



دانشگاه هنر اصفهان
دانشکده مرمت آثار تاریخی
گروه مرمت اشیای تاریخی - فرهنگی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرمت گرایش آثار و اشیای فرهنگی

فن شناسی، آسیب شناسی و ارائه طرح حفظ و مرمت نقش برجسته رنگ آمیزی شده قاجاری
در طاق بستان

استاد راهنما:

مهندس عباس عابد اصفهانی

دکتر حسین احمدی

پژوهشگر:

سروه فرج زاده

شهریور ماه ۱۳۹۰

اظهارنامه دانشجو:

موضوع پایان نامه : فن شناسی، آسیب شناسی و ارائه طرح حفظ و مرمت نقش برجسته رنگ

آمیزی شده قاجاری در طاق بستان

اساتید راهنما: مهندس عباس عابد اصفهانی، دکتر حسین احمدی

اینجانب سروه فرج زاده دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مرمت اشیاء تاریخی- فرهنگی دانشکده مرمت آثار تاریخی، دانشگاه هنر اصفهان به شماره دانشجویی ۸۷۱۱۲۰۲۱۰۸ گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تأیید می باشد و در موارد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. به علاوه گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب مصوب دانشگاه هنر اصفهان را به طور کامل رعایت کرده ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ:

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق، همچنین چاپ و تکثیر، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان نامه کارشناسی ارشد، برای دانشگاه هنر اصفهان محفوظ است. نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.



دانشگاه هنر اصفهان
دانشکده مرمت آثار تاریخی
گروه مرمت اشیاء تاریخی - فرهنگی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرمت اشیاء تاریخی - فرهنگی خانم سروه فرج زاده با عنوان:
فن شناسی، آسیب شناسی و ارائه طرح حفظ و مرمت نقش برجسته رنگ آمیزی شده قاجاری
در طاق بستان

ارایه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای درجهی
کارشناسی ارشد که در تاریخ..... توسط هیأت داوران زیر بررسی و با نمره.....درجه
..... به تصویب نهایی رسید.

امضا	..... با مرتبه علمی	۱- استاد راهنمای اول پایان نامه آقای
امضا	..... با مرتبه علمی	۲- استاد راهنمای دوم پایان نامه آقای
امضا	..... با مرتبه علمی	۵- استاد داور داخل گروه آقای
امضا	..... با مرتبه علمی	۶- استاد داور خارج از گروه آقای

مهر و امضای مدیر گروه

سپاس برای آنان که همواره مرا یاری نمودند:

خانواده عزیزم، استادان عزیز راهنما جناب آقایان عباس عابد اصفهانی، حسین احمدی، استادان عزیز دانشکده مرمت آقایان مهندس داریوش حیدری، امیرحسین کریمی، حمید فرهمند بروجنی، حسام اصلانی، محمد امین امامی، امید عودباشی، محسن محمدی، خانم ها سمیه بصیری، فرزانه ریسمانچیان، مسئول آزمایشگاه خانم مهری قبادی، مسئول سایت آقای محمد خلیلیان، مسئولین محترم کتابخانه و کارکنان دانشکده مرمت، مدیریت محترم پایگاه طاق بستان آقای مهندس خدیوی و مسئولین محترم پایگاه آقایان دوستی، مومیوند، محمدی، کارشناس محترم میراث فرهنگی کرمانشاه خانم مریم مهدی آبادی، آقای حمیدرضا محبی عضو هیئت علمی دانشکده هنرهای تجسمی دانشگاه یزد، استاد عزیزم آقای بیگلربیگی از خاندان بیگلربیگی در کرمانشاه و مدیر محترم موزه بیگلربیگی، آقای شیرزاد مسئول موزه بیگلربیگی، آقای میرزایی مهر، مسئولین بخش پذیرش و بخش شناخت پژوهشگاه مواد و انرژی در کرج، آقای رضایی مسئول محترم آزمایشگاه SEM دانشکده هنر دانشگاه تربیت مدرس، کارشناس میراث فرهنگی شیراز آقای حیدری، کارشناس سازمان آب منطقه ای آقای مسعود حسین پور، دکتر مرتضی طبایی استاد دانشگاه صنعتی اصفهان، برادر عزیزم رضا فرج زاده، دوستانم عادلہ محتشم، غفار حاتمی و مسلم میش مست، پرویز هلاکویی با راهنمایی ها ایشان، فاطمه قمری، مریم میرزا رضی، اعظم فیضی راد، مهشید شیردوانی، مریم اکبری فرد و سمیه نصرتی با کمک هایشان، سمانه احترام، سوده موسوی اصل، صفیه نکویی، واله وفایی، فاطمه گوشه، حسن یزدان پناه، ریحانه قاسم آبادی، مرضیه و علی موروثی با لطفشان، خانواده عزیز اکبر علی اکبری با لطفشان، مجتبی محمودی، حمید مرادی، تهمینه روغنی و تمام کسانی که مرا صبور بودند.

تقديم به

گالاه

و

مادرم

چکیده

در این رساله به فن شناسی، آسیب شناسی و ارائه طرح حفظ و مرمت تنها نقش برجسته صخره ای رنگ آمیزی شده برجای مانده از دوره قاجاری در طاق بستان، پرداخته شده است. این نقش مربوط به زمان حکمرانی محمدعلی میرزا دولتشاه فرزند فتحعلی شاه در کرمانشاه و حکومت شخص فتحعلی شاه بر ایران می باشد. مطالعاتی که در مورد نقوش برجسته دوره قاجار صورت گرفته، مربوط به J.P. Luft و عباس رضایی نیا که به معرفی این نقوش پرداخته، علی اکبر وحدتی که علل احیای سنن باستانی و به ویژه نقش برجسته تراشی در دوره قاجار را مورد بررسی قرار داده و سولماز حاجی علیلو که تاثیر پذیری هنر نقش برجسته تراشی دوره قاجار از هنر ساسانی را در بررسی خود مورد ارزیابی قرار داده است. در این مطالعات به بررسی عوامل اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و در برخی موارد جنبه های هنری نقوش حک شده بر روی صخره در دوره قاجار پرداخته شده است. بررسی فنی نقوش و رنگ های اجرا شده هر چند اندک در این دوره به دلایلی مورد بی مهری قرار گرفته و منابعی در این حوزه در دست نیست. تکنیک رنگ آمیزی بر روی آثار مشابه در محدوده ایران کنونی، در سنگ نگاره های اشکفت آهوی بستک، مورد مطالعه قرار گرفته، بستر آن را سنگ آهک و رنگ قرمز نقش را ترکیب سیلیکات و آهن تشخیص داده اند. در مورد شناسایی رنگ بر روی نقوش برجسته صخره ای در ایران مطالعاتی توسط L.Stodulski و همکارانش بر روی آثار پاسارگاد و پرسپولیس صورت گرفته که تنها به شناسایی رنگ های این آثار پرداخته شده است. در خارج از ایران مطالعات گسترده تری در جهت شناسایی رنگ، آسیب نگاری، آسیب شناسی و اقدامات مرمتی انجام گرفته که دامنه ای از این بررسی ها به اختصار در فهرست منابع این رساله ارائه شده است.

در راستای تکمیل پژوهش های مرتبط پیشین و هم چنین برای دستیابی به نتایجی مکمل و جدید، در این نوشتار به جای تکرار مطالب و موارد بررسی شده، به تحلیل داده های اکتسابی موجود بسنده شده است.

با پیشینه مذکور، نتایج مطالعات صورت گرفته برای شناسایی رنگ ها و بست استفاده شده در این اثر با روش های آزمایشگاهی و دستگاهی، حاکی از این است که تکنیک رنگ آمیزی این اثر رنگ و روغن بوده و از ورق طلا برای اجرای رنگ طلایی در قسمت های مختلف آن استفاده شده و به دلایل متعددی این اثر، دچار آسیب گردیده است که روش های حفاظتی و مرمتی سال های پیش، راه حلی طولانی مدت برای آثار درون طاق و از جمله اثر قاجاری نبوده است. ارائه راه کاری صحیح نیازمند مطالعات گسترده ای در این زمینه می باشد.

کلید واژه ها: طاق بستان، قاجار، فن شناسی، نقش برجسته

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل نخست: کلیات تحقیق	
مقدمه	۲
فصل دوم: مطالعات تاریخی	
۱-۲- تاریخچه هنر صخره ای در ایران و موضوعات به تصویر در آمده	۸
۲-۲- طاق بستان، جلوه ی شکوه ساسانی و خودنمایی قاجاری	۱۷
۱-۲-۲- وجه تسمیه طاق بستان	۱۹
۲-۲-۲- نقوش برجسته ساسانی طاق بستان	۲۰
۳-۲-۲- نقش رنگی قاجاری طاق بزرگ	۲۴
۱-۳-۲-۲- بررسی (مستندنگاری) نقوش و طرح های موجود در نقش رنگی قاجاری در طاق	
.....	۲۹
فصل سوم: فن شناسی	
۱-۳- مشاهدات اولیه	۳۷
۲-۳- مطالعات آزمایشگاهی	۴۰
۱-۲-۳- مشاهدات میکروسکوپی	۴۰
۲-۲-۳- شناسایی تکیه گاه سنگی نقش قاجاری	۴۶
۱-۲-۲-۳- نتایج روش آنالیز دستگاهی تفرق اشعه ایکس XRD	۴۶
۲-۲-۲-۳- بررسی مقطع میکروسکوپی نمونه سنگ	۴۷
۳-۲-۲-۳- اندازه گیری درصد تخلخل	۴۸

۴۸	..... لایه بستر ۳-۲-۳
۴۹	..... شناسایی عناصر تشکیل دهنده ی برخی از رنگ های کار شده در اثر قاجاری ۴-۲-۳
۵۰	..... شناسایی فاز رنگ های کار شده در نقش برجسته ۵-۲-۳
۶۵	..... شناسایی بست استفاده شده در اثر ۶-۲-۳
۶۷	..... شناسایی ورنی ۷-۲-۳
۶۸	..... بررسی های انجام گرفته بر روی رنگ نقوش برجسته صخره ای ۳-۳
۷۰	..... نتیجه گیری فصل سوم ۷۰
۷۱	..... فصل چهارم: آسیب شناسی ۷۱
۷۲	..... زمین شناسی کوه طاق بستان ۱-۴
۷۴	..... عوامل آسیب رسان سنگ ۲-۴
۸۸	..... رسوبات درون طاق بزرگ ۳-۴
۹۰	..... اقلیم و موقعیت جغرافیایی نقوش (داده های هواشناسی) ۴-۴
۹۰	..... آب و هوای استان کرمانشاه ۱-۴-۴
۹۲	..... عوامل آسیب رسان رنگ ۵-۴
۹۳	..... ریختگی رنگ ۱-۵-۴
۹۴	..... ترک خوردگی رنگ ها ۲-۵-۴
۹۵	..... ترک خوردگی و ریزش ورق طلا ۳-۵-۴
۹۵	..... آلودگی های روی لایه رنگ و لایه طلا ۴-۵-۴
۹۹	..... نتیجه گیری فصل چهارم ۹۹

- فصل پنجم: مطالعه و بررسی راه حل های حفاظتی ۱۰۰
- ۱-۵- راه حل های حفاظتی انجام شده ۱۰۱
- ۲-۵- اقدامات حفاظتی پیشنهادی ۱۰۷
- ۱-۲-۵- شناسایی منبع رطوبت ۱۰۸
- ۱-۱-۲-۵- مطالعه دقیق و دائمی تکتونیکي محدوده آثار ۱۰۸
- الف- مطالعات ژئوفیزیک منطقه ۱۰۹
- ب- به کار گیری روش درزه برداری سطحی ۱۱۰
- ج- حفر چاه های پیزومتر و یا گمانه های اکتشافی ۱۱۰
- ۲-۲-۵- راه حل های حفاظتی بعد از شناسایی منبع رطوبت (برای حفاظت طاق) ۱۱۱
- ۱-۲-۲-۵- استفاده از روش خشک اندازی ۱۱۱
- ۲-۲-۲-۵- تزریق ماده استحکام بخش ۱۱۱
- ۳-۲-۲-۵- مسدود نمودن نقش از پشت ۱۱۲
- ۳-۲-۵- راه حل های حفاظتی پیشنهادی برای نقش برجسته قاجاری ۱۱۲
- ۱-۳-۲-۵- بررسی و مطالعه دقیق منطقه ۱۱۲
- ۲-۳-۲-۵- تمیزکاری، پاکسازی درون طاق (آثار ساسانی و قاجاری) ۱۱۳
- ۳-۳-۲-۵- تثبیت و استحکام بخشی سنگ و رنگ اجرا شده بر روی آن ۱۱۴
- ۱-۳-۳-۲-۵- استحکام بخشی تکیه گاه سنگی ۱۱۴
- ۲-۳-۳-۲-۵- استحکام بخشی لایه رنگ ۱۱۹
- ۴-۳-۲-۵- استفاده از درب های شیشه ای و یا موانع فلزی تازه با رنگ خنثی ۱۲۳

۵-۲-۳-۵- برداشتن ملات مورد استفاده در مرمت های قبلی ... ۱۲۳.....

۵-۲-۳-۶- از برنامه های طولانی مدت، معرفی سایت و آثار تاریخی طاق بستان با ایراد سخنرانی،

تهیه بروشورهای مخصوص... ۱۲۳

نتیجه گیری فصل پنجم ۱۲۵

نتیجه گیری نهایی ۱۲۶.....

پیوست ها ۱۲۸

پی نوشت ها ۱۵۹.....

منابع و مآخذ ۱۶۷

چکیده انگلیسی

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول (۱-۳) عناصر اصلی لایه های شناسایی شده در قطعه سنگ مربوط به نقش قاجاری	۴۳
جدول (۲-۳) عناصر شناسایی شده لایه اصلی قطعه سنگ	۴۳
جدول (۳-۳) عناصر شناسایی شده لایه سفید رنگ بر روی قطعه سنگ	۴۴
جدول (۴-۳) عناصر شناسایی شده لایه طلایی رنگ بر روی قطعه سنگ	۴۴
جدول (۵-۳) عناصر شناسایی شده لایه قرمز رنگ بر روی قطعه سنگ	۴۵
جدول (۶-۳) طیف XRD مربوط به نمونه سنگ در محدوده طاق بستان، نزدیک طاق بزرگ	۴۶
جدول (۷-۳) عناصر تشکیل دهنده رنگ های استفاده شده در نقش برجسته قاجاری طاق بستان توسط آنالیز XRF	۴۹
جدول (۸-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سفید رنگ در نقش برجسته قاجاری	۵۰
جدول (۹-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه طلایی رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان	۵۲
جدول (۱۰-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه نخودی رنگ در اثر	۵۳
جدول (۱۱-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سفید- آبی رنگ در نقش برجسته قاجاری	۵۴
جدول (۱۲-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سبز رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان	۵۵
جدول (۱۳-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه آبی رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان	۵۸
جدول (۱۴-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه قرمز رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان	۶۰
جدول (۱۵-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه اخرايي رنگ زمينه پاييني در نقش برجسته قاجاری طاق بستان	۶۲

جدول (۱۶-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سیاه رنگ زمینه پایینی در نقش برجسته قاجاری طاق بستان

۶۴

جدول (۱-۴) ترکیبات شناسایی شده برای نمونه های رسوبات درون طاق بزرگ طاق بستان (مهدی آبادی ۱۳۷۵).

۸۸ (۱۶۶)

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
□	شکل (۱-۲) تعیین خطوط محیطی نقش و قسمت های کمبود که ناشی از شکستن و تخریب نقش است.
۲۹.....	خطوط محیطی نقوش و ■ قسمت های کمبود (شکسته شده) در سنگ
۳۰	شکل (۲-۲) پیکره های نقش رنگی قاجاری طاق بستان.....
۴۳.....	شکل (۱-۳) طیف EDX لایه اصلی قطعه سنگ.....
۴۴	شکل (۲-۳) طیف EDX لایه سفیدرنگ بر روی قطعه سنگ.....
۴۴	شکل (۳-۳) طیف EDX نمونه لایه رنگ طلائی بر روی سنگ.....
۴۵	شکل (۴-۳) طیف EDX نمونه لایه رنگ قرمز کار شده بر روی رنگ طلائی.....
۴۶	شکل (۵-۳) طیف XRD ^(۵) مربوط به نمونه سنگ در محدوده طاق بستان، نزدیک طاق بزرگ.....
۵۰	شکل (۶-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سفید رنگ در نقش برجسته قاجاری.....
۵۲	شکل (۷-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه طلائی رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان.....
۵۳	شکل (۸-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه نخودی رنگ در اثر.....
۵۴.....	شکل (۹-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سفید- آبی رنگ در نقش برجسته قاجاری.....
۵۵	شکل (۱۰-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سبز رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان.....
۵۶	شکل (۱۱-۳) طیف FTIR از نمونه رنگ سبز همراه با طلا.....
۵۶	شکل (۱۲-۳) طیف FTIR از نمونه سبز (کمرنگ نسبت به سبز همراه با طلا) لباس شخص ملبس به رنگ سبز.....
۵۸	شکل (۱۳-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه آبی رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان.....

شکل (۱۴-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه قرمز رنگ در نقش برجسته قاجاری طاق بستان ۶۰

شکل (۱۵-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه اخراپی رنگ زمینه پایینی در نقش برجسته قاجاری طاق بستان

..... ۶۲

شکل (۱۶-۳) طیف پراش پرتوی X نمونه سیاه رنگ زمینه پایینی در نقش برجسته قاجاری طاق بستان

..... ۶۴

شکل (۱۷-۳) طیف FTIR از نمونه استخراج شده با تری کلرو اتیلن (C_2HCl_3) ورقیق شده با تترا کلرید

کربن (CCl_4) بر روی قرص KBr برای شناسایی بست ۶۵

شکل (۱۸-۳) طیف FTIR از نمونه استخراج شده با تری کلرو اتیلن (C_2HCl_3) بر روی قرص KBr (طیف تری

کلرو اتیلن از این طیف تفریق شده است.) برای شناسایی بست ۶۶

شکل های (۱۹-۳ و ۲۰-۳) طیف IR انعکاسی از نمونه های رنگ قرمز (راست) و سفید (چپ) برای شناسایی

ورنی ۶۷

فهرست عکس‌ها

صفحه	عنوان
۹.....	عکس (۱-۲) نقش برجسته داریوش درمقابل سران طوایف مغلوب، بیستون کرمانشاه
۹.....	عکس (۲-۲) کاخ صدستون- " فرشاهی " بر فراز سر اردشیر یکم، بازسازی ازژ، تیلیا، (در گاه جنوب شرقی)
۱۱	عکس (۳-۲) نقش شاپور اول ساسانی، نقش رجب فارس
۱۳	عکس (۴-۲) دو اژدها و تزیینات اسلیمی در معبد صخره ای داش کسن ویر، ایلخانان مغول، سلطانیه زنجان
۱۴	عکس های (۲-۵ و ۲-۶) صحنه شکار فتحعلی شاه در تنگ واشی فیروزکوه و جزییاتی از آن (تصویر سمت راست)
۱۶	عکس (۲-۷) نقش برجسته چشمه علی ری، به تخت نشستن فتحعلی شاه
۱۸.....	عکس (۲-۸) طاق بستان، طاق های دو غار با نقش برجسته های ساسانی نزدیک بنایی امروزی در دامنه کوه واقع شده اند، نهشته شهری بخش مرکزی پایین سمت راست عکس را پر کرده است
۱۸.....	عکس های (۲-۹ و ۲-۱۰) چپ: منظره دهکده طاق بستان و مغاره های تاریخی آن در نزدیکی کرمانشاه، راست: چشم انداز طاق بستان و نقش برجسته های ساسانی آن در سال های ۴۱ - ۱۸۳۹ میلادی / ۵۷ - ۱۲۵۵ هجری قمری
۱۹	عکس (۲-۱۱) نقش برجسته قاجاری در سال ۱۹۴۶: "سنگ نگاره ای در طاق بستان که در دوره فتحعلی شاه قاجار و به تقلید از سنگ نگاره های باستانی کنده شده است. " (کرتیس. جان، ۱۳۷۸، تصویر ۸۵)
۲۱	عکس (۲-۱۲) صحنه تاج ستانی اردشیر دوم، پادشاه ساسانی، طاق بستان در کرمانشاه
۲۳	عکس (۲-۱۳) طاق کوچک (شاپور سوم و پدرش، شاپور دوم)، طاق بزرگ: (نقوش برجسته خسرو پرویز (بالا: تاج ستانی، پایین: سوار بر اسب، راست پایین: شکار گوزن، چپ پایین: شکار گراز) و نقش رنگی قاجاری: چپ (بالا).....
۲۶	عکس (۲-۱۴) نقش رنگی قاجاری (بالا سمت چپ)، طاق بزرگ طاق بستان
۲۶	عکس (۲-۱۵) کتیبه نستعلیق در سمت راست بالای کادر محراب مانند نقش قاجاری

- عکس (۲-۱۶) شعری از بسمل شاعر کرمانشاهی در مدح محمدعلی میرزا دولتشاه ۲۷
- عکس (۲-۱۷) کتیبه سمت چپ نقش برجسته در ضلع غربی ورودی طاق بزرگ ۲۷
- (۲-۱۸) عکس ۲-۱۹: وضعیت رنگ های نقش نسبت به رنگ قرمز (چپ: نمای کامل، راست: بخشی از اثر)
- ۳۱
- عکس (۲-۱۹) وضعیت رنگ های نقش نسبت به رنگ سبز (چپ: نمای کامل، راست: بخشی از اثر)
- ۳۱
- عکس (۲-۱۹) وضعیت رنگ های نقش نسبت به رنگ آبی (چپ: نمای کامل، راست: بخشی از اثر)
- ۳۱
- عکس های (۲-۲۱ تا ۲-۲۶) بخش هایی از کتیبه های نقش شده به خط نستعلیق در این اثر ۳۲
- عکس (۲-۲۷) جزییاتی از تزیینات لباس و وسایل پیکره های حجاری شده (نقش محمدعلی میرزا دولتشاه)
- ۳۳
- عکس های (۲-۲۸ و ۲-۲۹) جزییاتی از تزیینات لباس و وسایل پیکره های حجاری شده (نقش محمدحسین میرزا
- حشمت الدوله) ۳۳
- عکس های (۲-۳۰ تا ۲-۳۳) تزیینات تاج و سربند اشخاص نقش شده در اثر به ترتیب قرارگیری در نقش
- ۳۳
- عکس های (۲-۳۴ تا ۲-۳۸) جزییاتی از تزیینات لباس و وسایل پیکره های حجاری شده ۳۴
- عکس های (۳-۱ تا ۳-۴) شکسته شدن نقوش ایجاد شده در هنگام حجاری و یا ایجاد شکستگی در طول زمان
- و رنگ آمیزی آن ها ۳۸
- عکس (۳-۵) بستر اجرا شده بر روی سنگ حجاری شده برای آماده سازی سطح جهت رنگ آمیزی (در تصویر
- رنگ قرمز کار شده و در قسمت هایی بستر نیز از روی سطح سنگ برداشته شده است) ۳۸
- عکس های (۳-۶ تا ۳-۸) تصاویری از رنگ های استفاده شده در کنار و یا بر روی هم با دانه بندی و ناخالصی
- های موجود در آن ها ۳۸

عکس های (۳-۹ و ۳-۱۰) تصاویری از نحوه بهره گیری از تنالیه های رنگی برای ایجاد چین و چروک در لباس

۳۹

عکس های (۳-۱۱ تا ۳-۱۳) تصاویری از رنگ های استفاده شده بر روی لایه طلایی..... ۳۹

عکس (۳-۱۴) رنگ سبز استفاده شده بر روی لایه طلایی رنگ، ضخامت لایه سبز بیشتر از لایه های تصویر قبلی است تا حدی که لایه طلایی رنگ را پوشانده است و احتمال تجدید این لایه در دوره های بعد را بیشتر می کند

۴۰

عکس های (۳-۱۵ و ۳-۱۶) اجرای رنگ سبز زمینه دامن و رنگ سفید به عنوان دایره های تزئینی در حاشیه دامن

۴۰.....

عکس های (۳-۱۷ و ۳-۱۸) سمت چپ: رنگ های دامن یکی از شخصیت های اثر ولایه های متفاوت رنگ بر روی هم (ترتیب لایه ها: سبز، کرم نخودی، آبی، سفید، سطح سنگ)، تصویر سمت راست: جزئیات تصویر سمت چپ

(بزرگنمایی ۵۰X)..... ۴۱

عکس های (۳-۱۹ تا ۳-۲۱) تصاویری از لایه ها در نقش برجسته قاجاری در طاق بستان، از چپ به راست: ۱. تزئین دامن شخص ملبس به رنگ قرمز، رنگ های مشاهده شده: قرمز، نارنجی و نخودی، ۲. رنگ سیاه و درزیر آن رنگ قهوه ای در موهای نقش شخص ملبس به دامن سبزرنگ (با بزرگنمایی ۵۰X)، ۳. رنگ آمیزی سبز و قرمز بر روی رنگ طلایی برای نشان دادن تلالو جواهرات (با بزرگنمایی ۵۰X)..... ۴۱

عکس های (۳-۲۲ تا ۳-۲۴) تصاویری از لایه ها در نقش برجسته قاجاری در طاق بستان، از چپ به راست: 1. رنگ سفید (دایره های تزئینی) اجرا شده بر روی زمینه آبی بر روی رنگ سفید با بزرگنمایی ۵۰X، 2. رنگ های آبی، سفید همانند تصویر 1 و وجود ناخالصی و رنگ های نخودی و سبزمشاهده شده در زیر قسمت سفیدرنگ (با بزرگنمایی ۲۰۰X)، 3. تصویری از بستر سنگی و رنگ های استفاده شده بر روی آن (با بزرگنمایی ۵۰X)

۴۲

عکس های (۳-۲۵ و ۳-۲۶) قطعه جدا شده از اثر با ابعاد mm ۵/۴×۰/۱×۰/۱ و جزئیاتی از آن (عکس سمت

راست (۵۰X)..... ۴۲

عکس (۳-۲۷) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از قطعه سنگ با طلاکاری روی آن (بزرگنمایی ۵۰۰X)

۴۳.....

- عکس (۲۸-۳) تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از لایه طلاکاری روی سنگ که به صورت ورقه ای اجرا شده است (با بزرگنمایی ۵۰۹X)..... ۴۵
- عکس های (۲۹-۳ و ۳۰-۳) تصویر پتروگرافی نمونه سنگ طاق بستان با بزرگنمایی ۲۵X..... ۴۷
- عکس های (۱-۴ تا ۵-۴) تصاویری از نقوش درون طاق، آسیب های وارده و تاثیرات رطوبت بر آن در نقاط مختلف ۷۹
- عکس های (۶-۴ و ۷-۴) خارج شدن آب در قسمت راست: نقوش برجسته دیواره غربی طاق بستان، چپ: قسمت هایی از دیواره انتهای طاق بزرگ سال ۱۳۷۱ قبل از پر کردن ترک ها (عکاس: حمید رضا محبی) ۸۳
- عکس های (۸-۴ و ۹-۴) خارج شدن آب در قسمت راست: نقوش برجسته دیواره غربی طاق بستان، چپ: قسمت هایی از دیواره انتهای طاق بزرگ سال ۱۳۸۹ ۸۳
- عکس های (۱۰-۴ و ۱۱-۴) خروج آب از سقف ضلع غربی انتهای طاق بزرگ، راست: سال ۱۳۷۱ (عکاس: حمیدرضا محبی)، چپ: سال ۱۳۸۹ ۸۳
- عکس (۱۲-۴) نقش برجسته قاجاری در سال ۱۹۴۶ (کرتیس. جان، ۱۳۷۸، تصویر ۸۵)..... ۸۴
- عکس (۱۳-۴) نقش برجسته قاجاری در سال ۲۰۱۰ ۸۴
- عکس های (۱۴-۴ تا ۱۷-۴) تصاویری از ترک های پر شده با ملات ماسه و سیمان در سال های قبل ۸۵
- عکس (۱۸-۴) رسوبات قرار گرفته در قسمت درز کوچک روی اثر قاجاری ۸۸
- عکس های (۱۹-۴ تا ۲۶-۴) تصاویری از آسیب های وارده بر سنگ، در دیوار غربی طاق بزرگ طاق بستان (اثر قاجاری): آسیب هایی ناشی از برخورد گلوله به صورت نقش و جداشدن از اثر، نوشتن یادگاری، تبلور نمک ها بر سطح اثر، ایجاد ترک های بسیار با عمق های متفاوت، جمع شدن آلودگی ها بر روی سطح خیس شده در اثر رطوبت ۸۹
- عکس های (۲۷-۴ تا ۲۹-۴) قسمت هایی از سطح اثر پس از جریان بارندگی از چپ به راست: مرطوب شدن سطح رنگی، خیس شدن مجدد نمک های متبلور شده (شوره های قبلی در اثر)، قسمتی از اثر پس از خشک شدن سطح ۹۳

- عکس های (۴-۳۰ تا ۴-۳۳) ریختگی رنگ در قسمت های مختلف اثر (بزرگنمایی X ۵۰) ۹۳
- عکس های (۴-۳۴ تا ۴-۳۷) باقی ماندن رنگ در نقاطی اندک بر روی دو نقش در ورودی طاق تحت تاثیر عوامل درونی همچون تکنیک اجرا و عوامل بیرونی همچون شرایط محیطی ۹۴
- عکس های (۴-۳۸ و ۴-۳۹) ترک های ایجاد شده در رنگ های مختلف اثر (بزرگنمایی های X ۵۰ و X ۱۰۰) ۹۴
- عکس های (۴-۴۰ و ۴-۴۱) ترک های ایجاد شده در رنگ های سفید و آبی (بزرگنمایی های X ۵۰ و X ۲۰۰) ۹۵
- عکس های (۴-۴۲ تا ۴-۴۴) از چپ به راست، ترک های ایجاد شده بر روی لایه طلا و ریختگی در بعضی نقاط، ترک های رنگ اجرا شده بر روی ورقه طلا و جزئیاتی از آن ۹۵
- عکس های (۴-۴۵ و ۴-۴۶) رسوبات حاصل از آلودگی و گرد و غبار بر روی لایه رنگ و ورق طلا ۹۶
- عکس های (۴-۴۷ و ۴-۴۸) رسوبات سخت و چسب مانند بر روی سطح (رنگ و ورق طلا) حاصل از گرد و خاک و سایر مواد معلق به همراه رطوبت ۹۶
- عکس های (۴-۴۹ و ۴-۵۰) تار عنکبوت و آلودگی های ناشی از آن بر روی لایه های رنگ و ورق طلا ۹۶
- عکس های (۴-۵۱ تا ۴-۵۳) لایه های متورم ناشی از گرد و خاک و آلودگی بر روی لایه رنگ و ورق طلا ۹۷
- عکس های (۵-۱ و ۵-۲) راست، دستگاه ژئوالکتریک برای اندازه گیری مقاومت الکتریکی بخش های زیر سطحی زمین، چپ، روش پیمایش ژئوفیزیکی به روش شلومبرژه در قالب برداشت داده های ژئوفیزیک در صحرا ۱۰۹