

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه هنر اصفهان
دانشکده مرمت
گروه مرمت آثار تاریخی و فرهنگی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرمت گرایش آثار تاریخی و فرهنگی

[مطالعه ملات چسباننده منسوب به دوره ساسانی در بنای معبد آناهیتا کنگاور]

استاد راهنما:

حسین احمدی

غلامرضا وطن خواه

استاد مشاور:

امید عودباشی

حسین ماجدی

پژوهشگر:

مریم رضایی کرماجانی

۱۳۸۹/۸/۲۵

اظهار نامه دانشجو:

موضوع پایان نامه : مطالعه ملات چسباننده منسوب به دوره ساسانی در بنای معبد آناهیتا کنگاور

استاد راهنما:

اینجانب مریم رضایی کرماجانی

دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مرمت گرایش آثار تاریخی. دانشکده مرمت دانشگاه هنر اصفهان به شماره دانشجویی ۸۶۲۱۲۲۰۲۲ 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: ۱۳۸۹/۶/۳۱

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
گروه آثار تاریخی و فرهنگی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرمت گرایش آثار تاریخی و فرهنگی آقای/خانم مریم رضایی کرماجانی با عنوان:

[مطالعه ملات چسباننده منسوب به دوره ساسانی در بنای معبد آناهیتا کنگاور]

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

- ۱- استاد راهنمای اول پایان نامه آقای دکتر حسین احمدی با مرتبه علمی دکترا امضا
- ۲- استاد راهنمای دوم پایان نامه آقای دکتر غلامرضا وطن خواه با مرتبه علمی دکترا امضا
- ۳- استاد مشاور اول پایان نامه آقای امید عودباشی با مرتبه علمی کارشناسی ارشد امضا
- ۴- استاد مشاور دوم پایان نامه آقای محمد حسین ماجدی با مرتبه علمی کارشناسی ارشد امضا

مهر و امضای مدیر گروه

چکیده:

بنای تاریخی معبد آناهیتا در مرکز شهر کنگاور بر سر راه همدان به کرمانشاه واقع شده است. این بنا تا زمان ساسانیان آباد بوده، ولی پس از غلبه عرب‌ها به ایران ویران شد و در طول صدها سال مردم کنگاور با پخت ملات گچ دیواره‌های معبد آناهیتا باعث تخریب این بنا شده‌اند.

کار علمی باستان‌شناسی توسط هیئت ایرانی از سال ۱۳۴۷ آغاز و به مدت چهل سال ادامه یافت در نتایج این تحقیقات و منابع تاریخی آمده است که تأسیسات دوره ساسانی از ملات گچ و سنگ بنا گردیده است. و از این ملات به عنوان مصالح ساختمانی مشخصه این دوره نقل شده است.

در این پایان نامه به بررسی ملات منسوب به دوره ساسانی معبد آناهیتای کنگاور از دیدگاه فن‌شناسی و آسیب‌شناسی می‌پردازد. جهت شناسایی دقیق نوع ملات، مواد اضافه شده و شیوه ساخت و همچنین شناسایی آسیب‌های وارده به ملات و دلایل آن‌ها، بر روی چند نمونه متعلق به نقاط مختلف دیواره شمال غربی، آزمایش‌هایی صورت گرفت. این آزمایش‌ها شامل مطالعات اولیه توسط میکروسکوپ نوری، آنالیز شیمی‌تر، آنالیز XRF جهت شناسایی عناصر موجود در ساختار ملات، آنالیز XRD جهت شناسایی فازهای تشکیل دهنده احتمالی و فازهای حاصل از تغییر ماهیت ملات در طول گذشت زمان، آنالیز FTIR جهت شناسایی مواد آلی و نیز بررسی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (SEM) جهت شناخت خصوصیات بلوری و ریز ساختار نمونه‌ها بود.

از آنجا که هدف اصلی این مطالعات رسیدن به ملاتی مشابه بوده است، با انجام مطالعات میدانی، کتابخانه‌ای و با استفاده از نتایج آزمایش‌ها بر روی نمونه‌های تاریخی کار نمونه سازی بر اساس روش‌ها و طرح اختلاط مختلف صورت گرفت. نمونه‌های ساخته شده در شرایط محیطی مشابه با محل اثر و در مدت زمان مشخصی تحت پیرشدگی قرار گرفت و سپس روی این نمونه‌ها آزمایش‌های تعیین مقاومت فشاری، جرم حجمی، تخلخل، جذب آب، پوکی، محاسبه ارتفاع موئینگی و مقاومت ضربه یخ‌بندان به عمل آمد. در خاتمه با انجام آزمایش‌های دستگاهی بهترین نمونه برای کاربرد در امر مرمت انتخاب شد.

کلیدواژه‌ها: معبد آناهیتا، ملات، گچ، فن‌شناسی، آسیب‌شناسی، هوازدگی فیزیکی، XRF، XRD، SEM.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: پیشینه تاریخی کنگاور و بنای معروف به آناهیتا.....
۲	۱-۱ جغرافیای تاریخی دشت کنگاور
۲	۲-1 معرفی بنای تاریخی کنگاور معروف به معبد آناهیتا و تاریخچه آن.....
۸	۳-۱ فعالیت‌های باستان‌شناسی انجام گرفته در معبد آناهیتا کنگاور
۹	۴-1 فعالیت‌های صرفاً مرمتی معبد آناهیتا کنگاور
۱۰	۵-۱ خلاصه فعالیت‌های ساماندهی که از سال ۱۳۶۷ تا این زمان در معبد آناهیتا انجام شده:
۱۷	فصل دوم: فن‌شناسی ملات منسوب به دوره ساسانی معبد آناهیتا کنگاور
۱۸	۱-2 ساختمان گچ و خصوصیات آن
۱۹	۱-۱-۲ ژپیس (سنگ گچ) $CaSO_4, 2H_2O$
۲۱	۱-۱-۲-۱ سلنیت یا مارین گلاس
۲۱	۲-۱-۱-۲ ساتین اسپار یا ژپیس رشته‌ای
۲۱	۳-۱-۱-۲ آلاباستر
۲۱	۴-۱-۱-۲ ژپیسیت
۲۱	۲-۱-۲ بازانیت $CaSO_4, 1/2H_2O$
۲۲	۳-۱-۲ انیدریت $CaSO_4$
۲۳	۲-۲ فرآوری سنگ گچ و تبدیل آن به گچ ساختمانی
۲۳	۱-۲-۲ انواع کوره‌های گچ‌پزی
۲۳	۱-۱-۲-۲ کوره‌های سنتی پخت گچ (چاهی)
۲۳	۲-۱-۲-۲ کوره‌های تاوه‌ای
۲۳	۳-۱-۲-۲ کوره گردنده

۲۳	..... ۳-۲ عوامل مؤثر بر تعیین کیفیت گچ
۲۳	..... ۱-۳-۲ فرآیند پخت گچ
۲۴	..... ۲-۳-۲ دانه‌بندی گچ
۲۴	..... ۳-۳-۲ سرد کردن و عملیات بعد از آن
۲۴	..... ۴-۳-۲ وضعیت نگهداری گچ
۲۴	..... ۴-۲ کاربرد گچ به عنوان ملات در معماری سنتی ایران
۲۵	..... ۱-۴-۲ ملات‌ها
۲۵	..... ۱-۱-۴-۲ ملات گچ
۲۶	..... ۱-۱-۴-۲ گچ تیز
۲۶	..... ۲-۱-۴-۲ گچ کشته
۲۶	..... ۲-۱-۴-۲ ملات گچ و خاک
۲۷	..... ۳-۱-۴-۲ ملات گچ مرمری
۲۷	..... ۴-۱-۴-۲ ملات گچ و ماسه
۲۷	..... ۵-۱-۴-۲ ملات گچ و آهک
۲۷	..... ۶-۱-۴-۲ ملات گچ سنتی (گچ نیم کوب)
۲۷	..... ۱-۶-۱-۴-۲ کوره دائم
۲۸	..... ۲-۶-۱-۴-۲ کوره موقت
۲۸	..... ۳-۶-۱-۴-۲ پودر نمودن سنگ گچ
۳۰	..... ۵-۲ گیرش ملات گچ
۳۰	..... ۶-۲ مقاومت ملات گچ
۳۲	۷-۲ مطالعات آزمایشگاهی و مشاهدات دستگامی ملات منسوب به دوره ساسانی معبد آناهیتا کنگاور
۳۲	..... ۱-۷-۲ نمونه‌برداری

۳۴	..... ۲-۷-۲ معرفی روش ها
۳۵	..... ۸-۲ فن شناسی ملات
۳۵	..... ۱-۸-۲ بررسی توسط میکروسکوپ نوری (لوپ دیجیتالی)
۳۷	..... ۲-۸-۲ آزمایش های شیمی تر
۳۷	..... ۱-۲-۸-۲ شناسایی گچ
۳۸	..... ۲-۲-۸-۲ شناسایی حضور مواد آلی
۳۸	..... ۳-۲-۸-۲ شناسایی آهن
۳۸	..... ۴-۲-۸-۲ شناسایی یون کربنات
۳۸	..... ۳-۸-۲ آزمایش های دستگاهی
۳۸	..... ۱-۳-۸-۲ آنالیز FTIR
۳۹	..... ۲-۳-۸-۲ آنالیز XRF
۴۱	..... ۳-۳-۸-۲ آنالیز XRD
۴۳	..... ۴-۳-۸-۲ بررسی میکروسکوپی و آنالیز کمی به روش SEM-EDX
۵۰	..... ۹-۲ نتیجه گیری
۵۱	..... فصل سوم: آسیب شناسی ملات منسوب به دوره ساسانی معبد آناهیتای کنگاور
۵۲	..... ۱-۳ مشاهدات آسیب شناسی ملات
۵۳	..... ۱-۱-۳ عوامل شیمیایی
۵۳	..... ۱-۱-۳-۱ رطوبت
۵۶	..... ۲-۱-۱-۳ تأثیر آلاینده های محیطی
۵۷	..... ۳-۱-۱-۳ آسیب های ناشی از کریستاله شدن نمک ها
۵۸	..... ۱-۳-۱-۱-۳ تست تشخیص یون سولفات
۵۸	..... ۲-۳-۱-۱-۳ تست تشخیص یون کلر

۵۹	..... ۴-۱-۱-۳ آسیب‌های ساختاری
۶۰	..... ۲-۱-۳ عوامل فیزیکی
۶۰	..... ۱-۲-۱-۳ تغییرات دما
۶۰	..... ۲-۲-۱-۳ هوازدگی فیزیکی
۶۱	..... ۳-۲-۱-۳ تغییرات ساختار بلوری
۶۵	..... ۳-۱-۳ عوامل مخرب انسانی (واندالیسم)
۶۵	..... ۱-۳-۱-۳ استفاده از مصالح بنا
۶۶	..... ۲-۳-۱-۳ مرمت‌های غیراصولی و نادرست
۶۸	..... فصل چهارم: نمونه‌سازی و ارائه نمونه پیشنهادی
	..... ۱-۴ ارائه طرح حفاظتی و پیشنهاد ملات مرمتی ۶۹
۷۲	..... ۲-۴ نمونه‌سازی
۷۳	..... ۱-۲-۴ روش ساخت نمونه‌های آزمایشگاهی
۷۴	..... ۲-۲-۴ قالب‌گیری
۷۶	..... ۳-۴ اندازه‌گیری درصد تخلخل، جذب آب و پوکی
۷۸	..... ۴-۴ آزمون موئینگی
۷۹	..... ۵-۴ اندازه‌گیری مقاومت فشاری و کششی نمونه‌ها
۸۴	..... ۶-۴ تأثیر میزان آب به گچ در کاهش جذب آب
۸۶	..... ۷-۴ ارزیابی نتایج
۸۷	..... فصل پنجم: نتیجه‌گیری و ارائه راه‌کارهای حفاظتی
۸۸	..... ۱-۵ پیشنهادها و راه‌کارها
۸۹	..... ۲-۵ نتیجه‌گیری نهایی
۹۱	..... منابع و مواخذ

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۱۹	جدول (۲-۱) خصوصیات فازهای $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (عباسیان، ۱۳۸۴، ۶۲۳)
۳۴	جدول (۲-۲) کدگذاری نمونه‌ها
۳۴	جدول (۲-۳) نمونه‌ها و روش‌های آزمایش‌های انجام شده بر روی آن‌ها
۴۰	جدول (۲-۴) نتیجه آنالیز XRF. سه نمونه از ملات بنای تاریخی کنگاور
۴۱	جدول (۲-۵) نتیجه آنالیز XRD چهار نمونه از ملات معبد آناهیتا کنگاور
۵۳	جدول (۳-۱) دسته بندی آسیب‌های مخرب بر ملات معبد آناهیتا
۵۴	جدول (۳-۲) خلاصه آمار سالیانه هواشناسی کنگاور
۵۸	جدول (۳-۳) آزمایش نمک‌های محلول
۷۰	جدول (۴-۱) نتایج آزمون ترکیبات شیمیایی گچ سنتی (نیم کوب) (میراث فرهنگی کنگاور)
۷۱	جدول (۴-۲) نتایج آزمون زمان گیرش گچ نیم کوب مورد استفاده در پروژه‌های مرمتی معبد آناهیتا ..
	جدول (۴-۳) نتایج آزمون تعیین مشخصات فیزیکی گچ نیم کوب مورد استفاده در پروژه‌های مرمتی معبد آناهیتا
۷۱	
۷۱	جدول (۴-۴) نتایج آزمون دانه بندی گچ نیم کوب مورد استفاده در پروژه‌های مرمتی معبد آناهیتا
۷۴	جدول (۴-۵) ترکیبات نمونه ملات‌های ساخته شده پایه گچی
۷۵	جدول (۴-۶) زمان گیرش نمونه ملات‌ها
۷۶	جدول (۴-۷) اندازه‌گیری درصد تخلخل، جذب آب و پوکی نمونه ملات‌ها
۷۸	جدول (۴-۸) موئینگی نمونه ملات‌ها بر حسب دقیقه
۸۰	جدول (۴-۹) میزان مقاومت فشاری نمونه‌ها در شرایط مختلف محیطی

شکل (۴-۱۰) جدول میزان مقاومت کششی نمونه‌ها در شرایط مختلف محیطی ۸۱

جدول (۴-۱۱) ضریب مقاومت به یخبندان ۸۳

جدول (۴-۱۲) مشخصات فیزیکی گچ ساختمانی سمنان با نسبت‌های مختلف آب به گچ ۸۴

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۱۱.	شکل (۱-۱) طرح بازسازی معبد آناهیتا بر اساس نقشه برداری جدید، سعید بالاوندی، ۱۳۷۷ ۱۱.
۱۲	شکل (۲-۱) سنگ های پاک تراش که به صورت خشکه چین روی یک دیگر قرار گرفته اند. ۱۲
۱۲	شکل (۳-۱) مانده هایی از ستون های سنگی بر پا، در نمای گوشه شمال غربی بنای تاریخی کنگاور ۱۲
۱۳	شکل (۴-۱) آهنگ قرارگیری ستون های حجیم بر فراز و لبه ایوان شمال غربی ۱۳
۱۳	شکل (۵-۱) علائم و نشانه ها و برخی از حروف منقور و کنده شده در پشت سنگ های غیر پاک تراش مربوط به داخل دیوار و سکوهای معبد آناهیتا (کامبخش فرد، ۱۳۷۴، ۲۰۸) ۱۳
۱۴	شکل (۶-۱) علائم و نشانه ها و حروف کنده شده روی سنگ های پاک تراش بنای فیروز آباد فارس، کاروانسرای صفوی بیستون (حجاری های دوران ساسانی) و دیواره ساسانی، پل خسرو و اراضی بیستون، فرهاد تراش، ده کده بیستون و صفه پاسارگاد قابل قیاس است (کامبخش فرد، ۱۳۷۴، ۲۱۷) ۱۴
۱۵	شکل ۱-۷ نمای جبهه غربی معبد ناهید کنگاور و ابنیه روستایی در روی بنای کهن در سال ۱۸۴۰ میلادی (طرح از فلاندن و کست ۱۵
۱۵	شکل ۱-۸ الف در طرح "فلاندن و کست" ابزار بندی نمای "آب پر" فراز نمای بیرونی مهتابی در بخش شمالی جبهه غربی و در فاصله ای بالغ بر نیم متری از کنج شمال غربی قطع شده است ۱۵
۱۶	شکل ۱-۹ ب: نمای سنگ های تازه مرمت شده بخش شمالی جبهه غربی و گوشه شمال غربی حاکی از آن است که با عجله و بدون دست یابی به طرحی مقرون به واقع به تکمیل بخش های منهدم شده پرداخته اند، از جمله ابزار بندی نمای سنگ آب پر در جبهه شمالی امتداد یافته است ۱۶
۲۰	شکل (۲-۱) (a) قسمتی از ریز ساختار رشد کرده ژئیس؛ (b) ریخت شناسی کریستال های ژئیس با فرم های (010)، (120)، (011)، (111) که به طور عادی دیده می شوند (N.B. Singh - B. Middendorf, 2007) ۲۰
۲۰	شکل (۲-۲) ساختار ژئیس (K. cornelis, 1937) ۲۰

- شکل ۲-۳ هم آرایی Ca^{+2} با SO_4^{-2} (K. cornelis, 1937) ۲۲
- شکل (۲-۴) سنگ گچ‌هایی که قبلاً شکسته را داخل کوره پخت می‌چینند (مرکز اسناد میراث جهانی تخت سلیمان) ۲۸
- شکل (۲-۵) کوره در حال پخت (مرکز اسناد میراث جهانی تخت سلیمان) ۲۹
- شکل (۲-۶) کوبیدن سنگ گچ‌های پخته شده با کله ۲۹
- شکل (۲-۷) کوبیدن سنگ گچ‌های پخته شده با کله (مرکز اسناد میراث جهانی تخت سلیمان) ۲۹
- شکل (۲-۸) مخلوط کرن گچ‌های پودر شده (مرکز اسناد میراث جهانی تخت سلیمان) ۲۹
- شکل (۲-۹) محوطه تاریخی معبد آناهیتا (گوگل) ۳۲
- شکل (۲-۱۰) دیواره شمال غربی معبد آناهیتا محل‌های نمونه‌برداری ۳۳
- شکل (۲-۱۱) محل نمونه‌برداری نمونه‌های شماره ۱ و ۲ و ۳ ۳۳
- شکل (۲-۱۲) و (۲-۱۳) تصاویر میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از نمونه ۸۱۱۰۱ زمینه سفید رنگ که قسمت عمده ملات را تشکیل داده است ۳۶
- شکل (۲-۱۴) و (۲-۱۵) تصاویر میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از نمونه ۸۱۱۰۲ ذرات قرمز و زرد رنگ و همچنین قهوه‌ای که به صورت پراکنده در زمینه سفید قابل مشاهده است ۳۶
- شکل (۲-۱۶) و (۲-۱۷) تصاویر میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از نمونه ۸۱۱۰۳ ذرات قرمز و زرد رنگی که به صورت پراکنده در زمینه سفید قابل مشاهده است ۳۶
- شکل (۲-۱۸) و (۲-۱۹) تصاویر میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از نمونه ۸۱۱۰۴ ذرات قرمز و زرد رنگی که به صورت پراکنده در زمینه سفید قابل مشاهده است ۳۶
- شکل (۲-۲۰) و (۲-۲۱) تصاویر میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ برابر از نمونه ۸۱۱۰۵ ذرات قرمز و زرد رنگی که به صورت پراکنده در زمینه سفید قابل مشاهده است. همچنین قسمت‌های شفاف احتمالاً بلورهای آلاباستر هستند ۳۶
- شکل (۲-۲۲) طیف FTIR نمونه ۸۱۱۰۵ ۳۹

- شکل (۲-۲۳) آنالیز XRF نمونه ۸۱۱۰۱ ۴۲
- شکل (۲-۲۴) آنالیز XRD نمونه ۸۱۱۰۲ ۴۲
- شکل (۲-۲۵) آنالیز XRD نمونه ۸۱۱۰۴ ۴۳
- شکل (۲-۲۶) آنالیز XRD نمونه ۸۱۱۰۵ ۴۳
- شکل (۲-۲۷) سمت راست، کریستال‌های دوقلویی سرنیزه‌ای ژئیس سمت چپ، کریستال‌های ژئیس دوقلویی دم چلچله‌ای ۴۴
- شکل (۲-۲۸) کریستال‌های منوکلینیک چندقلویی شش ضلعی (K. comelis, 1937) ۴۴
- شکل (۲-۲۹) تصویر میکروسکوپی الکترونی با بزرگ‌نمایی $\times 1000$ برابر از نمونه ۸۱۱۰۱ بلورهای منوکلینیک ژئیس، با فاصله بین بلوری کم، بلورها فاقد ساختار سوزنی هستند ۴۵
- شکل (۲-۳۰) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۱ با بزرگ‌نمایی $\times 501$ بلورهای منوکلینیک ژئیس به راحتی قابل تشخیص هستند ۴۵
- شکل (۲-۳۱) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۸۱۱۰۱ با بزرگ‌نمایی $\times 1003$ رشد و تشکیل بلور ژئیس و ایجاد دوقلویی در امتداد صفحات بلوری متفاوت ۴۶
- شکل (۲-۳۲) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۸۱۱۰۱ با بزرگ‌نمایی $\times 250$ تراکم فضای بین بلورها و جهت قرارگیری بلورها در راستای متفاوت ۴۶
- شکل (۲-۳۳) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۲ با بزرگ‌نمایی $\times 1800$ تراکم فضای بین بلورها و جهت قرارگیری بلورهای منشوری در راستای متفاوت ۴۶
- شکل (۲-۳۴) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۱ با بزرگ‌نمایی $\times 20000$ بلورهای ریز پفکی شکل بازانت بتا ۴۷
- شکل (۲-۳۵) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۵ با بزرگ‌نمایی $\times 500$ (احتمالاً) شبکه بلوری اولیه آلاباستر که نقص رشد بلوری در این شبکه دیده می‌شود ۴۷

- شکل (۲-۳۶) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۵ با بزرگ‌نمایی $1900\times$ بلورهای گچ در اطراف سنگ‌های
 نیخته (آلاباستر) ۴۷
- شکل (۲-۳۷) تصویر میکروسکوپی الکترونی نمونه شماره ۱ با بزرگ‌نمایی $2500\times$ بلورهای منوکلینیک ژپس و تراکم
 شبکه محل آنالیز (آزمایش) با علامت ضربدر مشخص گردیده است ۴۸
- شکل (۲-۳۸) آنالیز نقطه‌ای شکل ۲-۳۲ که بخش عمده آن ژپس است ۴۹
- شکل (۲-۳۹) آنالیز کلی نمونه شماره ۸۱۱۱۰۲ که بخش عمده آن ژپس است ۴۹
- شکل (۲-۴۰) آنالیز کلی نمونه شماره ۸۱۱۱۰۵ که بخش عمده آن ژپس است ۴۹
- شکل (۳-۱) و (۳-۲) تشکیل یک لایه کدر از گرد و غبار و آلاینده‌های محیطی بر روی ملات گچ ۵۵
- شکل (۳-۳) و (۳-۴) سست شدن پودر شدن ملات در اثر فشارهای وارده بر اثر تبلور و تغییر درجه هیدراسیون ۵۵
- شکل (۳-۵) و (۳-۶) شوره سطح ملات به صورت طبله‌ای، متراکم و در برخی قسمت‌ها سفید رنگ می‌باشد ۵۵
- شکل (۳-۷) و (۳-۸) به علت عدم وجود شوره ملات بین سنگ‌ها دارای ساختاری مستحکم و منسجم می‌باشد .. ۵۵
- شکل (۳-۹) عکس هوایی از محوطه تاریخی معبد آناهیتا ۵۶
- شکل (۳-۱۰) فرآیند پودری شدن گچ (انحلال ژپس) ۶۰
- شکل (۳-۱۱) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۲: با بزرگ‌نمایی $472\times$ انحلال بلورهای گچ در اثر مجاورت با
 رطوبت که به صورت حفره در ساختار گچ نمایان گشته است (آسیب‌های ساختاری) ۶۲
- شکل (۳-۱۲) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۱: با بزرگ‌نمایی $987\times$ انحلال بلورهای گچ در اثر مجاورت با رطوبت
 و همچنین باز تبلور ژپس، به صورت بلورهای ریز (آسیب‌های ساختاری) ۶۲
- شکل (۳-۱۳) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۵: با بزرگ‌نمایی $260\times$ انحلال بلورهای اولیه آلاباستر در اثر
 مجاورت با رطوبت که به صورت حفره در ساختار گچ نمایان گشته است. و همچنین باز تبلور ژپس، به صورت
 بلورهای ریز (آسیب‌های ساختاری) ۶۳
- شکل (۳-۱۴) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۱: با بزرگ‌نمایی $1000\times$ ایجاد ترک و ریز ترک در بلورهای گچ
 بر اثر هواز دگی فیزیکی ۶۳

- شکل (۱۵-۳) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۲: با بزرگ‌نمایی $\times 3781$ خرد شدن بلورها بر اثر تغییرات دما(هوا)
 ۶۳ زدگی فیزیکی)
- شکل (۱۶-۳) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۲: با بزرگ‌نمایی $\times 3781$ خرد شدن بلورها بر اثر تغییرات دما(هوا)
 ۶۴ زدگی فیزیکی)
- شکل (۱۷-۳) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۲: با بزرگ‌نمایی $\times 1890$ خرد شدن بلورها بر اثر تغییرات دما(هوا)
 ۶۵ زدگی فیزیکی)
- شکل (۱۸-۳) تصویر میکروسکوپی نمونه شماره ۱: با بزرگ‌نمایی $\times 20000$ احتمالاً بلورهای پفکی بازائیت بتا
 ۶۵
- شکل (۱۹-۳) نمای بخش آسیب دیده جبهه شمال‌غربی پس از برپایی مجدد
 ۶۵
- شکل (۲۰-۳) مرمت سنگ و بندکشی با ملات سیمان
 ۶۶
- شکل (۲۱-۳) پر کردن پشت دیوار با ملات سیمانی
 ۶۶
- شکل (۲۲-۳) پر کردن پشت دیوار با ملات سیمانی و هم‌جواری آن با ملات گچی اصیل بنا
 ۶۶
- شکل (۴-۱) نمودار XRD نمونه گچ سنتی تهیه شده در کوره‌های سنتی تخت سلیمان
 ۷۱
- شکل (۲-۴) نمودار مقایسه درصد جذب آب در نمونه ملات‌ها
 ۷۶
- شکل (۳-۴) نمودار مقایسه تخلخل نمونه ملات‌ها
 ۷۶
- شکل (۴-۴) نمودار مقایسه درصد پوکی در نمونه‌ها
 ۷۷
- شکل (۵-۴) نمودار مقایسه تخلخل جذب آب و پوکی در نمونه‌ها
 ۷۷
- شکل (۶-۴) نمودار مقایسه موئینگی نمونه ملات‌ها بر حسب دقیقه
 ۷۸
- شکل (۷-۴) نمودار مقایسه مقاومت فشاری نمونه ملات‌ها
 ۸۰
- شکل (۸-۴) منحنی مقایسه مقاومت فشاری نمونه ملات‌ها
 ۸۰
- شکل (۹-۴) نمودار مقایسه مقاومت کششی نمونه ملات‌ها
 ۸۱
- شکل (۱۰-۴) نمودار منحنی مقایسه مقاومت کششی نمونه ملات‌ها
 ۸۱
- شکل (۱۱-۴) نمودار مقایسه مقاومت ضریب یخبندان نمونه ملات‌ها
 ۸۳
- شکل (۱۲-۴) نمودار مقایسه وزن فضایی نمونه‌ها
 ۸۵
- شکل (۱۳-۴) نمودار مقایسه مقاومت فشاری، خمشی و کششی نمونه ملات‌ها
 ۸۵
- شکل (۱۴-۴) نمودار منحنی مقایسه مقاومت فشاری، خمشی و کششی نمونه ملات‌ها
 ۸۶
- شکل (۱۵-۴) نمودار مقایسه درصد جذب آب در نمونه‌ها
 ۸۶

پیشگفتار:

حفاظت و مرمت آثار تاریخی جایگاه خود را در میان دیگر علوم باز کرده است. در این راستا پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه حفاظت و مرمت می‌تواند راه‌گشای حفاظت‌گران باشد. در این میان معبد آناهیتا، شاخص‌ترین بنای تاریخی شهر کنگاور، و یکی از مهم‌ترین بناهای تاریخی ایران و در نوع خود بی‌نظیر است. وسعت این سایت عظیم بالغ بر چهارونیم هکتار است که شاید بتوان آن را یک واحد معماری عظیم یک‌پارچه دانست که در عهد هخامنشی پی افکنده شده و در دوره ساسانی تکمیل گردیده است (کامبخش فرد، ۱۳۷۲، ۹) و ساختار معماری دوره ساسانی این بنا از سنگ و احتمالاً ملات گچ است. آسیب‌هایی که به این ملات وارد آمده علاوه بر عوامل مختلف محیطی که در طول زمان باعث تخریب شده‌اند، گذشت زمان خود عاملی است که باعث آسیب به ملات‌های به کار رفته در این بنا شده است. همچنین عملیات مرمتی که در این بنا صورت گرفته، بدون مطالعات فن‌شناسی و آسیب‌شناسی بوده است که تا حدودی اصالت بنا را مخدوش کرده است. با توجه به اینکه در طول سال‌های گذشته مطالعات اصولی و راه‌گشا در زمینه فن‌شناسی و آسیب‌شناسی مواد و مصالح مورد استفاده در این بنا صورت نگرفته نیاز به یک بررسی همه‌جانبه در این زمینه ضروری به نظر می‌رسید. بنابراین بر آن شدم تا در این خصوص، رساله حاضر را تدوین نمایم.

برای انجام این رساله، از همه ظرفیت‌های موجود تحقیقاتی در دسترس، اعم از مطالعات میدانی، کتابخانه‌ای، مصاحبه و آنالیزهای دستگاهی و آزمایش‌گاهی استفاده گردیده است. این رساله از پنج فصل به شرح زیر تشکیل می‌گردد:

فصل نخست، به بحث در خصوص تاریخچه و پیشینه معبد آناهیتا، بررسی مستندات تاریخی کنگاور، جغرافیای تاریخی دشت کنگاور، فعالیت‌های باستان‌شناسی و مرمتی و خلاصه فعالیت‌های ساماندهی که از سال ۱۳۶۷ تا این زمان در معبد آناهیتا انجام گرفته و می‌پردازد.

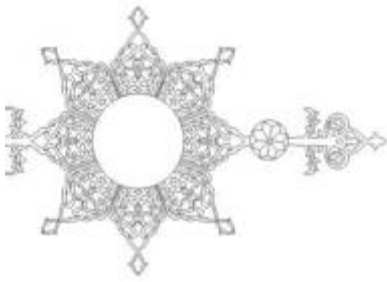
فصل دوم، تحت عنوان فن‌شناسی ملات منسوب به دوره ساسانی معبد آناهیتا می‌باشد. در این بخش، موضوعاتی مانند بررسی کاربرد گچ در معماری ایران، ساختمان گچ و فازهای تشکیل دهنده آن، انواع کوره‌های گچ‌پزی، عوامل مؤثر بر کیفیت گچ، انواع ملات‌های گچی، طرز تهیه گچ سنتی و مطالعات آزمایش‌گاهی و مشاهدات دستگاهی جهت فن‌شناسی ملات مذکور مورد مطالعه قرار گرفت.

فصل سوم، شامل آسیب‌های وارده بر بنا و ملات آن، و عوامل آسیب‌رسان و بررسی آسیب‌شناسی ساختاری ملات مذکور و آزمایش‌های شیمی‌تر و مشاهدات دستگاهی برای شناخت آسیب‌های وارده بر ملات معبد آناهیتا است.

فصل چهارم، به مطالعه اصول مبانی مرمت، بررسی کیفیت شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی گچ سنتی مورد استفاده در پروژه‌های مرمتی معبد آناهیتا، ویژگی‌های گچ سنتی، نمونه‌سازی و خصوصیات ملات پیشنهادی، پیر سازی نمونه‌ها، تأثیر میزان آب به گچ در ساخت ملات و بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی ملات گچ پیشنهادی و ارائه نتایج می‌پردازد

فصل پنجم، در این بخش نتیجه‌گیری و ارائه راه‌کارهای حفاظتی ارائه می‌گردد.

در این پژوهش با توجه به داده‌های آماری و تجزیه و تحلیل داده دستگامی و آنالیزهای انجام گرفته سعی شده است بهترین نتایج ممکن حاصل و ارائه گردد. اما برای رسیدن به نتایج مطلوب نیاز به آزمایش‌های بیشتری احساس می‌شود.



فصل اول

پیشینه تاریخی کنگاور و بنای معروف به آناهیتا