نهایت در جدولی اطلاعات به دست آمده از پژوهش به صورت کلیدی بیان شده است.

- نحوه تولید الیاف گلابتون به کاررفته در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟

طبق تصاویر میکروسکوپی، همچنین آنالیز ساختاری در خصوص الیاف گلابتون به کاررفته در قالی بشریت، و با توجه به نحوه عمومی ساخت و تولید الیاف گلابتون که در قسمت پایانی مقاله به آن پرداخته شده، این موضوع مسجل گردید که الیاف گلابتون مورد بررسی نیز مانند گذشته به همان روش تولید شده است (بخش ۸ مقاله).

- ساختار الیاف گلابتون به کاررفته در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟

طبق آزمایش‌های صورت گرفته در خصوص شناخت الیاف داخلی گلابتون از طریق طیف‌سنجی مادون قرمز، سوزاندن و همچنین انحلال لیف، این نتیجه حاصل شد که لیف داخلی گلابتون از جنس ابریشم است. به علاوه در خصوص ساختار نوار فلزی گلابتون که این نوارها به صورت نوار پیچیده شده دور الیاف ابریشمی است (تصاویر ۱۲ و ۱۳). با توجه به آنالیزهای انجام شده (جدول ۲) عمده عناصر تشکیل دهنده قسمت فلزی گلابتون مورد بررسی را عنصر نقره، طلا، مس، آرسنیک و قلع تشکیل می‌دهد که درصد بالای نقره در ساختار نوار فلزی نشان می‌دهد که نوار فلزی گلابتون ساخته شده از نقره است و دیگر عناصر موجود در ساختار برای فرم‌گیری بهتر و زمان استخراج نقره به آن افزوده و با آن ترکیب شده است. همچنین با توجه به طیف‌سنجی مادون قرمز و مقایسه آن با نمونه شاهد (نمودار ۳ و ۴) محرز گردید که لیف میانی گلابتون از جنس ابریشم بوده است.

- تکنیک بافت لیف گلابتون در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟

با توجه به بررسی‌های انجام شده در پژوهش و همان طور که در تصاویر ۲ و ۳ نیز آمده، در قالی مزبور، الیاف گلابتون در دو سر گلیم باف فرش و به صورت گره تزئینی جناقی استفاده شده است.

- آسیب‌های وارد شده بر لیف گلابتون به چه صورت هستند؟

پس از تصویربرداری میکروسکوپی از لیف فلزی گلابتون که لایه رومی گلابتون را تشکیل می‌دهد و شناسایی مناطق آسیب دیده از طریق تصاویر میکروسکوپی و سپس انجام EDS و بالک بدنه از قسمت‌های آسیب دیده، مشخص شد که آسیب‌های وارد شده از نوع تخریب ناشی از مجاورت با آلودگی هوا و وجود عنصر سولفور در هوا بوده است.

به منظور سهولت در مطالعه نتایج پژوهش، جدول ۶ به صورت اجمالی از دستاوردهای پژوهش تهیه شده است.

جدول ۶: چکیده سوالات و پاسخ‌های پژوهش

عنوان	توضیحات	عنوان	توضیحات
مورد مطالعه	الیاف به کاررفته در گلیم باف موجود در قالی بشریت	قدمت قالی	متعلق به سال ۱۳۵۴
محل تولید قالی	هنرستان هنرهای زیبای اصفهان	ابعاد قالی	۲۳۹×۲۳۹ سانتی متر
رجح شماره قالی	۷۰ گره در ۶/۵ سانتی متر مربع	جنس تار، پود، پرز	ابریشم، پنبه، کرک
تعداد پود	۲	نوع شیرازه	متصل، موازی، تک رنگ
نوع گره	نامتقارن	سبک بافت	تمام لول
نوع گلیم باف	کرباس، حاوی گره تزئینی دو گره و قایقی از جنس گلابتون	نوع لیف مورد استفاده در گلیم باف	ابریشم و گلابتون
نوع لیف	گلابتون	جنس الیاف مرکزی گلابتون	ابریشم
محل استفاده	گلیم باف قالی	قطر فلز گلابتون	۰/۰۱۹۵۳ میلی متر
ابعاد گلیم باف	هر دو طرف عرضی قالی ۱۰×۱۴۹ سانتی متر	نوع کاربرد (تکنیک بافت)	گره تزئینی جناقی
عناصر موجود در قسمت آسیب دیده گلابتون	بیشترین عناصر موجود در قسمت‌های آسیب دیده شامل سولفور، کلر و آنتیموان است.	آسیب‌های وارد شده به گلابتون	تخریب ناشی از مجاورت با آلودگی هوا و وجود عنصر سولفور در هوا
قدمت گلابتون	با توجه به تاریخ بافت قالی، همچنین نوع ترکیب فلز گلابتون و نوع خوردگی، می‌توان قدمت گلابتون را حدود ۵۰ سال تخمین زد	ساختار گلابتون	نوار فلزی پیچیده شده به دور الیاف
جنس الیاف مجاور گلابتون	ابریشم S تاب	عناصر فلزی گلابتون	بیشترین عناصر تشکیل دهنده فلز گلابتون شامل نقره، طلا، مس، آرسنیک، قلع

(نگارندگان)

پی‌نوشت‌ها

1. FTIR
2. DINO

منابع

1. ارباب‌زاده بروجنی، الهه. ۱۳۹۰. بررسی فن‌شناسانه الیاف فلزی گلابتون و اهمیت در کیفیت الیاف در درازمدت در بافته‌های تاریخی. پایان‌نامه کارشناسی. دانشگاه هنر اصفهان.
2. امینی، سرور. ۱۳۹۰. بررسی حفاظت فرش‌های موزه‌ای در ابعاد کوچک (نمونه موردی: فرش لهستانی موزه فرش)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

۳. روح‌فر، زهره. ۱۳۷۸. «نگاهی به تاریخ پوشاک: زری‌بافی در دوره صفوی (ارتباط هنر نقاشی با نقوش پارچه‌های زربفت)». کتاب ماه هنر، ش. ۱۷ و ۱۸: ۷۶-۷۳.
۴. ریاحی دهنوی، بتول. ۱۳۸۳. «گلابتون‌سازی هنری فراموش‌شده». نشریه هنر ایران.
۵. صامتی، مریم. ۱۳۷۴. اسیدزدایی و لکه‌بری در بافته‌های قدیمی و بررسی مقاومت فیزیکی آن‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه هنر اصفهان.
۶. طرح بشریت. دانشگاه هنر اصفهان.
۷. فرانس، مایکل. ۱۹۹۹. «سجاده‌های کرکی ایران». نشریه جی، ون، همر، بوداپست.
۸. فنایی، زهرا. ۱۳۸۷. سبزی در صنایع دستی ایران. اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.
۹. کریمی، مینا. ۱۳۹۶. فن‌شناسی، آسیب‌شناسی و ارائه طرح حفاظت قالی زربفت سالتینگ دوره صفویه در موزه فرش تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه هنر اصفهان.
۱۰. مظفری‌زاده، محمد. ۱۳۹۲. «اهمیت موضوع در روش طراحی عیسی بهادری». نشریه مطالعات هنر اسلامی.
۱۱. معادی، عظمت. ۱۳۹۴. پژوهشی در داستان آفرینش انسان (آدم و حوا) و ارائه طرحی جدید با الهام از قالی بشریت عیسی بهادری. پایان‌نامه کارشناسی. دانشگاه هنر اصفهان.
۱۲. ملکوتی، ندادادات. ۱۳۹۵. بررسی قالی پولونزی و بافت یک نمونه از آن. پایان‌نامه کارشناسی. دانشگاه هنر اصفهان.
۱۳. ملکوتی، ندادادات، ایمان زکریایی کرمانی، و مهدی ابراهیمی علویجه. ۱۳۹۹. قالی‌های زربفت صفوی. تهران: جمال هنر.
۱۴. ملول، غلامعلی. ۱۳۸۴. بهارستان (دریچه‌ای به قالی ایران). تهران: زرین و سیمین.
۱۵. مؤید، لادن. ۱۳۸۲. بررسی اثرات زیان‌بخش حشره‌کش‌ها و موش‌کش‌ها بر الیاف فلزی پارچه‌های تاریخی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه هنر اصفهان.
16. Balazsy, Timar, and Eastop Dinah. 2004. *Chemical principles of textile conservation*, Oxford.
17. Hillman, C., J. Arnold, S. Binfield, and J. Seppi. 2007. *Silver and sulfur: case studies, physics and possible solutions*. SMTA Inter. October.
18. Ling, S., Z. Qi, D. P. Knight, Z. Shao, and X. Chen. 2011. "Synchrotron FTIR microspectroscopy of single natural silk fibers". *Biomacromolecules* 12 (9), 3344-3349.
19. Martina, I., R. Wiesinger, and M. Schreiner. 2013. "Micro-Raman investigations of early stage silver corrosion products occurring in sulfur containing atmospheres". *Journal of Raman Spectroscopy* 44 (5), 770-775.
20. Minzari, D., M. S. Jellesen, P. Møller, and R. Ambat. 2011. "Morphological study of silver corrosion in highly aggressive sulfur environments". *Engineering failure analysis* 18 (8), 2126-2136.
21. Nadiger, V. G., and S. R. Shukla. 2015. "Antimicrobial activity of silk treated with Aloe-Vera". *Fibers and Polymers* 16 (5), 1012-1019.
22. Sanders, C. E., D. Verreault, G. S. Frankel, and H. C. Allen. 2015. "The role of sulfur in the atmospheric corrosion of silver". *Journal of the Electrochemical Society* 162 (12), C630.
23. Sionkowska, A., and A. Planecka. 2011. "The influence of UV radiation on silk fibroin". *Polymer degradation and stability* 96 (4), 523-528.
24. Watanabe, M., A. Hokazono, T. Handa, T. Ichino, and N. Kuwaki. 2006. "Corrosion of copper and silver plates by volcanic gases". *Corrosion science* 48 (11), 3759-3766.
25. Watanabe, M., S. Shinozaki, E. Toyoda, K. Asakura, T. Ichino, N. Kuwaki, and T. Tanaka. 2006. "Corrosion products formed on silver after a one-month exposure to urban atmospheres". *Corrosion* 62 (3), 243-250.
26. Zhang, X., and P. Wyeth. 2010. "Using FTIR spectroscopy to detect sericin on historic silk". *Science China Chemistry* 53 (3), 626-631.

27. <http://irug.org/jcamp.details?id=374> ۱۴۰۰ اردیبهشت ۲۲ در بازبینی

مجموعه
پژوهش‌های ایران

بررسی و شناسایی سبک بافت، نوع
الیاف و مواد به‌کاررفته در کلابتون
استفاده‌شده در قالی بشریت عیسی
پهناوری موجود در موزه... ۲۷-۲۴

۴۴

