نوع مقاله:
پژوهشی

10.22052/HSI.2022.243617.0

بررسی و شناسایی سبک بافت، نوع الیاف و مواد به‌کاررفته در گلابتون استفاده‌شده در قالی بشریت عیسی بهادری موجود در موزهٔ هنرستان هنرهای زیبا اصفهان

نداسادات ملکوتی*
مهدی ابراهیمی علویجه**
محسن محمدی آچاچلویی***

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

چکیده

فرش دستباف سال‌های زیادی است به‌عنوان هنر کاربردی و تزیینی و اصیل ایرانی در زندگی مردم این خطه نقش و جایگاه ویژه دارد. ازاین‌رو 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. به‌وسیلهٔ فن‌شناسی علمی می‌توان به تکنیک تولید و نوع مواد اولیهٔ به‌کاررفته در فرش دستباف پی برد. این مقوله به ما کمک می‌کند که با مددگیری از یافته‌های به‌دست‌آمده و ارائهٔ آن، در پیشبرد این هنر بکوشیم. پژوهش پیش رو با توجه به اهمیت قالی موسم به بشریت، به‌علاوهٔ کاربرد متفاوت الیاف گلابتون در قسمت گلیم‌باف قالی به‌منظور شناخت بهتر ساختار لیف گلابتون مورد نظر و آسیب‌های واردشده 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 نحوهٔ 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. در نتیجه با 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 به‌وسیلهٔ 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.

* کارشناسی‌ارشد، 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

سالیانی دراز است که فرش دستباف به‌عنوان هنری جدانشدنی در زندگی مردم دنیا به‌خصوص مردم ایران‌زمین حضور دارد که خود سبب اهمیت ویژهٔ 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 ریشهٔ علمی دارند می‌توانند در این حوزه اطلاعات قابل قبول و کاربردی ارائه دهند. پژوهش‌هایی که بر پایهٔ فن‌شناسی صورت می‌گیرد، یکی از انواع پژوهش‌هایی است که چندسالی است در حوزهٔ هنر به‌ویژه هنرهای دستی انجام می‌شود. فرش دستباف نیز یکی از رشته‌های هنرهای دستی است که به‌لحاظ ساختار و تنوع، پژوهش‌هایی بر پایهٔ علوم فن‌شناسی در آن شایان اهمیت است. پژوهش پیش رو با توجه به اهمیت قالی بشریت اثر عیسی بهادری که اکنون در موزهٔ هنرستان هنرهای زیبای اصفهان قرار دارد، همچنین مواد اولیهٔ متفاوت در بافت آن، به بررسی فن‌شناسانه و سبک بافت گلابتون به‌کاررفته در آن پرداخته است. هدف از انجام این پژوهش، تکنیک بافت و نحوهٔ 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 حوزهٔ 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 به‌کمک 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 عمدهٔ آن به‌صورت آزمایشگاهی به دست آمد. در این بین، نمونهٔ مورد نظر برای انجام پژوهش به‌صورت هدفمند انتخاب شد. در انجام این پژوهش به‌منظور دستیابی به اهداف، در مرحلهٔ 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.

۱ـ۱. پرسش‌های پژوهش

۱. نحوهٔ 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؟

۱ـ۲. پیشینهٔ پژوهش

به‌منظور انجام پژوهش نیاز به مطالعهٔ 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، اشارهٔ مختصری نیز به‌شکل ظاهری الیاف گلابتون این دوره و میزان کاربرد طلا و نقره در آن داشته است. در کتاب سیری در صنایع دستی ایران (فنایی ۱۳۸۷)، به هنرهای صناعی ایران و حرفه‌های مرتبط با آن پرداخته شده است؛ در قسمتی از این کتاب، فنایی به حرفهٔ گلابتون‌سازی و مختصری از ساخت گلابتون اشاره می‌کند. صادقیان (۱۳۸۷) در کتاب طلای بدون زر (گذری بر زری‌بافی ایران)، به تاریخچهٔ 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 تاریخچهٔ استفاده از گلابتون، به نحوهٔ ساخت آن به‌تفصیل می‌پردازد. روح‌فر (۱۳۷۸) در مقالهٔ «زری‌بافی در دورهٔ صفوی»، به این رویکرد و تاریخچهٔ این هنر در دوران صفویان می‌پردازد؛ همچنین در مقالهٔ خود، اشارهٔ مختصری به الیاف گلابتون دارد و عناصر عمدهٔ تشکیل‌دهندهٔ 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 الیاف گلابتون به‌کاررفته در قالی‌های گروه سالتینگ متعلق به دوران صفوی پرداخته است. کریمی (۱۳۹۶) در پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد خود با عنوان فن‌شناسی، آسیب‌شناسی و ارائهٔ طرح حفاظت قالی زربافت سالتینگ دورهٔ صفویه در موزهٔ فرش تهران، فن‌شناسی از یک نمونه قالی زربفت دورهٔ صفوی ارائه داده است. در این راستا وی در بخشی از پایان‌نامه‌اش به فن‌شناسی و آسیب‌شناسی الیاف گلابتون به‌کاررفته در قالی مورد مطالعهٔ خود پرداخته است. ملکوتی (۱۳۹۵) در پایان‌نامهٔ کارشناسی خود با عنوان بررسی قالی‌های پولونزی و بافت یك نمونه از آن، با بررسی قالی زربفت پولونز متعلق به دوران صفوی به بازبافی یک نمونه از قالی‌های این دسته پرداخته است. وی در بخشی از پایان‌نامه‌اش به بررسی الیاف گلابتون متعلق به دوران صفوی اشاره دارد. امینی (۱۳۹۰) در پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد خود با عنوان بررسی حفاظت فرش‌های موزه‌ای در ابعاد کوچک با مطالعهٔ موردی نمونه فرش لهستانی واقع در موزهٔ فرش، به بررسی نحوهٔ حفاظت قالی پولونزی موجود در موزهٔ فرش ایران پرداخته است. ملکوتی (۱۳۹۹) در کتاب قالی‌های زربفت صفوی به بررسی قالی‌های زربفت متعلق به دوران صفویان، همچنین گلابتون‌های مورد استفاده در آن دوران پرداخته است. لادن مؤید (۱۳۸۲) در پایان‌نامهٔ خود با عنوان بررسی اثرات زیان‌بخش حشره کش‌ها بر الیاف فلزی پارچه‌های تاریخی، با معرفی کلی الیاف فلزی، به روند آسیب‌زا و تأثیرگذاری انواع حشره‌کش‌ها بر ساختار الیاف گلابتون پرداخته است. صامتی (۱۳۷۴) در پایان‌نامهٔ مقطع کارشناسی خود با عنوان ش‌ناخت و بررسی آسیب‌های وارده بر تزیینات فلزی به‌کاررفته در بافته‌ها؛ مرمت و حفاظت یك نمونه پارچهٔ زربفت قدیمی، با توجه به ساختار الیاف گلابتون، به موارد آسیب‌رسان به الیاف گلابتون مورد استفاده در پارچه پرداخته است. ارباب‌زاده بروجنی (۱۳۹۰) در پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد خود با عنوان بررسی فن‌شناسانهٔ الیاف فلزی گلابتون و اهمیت آن در کیفیت الیاف در درازمدت در بافته‌های تاریخی، با بررسی فن‌شناسانهٔ الیاف گلابتون مورد استفاده در پارچه‌ها به کیفیت و سلامت این الیاف در گذر زمان اشاره دارد.

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

۱ـ۳. 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 الیاف 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 به‌علاوهٔ 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

موزهٔ 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 دههٔ ۳۰ تا ۸۰ تولید شد، می‌توان حسن شهرت هنرستان دانست، زیرا بخش عمده‌ای از تولیدات این مجموعه را به خود اختصاص داده‌اند. صحنهٔ موزهٔ هنرستان، نمایش‌دهندهٔ ۶ نمونه از این دسته قالی‌ها می‌باشد و گنجینهٔ موزه نگهدارندهٔ حدود ۳۰ مورد از آن‌هاست. یکی از قالی‌های مشهور این مجموعه قالی موسوم به بشریت است. شهرت این قالی به‌اندازه‌ای است که متخصصان حوزهٔ 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 زمینهٔ 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 تزیین‌شده با الیاف زینتی است.

۲ـ۱. قالی بشریت

۲ـ۱ـ۱. توصیف ظاهری قالی بشریت

وجه شهرت قالی بشریت به‌دلیل 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. زمینهٔ این قالی به‌مثابهٔ 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 تسمیهٔ 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 بیشباهت 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 پیکرهای زن و مرد با اندکی دقت قابل تشخیص است. در این طرح، پیکرهٔ انسان در سه دورهٔ 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 مسخّر او کرد: «**أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ**» (لقمان: ۲۰) (معادی ۱۳۹۴، ۳۸).

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

۲ـ۱ـ۲. بررسی فنی قالی مورد مطالعه

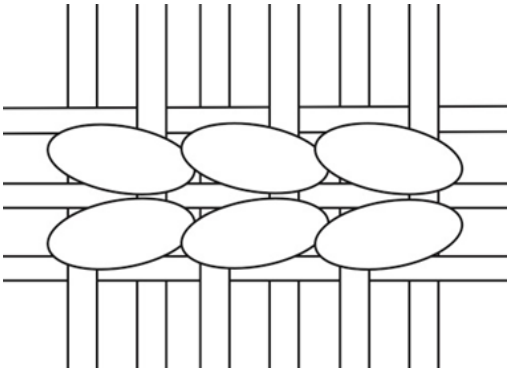
جدول ۱: مشخصات فنی قالی مورد مطالعه (بشریت)

ردیف	عنوان	توضیحات	ردیف	عنوان	توضیحات
۱	نوع طرح	ترنج‌دار	۹	جنس تار	ابریشم
۲	طراح	عیسی بهادری	۱۰	جنس پود	پنبه
۳	ابعاد	۱۴۹×۲۳۹ 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 تزیینی دو گره و قایقی از جنس گلابتون
۱۷	مواد اولیهٔ به‌کاررفته در قسمت کرباس‌باف	ابریشم همراه با گلابتون در قسمت گره تزیینی			

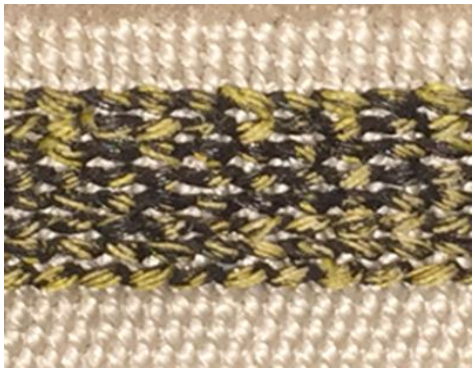
(نگارندگان / آرشیو موزهٔ هنرستان هنرهای زیبا)

۲ـ۲. بررسی نوع بافت لیف مورد بررسی در قالی بشریت

طبق بررسی‌های انجام‌شده روی گره تزیینی به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی مورد نظر، همان طور که در تصویر مشخص است، می‌توان گفت گره تزیینی از نوع گره قایقی رفت‌وبرگشت است. در گره قایقی به‌شیوهٔ 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 حلقهٔ 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 یك سانتی‌متر انجام می‌شود و جنبهٔ تزیینی دارد.



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



تصویر ۳: گره تزیینی به‌کاررفته در گلیم‌باف (نگارندگان)

۲ـ۳. فن‌شناسی لیف به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی بشریت

به‌منظور شناسایی و بررسی الیاف به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی بشریت، قسمتی به‌اندازهٔ ۴ سانتی‌متر و وزن ۰/۰۸۵ گرم از لیف به‌کاررفته در قسمت بافت تزیینی قایقی، همچنین قسمتی از لیف استفاده‌شده در بافت کرباس قالی به‌اندازهٔ 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 حلّال مورد بررسی قرار گرفت؛ در ادامه به ویژگی‌های این الیاف به‌تفصیل پرداخته خواهد شد.

۲ـ۳ـ۱. تصویربرداری لیف توسط لوپ دیجیتال

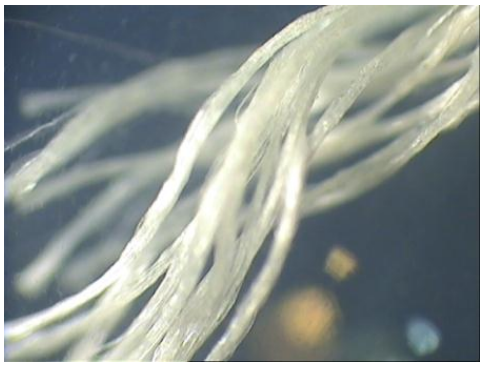
به‌منظور دست یافتن به تصاویر قابل قبول برای شناسایی نوع لیف به‌کاررفته در قسمت کرباس قالی، مقطع طولی بخشی از لیف در دسترس توسط لوپ دیجیتال با دو بزرگ‌نمایی ۱۰۰ و ۶۰ برابر تصویربرداری شد. در این تصویر، نوع پیچش الیاف به‌صورت واضح مشخص است که نخ تاب S دارد. همچنین تاب منظم و یکنواختی در طول نخ مشهود است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

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

تصویر ۵: تصویربرداری با بزرگ‌نمایی ۶۰ 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. مقایسهٔ این تصاویر و تصاویر موجود از نمونه الیاف ابریشمی، تا حدودی امکان ابریشمی بودن لیف را مورد تأیید قرار دارد.

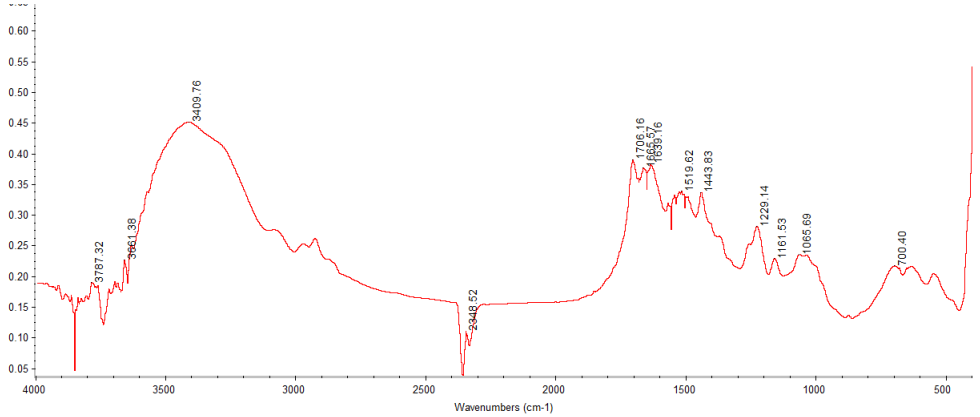


تصویر ۶: تصویر میکروسکوپ الکترونی با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از لیف به‌کاررفته در گلیم‌باف (نگارندگان)

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

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

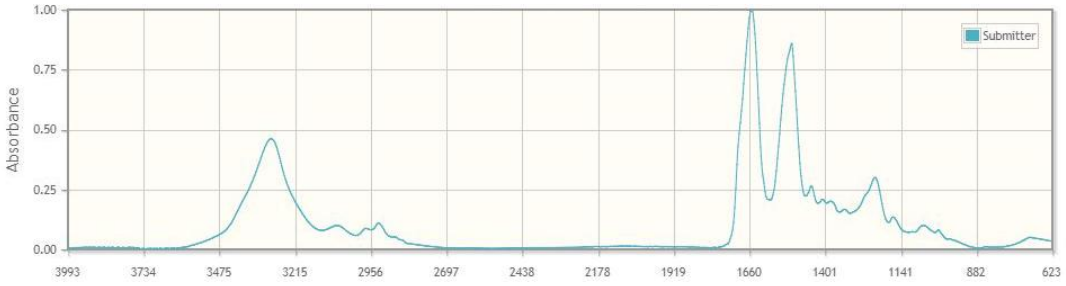
برای شناسایی دقیق و اظهار نظر نهایی در خصوص نوع لیف به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی بشریت، قسمتی از لیف توسط دستگاه طیف‌سنجی مادون قرمز[۱] آزمایش شد. نتیجهٔ این آزمایش در ادامه به‌صورت پیک آورده شده است. به‌منظور طیف‌سنجی مادون قرمز، قسمتی از لیف مورد نظر جدا و همراه با پودر «KBR» تا حدی ساییده شد که 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.



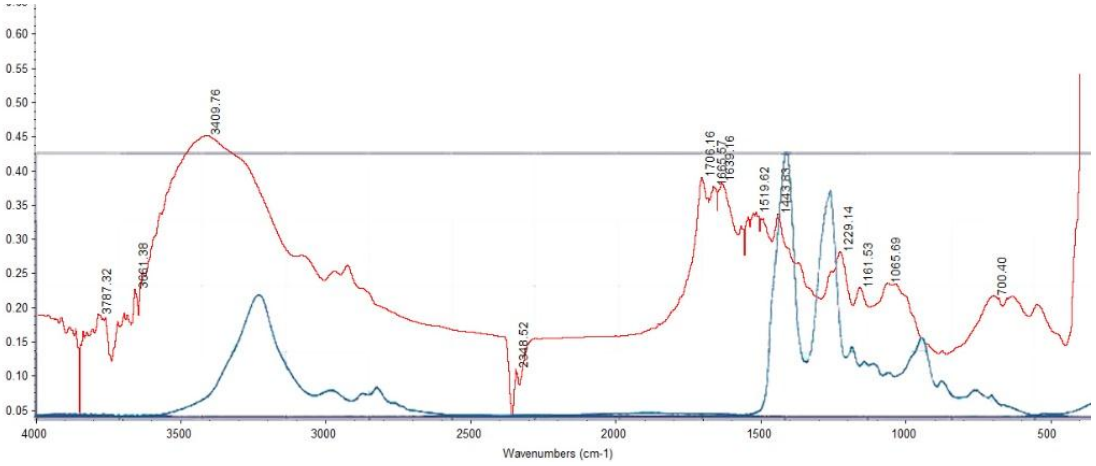
نمودار ۱: پیک به‌دست‌آمده از لیف به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف قالی (نگارندگان)

در این طیف، جذب پهن در ۳۴۰۹ cm^{-1} از گروه‌های هیدروکسیل در مولکول‌های آب ناشی شده است (Zhang and Wyeth 2010). ولی شانهٔ موجود در حوالی ۳۲۹۰ را می‌توان مربوط به ارتعاش کششی NH در گروه‌های پپتیدی دانست (Sionkowska and Planecka 2011). ضعیف بودن این نوار جذبی احتمالاً به‌دلیل جذب بالای هیدروکسیل در مولکول‌های آب رخ داده است که به‌شکل رطوبت جذب الیاف شده‌اند. با توجه به مطالعات انجام‌شدهٔ پیشین می‌توان نوارهای جذبی گروه‌های متیل و متیلن (۲۸۵۰ ــ ۲۹۵۰ cm^{-1})، آمید I (۱۶۳۹ ــ ۱۶۹۵ cm^{-1})، آمید II (۱۵۱۹ cm^{-1})، آمید III (۱۲۲۹ cm^{-1})، CH کششی (۱۴۴۳ cm^{-1})، گروه C—O—C (۱۱۶۱ cm^{-1}) و ارتعاش کششی O—C مربوط به اتصال گلایسین/ آلانین (۱۰۶۵ cm^{-1}) را در طیف حاصل مشاهده کرد (Zhang and Wyeth 2010; Sionkowska and Planecka 2011;

Ling et al. 2011; Nadiger and Shukla 2015). البته هرچند در طیف‌های مربوط به الیاف جدید، جذب آمید II در ناحیهٔ ۱۵۳۴ـــ۱۵۴۲ معمولاً دیده می‌شود، شیفت این نوار جذبی پس از گذر زمان تا میزان cm^{-1} ۴۰ دیده شده و نوار ۱۵۱۹ مربوط به آمید II در فیبروئین دانسته شده است؛ همچنین نوارهای ۱۴۴۳ و ۱۰۶۵ ناشی از سرسین هستند که به‌دلیل مقادیر کربوکسیلیک اسید و هیدروکسیل آلکیل در زنجیره‌های جانبی آمینو اسید سریسین ایجاد می‌شوند (Zhang and Wyeth 2010). با توجه به این موارد، نمونهٔ مورد آزمایش را می‌توان ابریشم دانست. به‌علاوه مقایسهٔ این طیف با طیف شاهد ابریشم در تصویر ۸ و همچنین نمودار مقایسهٔ ۲، نشان‌دهندهٔ تشابه بالای نوارهای جذبی موجود است (http://irug.org/jcamp-details?id=374). این امر نیز ابریشم بودن نمونهٔ 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 مقایسهٔ طیف مادون قرمز ابریشم و نمونهٔ شاهد از ابریشم (نگارندگان)

۲ـ۳ـ۵. 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.

۲ـ۳ـ۶. 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 لولهٔ آزمایشگاهیِ حاوی اسید سولفوریک و قسمتی دیگر داخل لولهٔ 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 به‌دست‌آمده از لیف به‌کاررفته در قسمت گلیم‌باف 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 به‌دست‌آمده از لیف، روش سوزاندن و انحلال لیف، این نتیجه حاصل شد که جنس لیف به‌کاررفته در کرباس قالی، ابریشم بوده است.

تصاویر ۹ و ۱۰: تصویر تهیه‌شده از گلابتون توسط لوپ دیجیتال (نگارندگان)

۳. ریخت‌شناسی لیف به‌کاررفته در گره قایقی

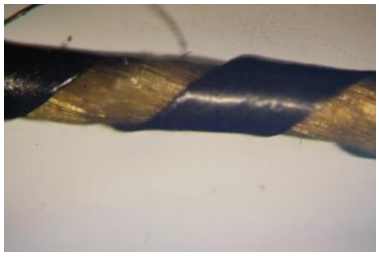
به‌منظور ریخت‌شناسی لیف به‌کاررفته در قسمت بافت گره قایقی، قسمتی به‌اندازهٔ ۳ سانتی‌متر از لیف جدا گردید و سپس توسط لوپ دیجیتال و میکروسکوپ نوری- انعکاسی تصویربرداری شد.

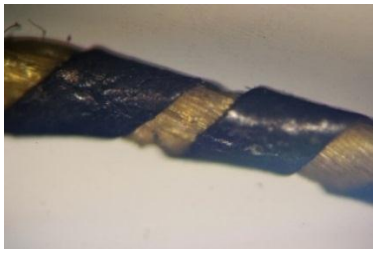
۱-۳. تصاویر به‌دست‌آمده توسط لوپ دیجیتال

برای شناسایی ظاهری لیف گلابتون به‌کاررفته در قسمت گره تزیینی قالی بشریت، قسمت جداشده از گلابتون توسط لوپ دیجیتال[۲] با بزرگ‌نمایی ۶۰ برابر تصویربرداری شد (تصاویر ۹ و ۱۰).

۲-۳. تصاویر به‌دست‌آمده 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 به‌دست‌آمده توسط لوپ دیجیتال و میکروسکوپ نوری- انعکاسی، نحوهٔ 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.





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

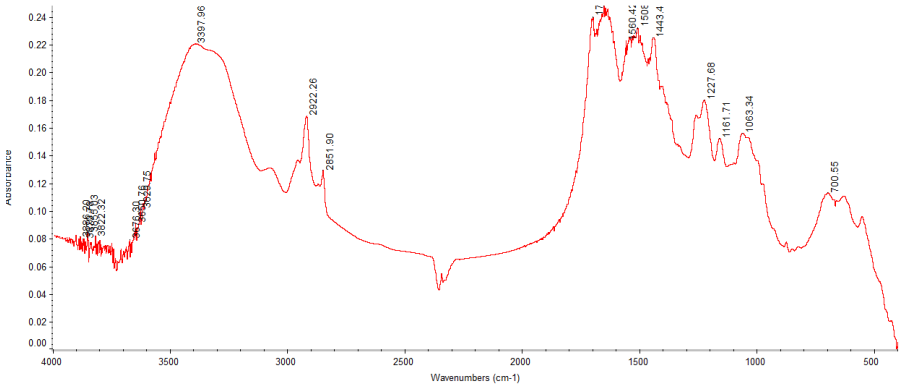
تصویر ۱۳: شمای گرافیکی از نحوهٔ پیچش نوار فلزی به دور مغزی (Balazsy and Dinah 2004, 129)

۴. فن‌شناسی لیف داخلی گلابتون

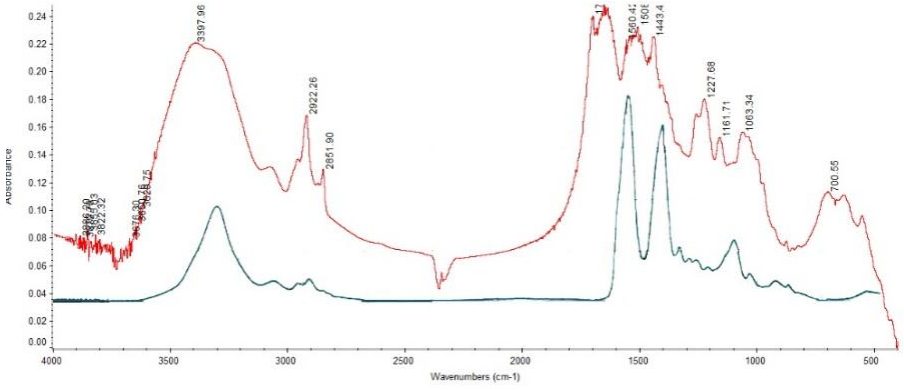
به‌منظور شناسایی لیف داخلی گلابتون، به‌دلیل محدودیت دسترسی به نمونهٔ بیشتر و ناچیز بودن نمونه‌مانند لیف قبلی از روش طیف‌سنجی مادون قرمز (مانند روش نمونهٔ قبل) استفاده شد که در ادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

۱-۴. بررسی لیف میانی گلابتون با طیف‌سنجی مادون قرمز

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



نمودار ۳: پیک به‌دست‌آمده از طیف‌سنجی مادون قرمز لیف داخلی گلابتون (نگارندگان)



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

۲.۴. شناسایی لیف درونی گلابتون به روش انحلال و سوزاندن

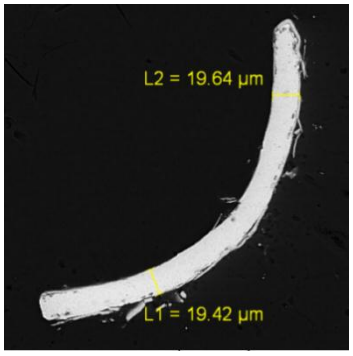
پس از انجام طیف مادون قرمز لیف داخلی گلابتون و تقویت احتمال ابریشم بودن آن، به‌منظور شناسایی بهتر لیف داخلی، از روش سوزاندن و انحلال توسط اسید سولفوریک ۶۰ درصد و اسید کلریدریک گرم استفاده شد. مشاهدات انجام‌شده از طریق این آزمایش‌ها نیز مانند آزمایش‌های انجام‌شده در بخش لیف به‌کاررفته در قسمت کرباس‌باف قالی، نتیجهٔ یکسان داشت و لیف در اسید سولفوریک و اسید کلریدریک به‌سرعت تغییر رنگ داد و حل شد. همچنین لیف در هنگام سوختن حالت پفکی و جمع‌شده داشت و دود حاصل به‌صورت کم و سفیدرنگ بود و خاکستر به‌جامانده حالت پودری داشت. پس از انجام آزمایش‌های فوق می‌توان گفت که لیف داخلی گلابتون نیز از جنس ابریشم بوده است.

با توجه به نتیجهٔ حاصل‌شده 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.

۵. تعیین قطر نوار فلزی به‌کاررفته در ساخت گلابتون

برای اندازه‌گیری قطر نوار فلزی گلابتون، همچنین عناصر سازنده و آسیب‌های واردشده 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



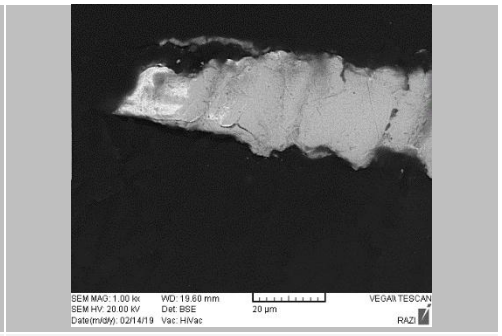
تصویر ۱۴: تصویر مقطع عرضی نوار گلابتون (نگارندگان)

مشخص است، قطر قسمت بالایی نوار به‌اندازهٔ ۱۹/۶۴ میکرون معادل ۰/۰۱۹۶۴ میلی‌متر و قطر قسمت پایینی نوار به‌اندازهٔ ۱۹/۴۲ میکرون معادل ۰/۰۱۹۴۲ میلی‌متر است که می‌توان گفت قطر این نوار به‌طور میانگین برابر ۱۹/۵۳ میکرون معادل ۰/۰۱۹۵۳ میلی‌متر است.

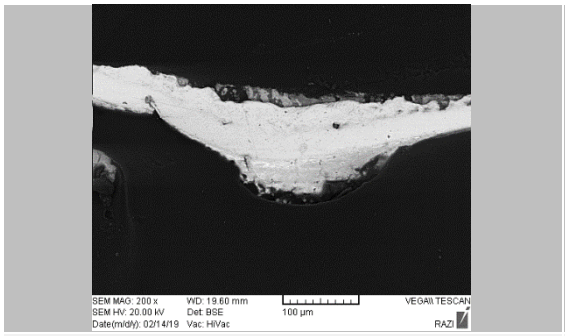
۶. تعیین عناصر به‌کاررفته در ساخت نوار فلزی به‌کاررفته در ساخت گلابتون

به‌منظور شناسایی عناصر سازندهٔ نوار فلزی گلابتون مانند مورد قبلی، پس از تهیهٔ 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 نتیجهٔ حاصل از آن در (جدول ۲) ارائه گردید.

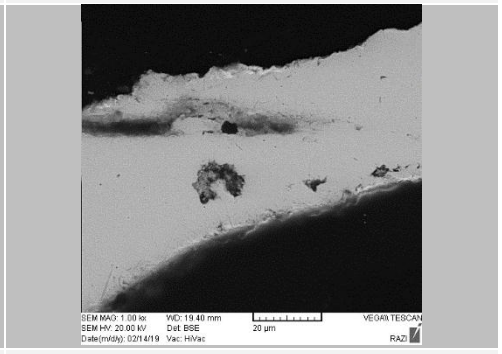
جدول ۱: تصاویر میکروسکوپی الکترونی از نوار فلزی گلابتون



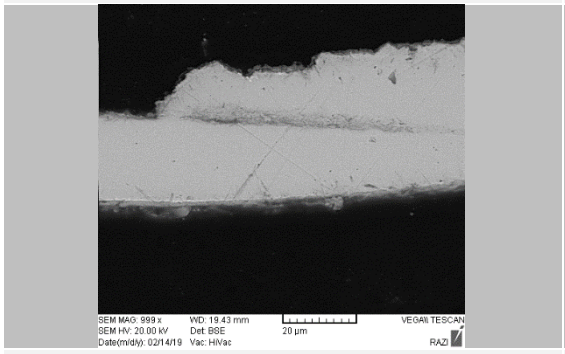
تصویر ۱۴: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون



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



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



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

(آزمایشگاه رازی/ نگارندگان)

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

جدول ۲: عناصر تشکیل‌دهندهٔ نوار فلزی به‌کاررفته در گلابتون

Element	Series	unn. C [wt.-%]	norm. C [wt.-%]	Atom. C [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)

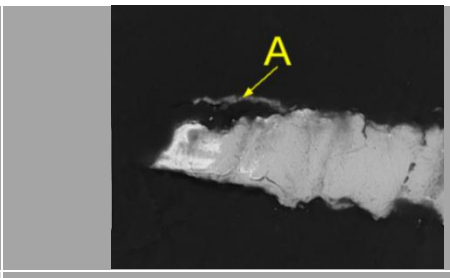
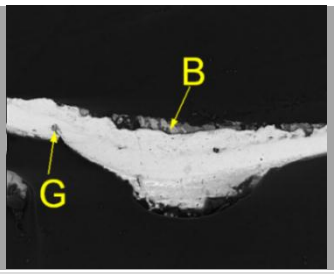
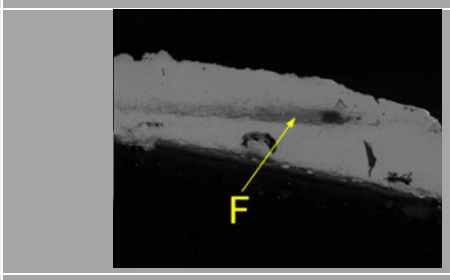
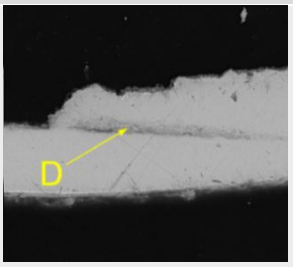
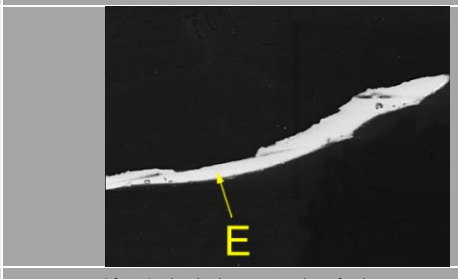
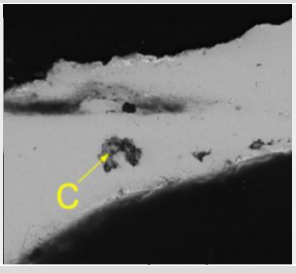
بر اساس جدول ۱ و ۲، این نتیجه حاصل شد که عمدهٔ عنصر تشکیل‌دهندهٔ نوار فلز به‌کاررفته در ساخت گلابتون، نقره بوده و پس از عنصر طلا بیشترین درصد تشکیل‌دهندهٔ نوار فلزی را به خود اختصاص داده است. پس از آن به‌ترتیب آرسنیک، مس و سولفور در جایگاه بعدی قرار دارند. عناصر سرب، بیسموت، قلع و آنتیموان درصد ناچیزی از فلز مورد نظر را تشکیل داده‌اند که می‌توان گفت این عناصر به‌صورت ناخالصی‌های نقره و طلا در نوار فلزی حضور دارند.

۷. تشخیص آسیب‌های نوار فلزی گلابتون

برای شناسایی آسیب‌های واردشده بر فلزات نیز یکی از روش‌های مورد استفاده، تصویربرداری EDS توسط میکروسکوپ الکترونی از قسمت‌های بدنه و خوردگی‌های به‌وجودآمده روی فلزات است. برای شناسایی نوع خوردگی و آسیب‌های واردشده 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 میلی‌متر 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 آسیب‌دیدهٔ نوار فلزی گلابتون

	
تصویر ۱۸: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون	تصویر ۱۹: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون
	
تصویر ۲۰: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون	تصویر ۲۱: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون
	
تصویر ۲۲: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون	تصویر ۲۳: تصویر با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ برابر از نوار فلزی گلابتون

(آزمایشگاه رازی/نگارندگان)

طبق آنالیزهای انجام‌شده روی نواحی دارای خوردگی و آسیب‌دیدهٔ نوار فلزی گلابتون، عناصر موجود در این نواحی در جدول ۴ مشخص شد.

جدول ۴: عناصر تشکیل‌دهندهٔ مناطق آسیب‌دیدهٔ نوار فلزی گلابتون

A.spx_Spectra: G2 Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt] 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 - % Total: 82.3	B.spx_Spectra: G2 Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt] 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 % Total: 80.5
نمودار عناصر تشکیل‌دهنده در قسمت A	عناصر تشکیل‌دهنده در قسمت B
C_Spectra: G2 Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt] 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 % Total: 113.8	D_Spectra: G2 Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt] 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 % Total: 109.6
نمودار عناصر تشکیل‌دهنده در قسمت C	نمودار عناصر تشکیل‌دهنده در قسمت D
E_Spectra: G2 Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt] 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 % Total: 111.0	F_Spectra: G2 Element Series unn. C norm. C Atom. C [%_at] [%_wt] [%_wt] 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 % Total: 96.8
نمودار عناصر تشکیل‌دهنده در قسمت E	نمودار عناصر تشکیل‌دهنده در قسمت F

G_Spectra: G2

Element	Series	unn. C [%_at]	norm. C [%_wt]	Atom. C [%_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 تشکیل‌دهنده در قسمت G

(آزمایشگاه رازی/نگارندگان)

بر اساس جدول ۴، در هریک از نقاط آسیب‌دیدهٔ مشخص‌شده، عناصری متفاوت و شاخص دیده می‌شود که هریک می‌تواند بیانگر نوع آسیب واردشده بر نوار گلابتون باشد. در جدول ۵، نقاط آسیب‌دیده و عناصر مشاهده در آن به‌تفکیک بیان شده است.

جدول ۵: عناصر موجود در قسمت‌های آسیب‌دیده

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

(آزمایشگاه رازی/نگارندگان)

همان طور که در تصاویر دیده می‌شود، نقاط A و B و E مربوط به نواحی لبه هستند که در نقاط A و B تفاوت رنگی نسبت به نقطهٔ E مشهود است. در واقع نقاط A و B دچار آسیب‌های بیشتری نسبت به نقطهٔ E بودند. مقایسهٔ نتایج آنالیز این نقاط نشان‌دهندهٔ مقادیر بالای سولفور در نقاط A و B نسبت به نقطه E است. این مسئله تخریب بیشتر این دو نقطه را تصدیق می‌کند، زیرا سولفور عاملی بالقوه در خوردگی نقره به شمار می‌رود (Hillman et al. 2007). منشأ این عامل را نیز می‌توان 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 الیاف مورد بررسی چندان عجیب نیست. عدم شناسایی سولفور در نقطهٔ 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 رابطهٔ 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 به‌شکل بهتری درک کرد، زیرا در نواحی لبه‌ها تأثیر بیشتری داشته است. به‌طور کلی تخریب اتمسفری نقره پیش از این به‌شکل 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 الیاف گلابتون و درک مطالب ذکرشده در طول پژوهش، در ادامهٔ پژوهش، روش رایج ساخت گلابتون بیان خواهد شد. متأسفانه گلابتون‌سازی به‌صورت 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 به‌صورت خلاصه به شرح زیر است:

الف. دراین مرحله ابتدا نقره را ذوب کرده و سپس درون قالب مورد نظر می‌ریزند. به این منظور به‌ازای هر ۱۰۰۰ گرم نقره، ۲/۵ گرم مس خالص به آن اضافه می‌کنند. پس از قالب‌گیری، نقره را به‌صورت مفتولی با طول ۲۵ سانتی‌متر و قطر ۲/۵ سانتی‌متر درمی‌آورند. سپس توسط سوهان شیارهایی روی سطح مفتول به‌منظور 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 ورقهٔ طلا را حرارت می‌دهند.

ج. ورقهٔ 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 به‌وسیلهٔ سنگ یشم به‌آرامی بر روی مفتول حرکت می‌دهند تا طلا بهتر روی مفتول بچسبد.

د. در این مرحله، مفتول را به‌دفعات 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 به‌صورت 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 اولیهٔ ضخیم‌کشی تا قطر یک میلی‌متر می‌رسد و پس از آن، مرحلهٔ باریک‌کشی که همان تکرار مرحلهٔ 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 به‌دلیل شکننده شدن مفتول در این مرحله مفتول را توسط حرارت نرم می‌کنند.

ز. در این مرحله مفتول را دور یک لولهٔ مسی پیچیده سپس درون لوله را زغال افروخته می‌ریزند. پس از باز کردن مفتول از لولهٔ مسی، آن را از بین دو غلطک عبور می‌دهند تا نواری به قطر ۱/۵ میلی‌متر به دست آید. در این مرحله نوار به نقده 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، ۵۰ـ۵۱).

۹. نتیجه

با بررسی انجام‌شده دربارهٔ فن شناسایی قالی بشریت و توجه ویژه به سبک بافت گلیم‌باف قالی، همچنین با استناد به داده‌های به‌دست‌آمده از مواد اولیهٔ به‌کاررفته در این قسمت از قالی، با تأکید بر الیاف فلزی مورد استفاده در قسمت گره تزیینی گلیم‌باف 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 به‌دست‌آمده در خصوص فن‌شناسی قالی بشریت توسط مشاهده و مطالعهٔ مستندات و مدارک موزهٔ 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 واردشده بر این الیاف شناخته شود. نتایج حاصل گویای این مطلب است که قالی مورد بررسی، بافته‌شده با الیاف کرک بر چله‌های ابریشمی است و گلیم‌باف آن از جنس ابریشم و با گره‌های تزیینی گلابتون از جنس نقرهٔ پیچیده‌شده دور الیاف ابریشمی است. همچنین محرز شد که بیشترین آسیب‌های واردشده 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 به‌صورت اجمالی پاسخ داده شده و در نهایت در جدولی اطلاعات به‌دست‌آمده از پژوهش به‌صورت کلیدی بیان شده است.

ـ نحوهٔ تولید الیاف گلابتون به‌کاررفته در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟

طبق تصاویر میکروسکوپی، همچنین آنالیز ساختاری در خصوص الیاف گلابتون به‌کاررفته در قالی بشریت، و با توجه به نحوهٔ 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).

ـ ساختار الیاف گلابتون به‌کاررفته در قالی بشریت به چه صورت بوده است؟

طبق آزمایش‌های صورت‌گرفته 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. به‌علاوه در خصوص ساختار نوار فلزی گلابتون که این نوارها به‌صورت نوار پیچیده‌شده دور الیاف ابریشمی است (تصاویر ۱۲ و ۱۳). با توجه به آنالیزهای انجام‌شده (جدول ۲) عمده عناصر تشکیل‌دهندهٔ 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 ساخته‌شده 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 مقایسهٔ آن با نمونهٔ شاهد (نمودار ۳ و ۴) محرز گردید که لیف میانی گلابتون از جنس ابریشم بوده است.

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

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در پژوهش و همان طور که در تصاویر ۲ و ۳ نیز آمده، در قالی مزبور، الیاف گلابتون در دو سر گلیم‌باف فرش و به‌صورت گره تزیینی جناقی استفاده شده است.

ـ آسیب‌های واردشده بر لیف گلابتون به چه صورت هستند؟

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

به‌منظور سهولت در مطالعهٔ نتایج پژوهش، جدول ۶ به‌صورت اجمالی از دستاوردهای پژوهش تهیه شده است.

جدول ۶: چکیدهٔ سؤالات و پاسخ‌های پژوهش

عنوان	توضیحات	عنوان	توضیحات
مورد مطالعه	الیاف به‌کاررفته در گلیم‌باف موجود در قالی بشریت	**قدمت قالی**	متعلق به سال ۱۳۵۴
محل تولید قالی	هنرستان هنرهای زیبای اصفهان	**ابعاد قالی**	۱۴۹×۲۳۹ سانتی‌متر
رج‌شمار قالی	۷۰ گره در ۶/۵ سانتی‌متر مربع	**جنس تار، پود، پرز**	ابریشم، پنبه، کرک
تعداد پود	۲	**نوع شیرازه**	متصل، موازی، تک‌رنگ
نوع گره	نامتقارن	**سبک بافت**	تمام لول
نوع گلیم‌باف	کرباس، حاوی گره تزیینی دو گره و قایقی از جنس گلابتون	**نوع لیف مورد استفاده در گلیم‌باف**	ابریشم و گلابتون
نوع لیف	گلابتون	**جنس الیاف مرکزی گلابتون**	ابریشم
محل استفاده	گلیم‌باف قالی	**قطر فلز گلابتون**	۰/۰۱۹۵۳ میلی‌متر
ابعاد گلیم‌باف	هر دو طرف عرضی قالی ۱۴۹×۱۰ سانتی‌متر	**نوع کاربرد (تکنیک بافت)**	گره تزیینی جناقی
عناصر موجود در قسمت آسیب‌دیدهٔ گلابتون	بیشترین عناصر موجود در قسمت‌های آسیب‌دیده شامل سولفور، کلر و آنتیموان است.	**آسیب‌های واردشده 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 پیچیده‌شده به دور الیاف
جنس الیاف مجاور گلابتون	ابریشم S تاب	**عناصر فلزی گلابتون**	بیشترین عناصر تشکیل‌دهندهٔ فلز گلابتون شامل نقره، طلا، مس، آرسنیک، قلع

(نگارندگان)

پی‌نوشت‌ها

1. FTIR
2. DINO

منابع

۱. ارباب‌زاده بروجنی، الهه. ۱۳۹۰. بررسی فن‌شناسانهٔ الیاف فلزی گلابتون و اهمیت در کیفیت الیاف در درازمدت در بافته‌های تاریخی. پایان‌نامهٔ کارشناسی. دانشگاه هنر اصفهان.

۲. امینی، سرور. ۱۳۹۰. بررسی حفاظت فرش‌های موزه‌ای در ابعاد کوچک (نمونهٔ موردی: فرش لهستانی موزهٔ فرش)، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

۳. روح‌فر، زهره. ۱۳۷۸. «نگاهی به تاریخ پوشاک: زری‌بافی در دورهٔ صفوی (ارتباط هنر نقاشی با نقوش پارچه‌های زربفت)». کتاب ماه هنر، ش. ۱۷ و ۱۸: ۷۳ـ۷۶.
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، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد. 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، سیری در صنایع دستی ایران. اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.
۹. کریمی، مینا. ۱۳۹۶. فن‌شناسی، آسیب‌شناسی و ارائهٔ طرح حفاظت قالی زربفت سالتینگ دورهٔ صفویه در موزهٔ فرش تهران. پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد. دانشگاه هنر اصفهان.
۱۰. مظفری‌زاده، محمد. ۱۳۹۲. «اهمیت موضوع در روش طراحی عیسی بهادری». نشریهٔ مطالعات هنر اسلامی.
۱۱. معادی، عظمت. ۱۳۹۴. پژوهشی در داستان آفرینش انسان (آدم و حوا) و ارائهٔ طرحی جدید با الهام از قالی بشریت عیسی بهادری. پایان‌نامهٔ کارشناسی. دانشگاه هنر اصفهان.
۱۲. ملکوتی، نداسادات. ۱۳۹۵. بررسی قالی پولونزی و بافت یک نمونه از آن. پایان‌نامهٔ کارشناسی. دانشگاه هنر اصفهان.
۱۳. ملکوتی، نداسادات، 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 حشره کش‌ها و موش کش‌ها بر الیاف فلزی پارچه‌های تاریخی. پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد. 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 بازبینی در ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۰