



دانشگاه هنر اصفهان  
دانشکده حفاظت و مرمت  
گروه مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی

**مطالعه ساختاری آثار چرمی و بررسی روش‌های مناسب نرم‌سازی و درمان آن‌ها )  
نمونه‌ی موردی: مشک چرمی منسوب به دوره‌ی سلجوقی)**

استاد راهنما:

دکتر حسین احمدی

استاد مشاور:

محسن محمدی آچالویی

پژوهشگر:

علیرضا کوچکزایی

شهریور ماه ۱۳۹۲

# اظهارنامه‌ی دانشجو

اینجانب علیرضا کوچکزایی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی گروه مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی دانشکده حفاظت و مرمت دانشگاه هنر اصفهان به شماره‌ی دانشجویی ۹۰۱۱۲۰۲۱۱۷ گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در این پایان‌نامه با عنوان "مطالعه ساختاری آثار چرمی و بررسی روش‌های مناسب نرم‌سازی و درمان آن‌ها (نمونه‌ی موردی: مشک چرمی منسوب به دوره‌ی سلجوقی)" توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تأیید می‌باشد و در موارد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده‌است. همچنین گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری ارائه نشده‌است و در تدوین متن پایان‌نامه چارچوب مصوب دانشگاه را به طور کامل رعایت کرده‌ام.

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 حفاظت و مرمت آثار تاریخی  
گروه مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرمت گرایش اشیاء فرهنگی و تاریخی  
آقای علیرضا کوچکزایی تحت عنوان:

«مطالعه ساختاری آثار چرمی و بررسی روش‌های مناسب نرم‌سازی و درمان آن‌ها

(نمونه‌ی موردی: مشک چرمی منسوب به دوره‌ی سلجوقی)»

ارایه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای درجه‌ی کارشناسی ارشد که در تاریخ ۹۲/۶/۳۰ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با نمره...<sup>بسیار</sup>... درجه...<sup>عالی</sup>... به تصویب نهایی رسید.

۲۰-

امضاء	با مرتبه علمی	حسین احمدی	۱- استاد / استادان راهنمای پایان‌نامه
امضاء	با مرتبه علمی	محسن محمدی	۲- استاد / استادان مشاور پایان‌نامه
امضاء	با مرتبه علمی	حمیدرضا بخشنده فرد	۳- استاد / استادان داور داخل گروه
امضاء	با مرتبه علمی	حمیدرضا مؤمنیان	۴- استاد / استادان داور خارج از گروه

مهر و امضای مدیر گروه



## سپاسگزاری:

---

سپاس ایزد منان را که خوشه چینی از علم و معرفت روزیم نمود، به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرم ساخت و در تمام مراحل زندگی مراقوت قلب بود. محبت گری بی دریغ راهم، که هم چنان تشنه محبت او ماندن، خواسته من است.

و با سپاس از سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا به توانایی برسیم ...

مویشان سپید گشت تا رو سفید شوم ...

و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجودم و روشنگر راهم باشند ...

پدرم

مادرم

استادانم

سپاس بر آنان که نفس خیرشان و دعای روح پرورشان همواره بدرقه راهم بوده و هست: پدر و مادرم. سپاس بر تمامی اساتیدم که صحیفه‌های عطوفت استادی را علم پرور نمودند و در لحظات گهربار زندگیشان همواره لحظه‌هایی برای آموختن مهربانی، گنجینه نهادند.

سپاس بر جناب آقایان دکتر حسین احمدی و محسن محمدی آچاچلویی، اساتید راهنما و مشاورم، آنان که روشنایی بخش ظلمت اندیشه‌ام در این مسیر بودند و لطف همواره سرشار از عشق و یقینشان، فانوس امید کلبه وجودم را فروزان ساخت.

باشد که این ثمره کوچک دستانم و گام کوچک زندگیم، بخشی از زحمات این عزیزان را سپاس گوید.

## تقدیم به:

---

به پاس تعبیر عظیم و انسانی‌شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی  
به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است  
به پاس قلب‌های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهمان به شجاعت می‌گراید  
و به پاس محبت‌های بی‌دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می‌کنم

## چکیده

سرعت بالای تخریب آثار چرمی، اقدامات سریع حفاظتی و درمانی بر روی این اشیا را می طلبد؛ که لزوم آن شناخت کامل ماهیت و ساختار اثر است. از این رو، با توجه به ندرت و آسیب پذیری زیاد این آثار، مطالعه و حفاظت از آنها اهمیت زیادی دارد. مطالعه ساختاری در جهت فن شناسی و آسیب شناسی، پیش زمینه هر نوع اقدام حفاظتی است. یکی از مباحث مهم در زمینه حفاظت آثار چرمی تاریخی، نرم سازی این آثار است و پلی اتیلن گلیکول و روغن سیلیکون از جمله ترکیبات پر کاربرد در این زمینه (چه در چرم های خشک و چه اشباع از آب) هستند. از این رو، پژوهش پیش رو، دو هدف کلی شامل ارزیابی ساختاری (فن شناسی و آسیب شناسی) و بررسی روش های نرم سازی (پلی اتیلن گلیکول و روغن سیلیکون) آثار چرمی را در یک نمونه ی موردی دنبال می کند. همچنین با توجه به احتمال اکسیداسیون پلی اتیلن گلیکول، تأثیر اسید آسکوربیک نیز، در بهبود ویژگی های پلی اتیلن گلیکول ارزیابی شد. در این راستا، یک مشک چرمی منسوب به دوره سلجوقی که متشکل از چند شکل چرم و مکشوفه از محوطه ی تاریخی قلعه کوه قاین بود، مورد مطالعه قرار گرفت. این اثر از لحاظ قدمت و تکنیک ساخت، اثری شاخص به شمار می رفت، و لزوم بررسی و حفاظت آن امری آشکار بود. در این راستا، پس از بررسی میدانی و منابع مرتبط با موضوع، از مطالعات آزمایشگاهی شامل روش های شیمی کلاسیک و آنالیزهای دستگاهی در ارزیابی ساختاری چرم های تشکیل دهنده ی مشک و بررسی روش های نرم سازی ذکر شده بر روی نمونه هایی با فرایند تولید نسبتاً مشابه با اثر مورد مطالعه در طی درمان و پیرسازی تسریعی، استفاده شد. بر اساس نتایج حاصل، چرم های تشکیل دهنده ی مشک، حاصل از پوست بز با موزدایی به دوروش تعریقی و آهک دهی و دباغی گیاهی بودند. این چرم ها پس از دباغی احتمالاً با استفاده از مواد گیاهی در کنار استفاده از ترکیبات آهن رنگرزی و سپس با چربی حیوانی (پیه گاو و یا گوسفند) روغن دهی شده اند. خروج بخشی از این چربی آزاد در کنار کاهش رطوبت چرم و تأثیر ترکیبات معدنی خاک را می توان از عوامل دخیل در کاهش انعطاف چرم دانست. البته تغییرات چربی آزاد چرم و اکسیداسیون آن نیز در تشدید این خشکی، دخیل بوده است. از طرفی وجود رسوبات معدنی، در تشدید آسیب های ساختاری چرم نیز، دخیل بوده است. همچنین فرورسخت اسیدهای چرب آزاد اشباع از ساختار چرم، به شکل رسوبات و شوره های سفید، بر سطح چرم ها دیده می شود. فعالیت عوامل بیولوژیک و خصوصاً ماکروارگانسیم ها، از مهم ترین عوامل از بین رفتن چرم به شکل کمبود هستند. علاوه بر این فعالیت میکروارگانسیم ها نیز به صورت جزئی در نمونه های بررسی شده قابل مشاهده است، که گسترش فعالیت، منجر به تشدید آسیب های ساختاری چرم خواهد شد. نتیجه ی آسیب های وارده به اثر، تخریب شدید ساختاری، در کنار افت دمای دنا توره شدن، ذوب و اکسیداسیون حرارتی چرم است. ارزیابی پایداری ترمواکسیدان نرم کننده ها و بررسی چرم های مشابه با ویژگی های نمونه مطالعاتی با استفاده از رنگ سنجی، ارزیابی دمای انقباض، pH، مقاومت کششی، ATR-FTIR و DSC، در طی درمان و پیرسازی تسریعی نشان داد که روغن سیلیکون عملکرد بسیار مناسب تری در درمان چرم نسبت به پلی اتیلن گلیکول چه به صورت خالص و چه همراه با اسید آسکوربیک، دارد. ارزیابی روغن سیلیکون در درمان یک نمونه تاریخی مشابه با مشک مورد بررسی نیز، عملکرد درمانی قابل قبولی را ارائه داد.

واژگان کلیدی: دوره سلجوقی، چرم، مشک، حفاظت و مرمت چرم، مطالعه ساختاری آثار چرمی، نرم سازی چرم

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه و کلیات پژوهش .....
۲	۱-۱- مقدمه .....
۳	۲-۱- بیان مسئله .....
۵	۳-۱- اهمیت و ضرورت موضوع پژوهش .....
۶	۴-۱- اهداف پژوهش .....
۶	۵-۱- پرسش‌های پژوهش .....
۶	۶-۱- جامعه و نمونه (نمونه‌ها و تعریف کدهای مربوطه) .....
۹	۷-۱- روش پژوهش .....
۹	۸-۱- ابزارهای گردآوری داده‌ها .....
۹	۹-۱- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها .....
۹	۱۰-۱- قلمرو (موضوعی، مکانی، زمانی) .....
۱۰	۱۱-۱- محدودیت‌های پژوهش .....
۱۰	۱۲-۱- شرح واژه‌ها و اصطلاحات به کار رفته در پژوهش .....
۱۲	فصل دوم: مبانی نظری، ادبیات و پیشینه پژوهش .....
۱۲	۱-۲- پیشگفتار .....
۱۳	۲-۲- مبانی نظری .....
۱۳	۱-۲-۲. قلعه‌کوه قاین .....
۱۵	۲-۲-۲. تاریخچه چرم .....
۱۷	۳-۲-۲. آثار چرمی قلعه کوه قاین .....
۱۹	۴-۲-۲. ریخت‌شناسی پوست .....
۱۹	۱-۴-۲-۲. لایه‌ی بیرونی (اپیدرم) .....
۲۰	۲-۴-۲-۲. پوشش میانی(درم) .....
۲۰	۱-۲-۴-۲-۲. زیر لایه‌ی بالایی یا پاپیلار .....
۲۰	۲-۲-۴-۲-۲. زیر لایه‌ی مشبک یا رتیکولار .....
۲۱	۳-۴-۲-۲. لایه زیرین (هیپودرم) .....
۲۱	۴-۴-۲-۲. جهت‌گیری الیاف .....
۲۲	۵-۲-۲. انواع پوست .....
۲۲	۴-۵-۲-۲. پوست گوسفند .....
۲۳	۴-۵-۲-۲. پوست بز .....
۲۳	۴-۵-۲-۲. پوست گاو .....
۲۳	۴-۵-۲-۲. پوست گوساله .....
۲۴	۶-۲-۲. مواد تشکیل‌دهنده‌ی پوست .....
۲۴	۱-۶-۲-۲. کلاژن (پروتئین سازنده‌ی پوست و چرم) .....



۲۵	..... ۲-۶-۲-۲ چربی‌های پوست
۲۶	..... ۳-۶-۲-۲ مواد معدنی پوست
۲۶	..... ۷-۲-۲ دمای دنا توره شدن و انقباض
۲۶	..... ۸-۲-۲ چرم سازی
۲۷	..... ۱-۸-۲-۲ دباغی
۲۸	..... ۱-۱-۸-۲-۲ دباغی گیاهی
۲۸	..... ۲-۱-۸-۲-۲ دباغی با زاج
۲۹	..... ۳-۱-۸-۲-۲ دباغی با روغن
۳۰	..... ۴-۱-۸-۲-۲ دباغی با مغز حیوانات
۳۱	..... ۲-۸-۲-۲ روغن دهی به چرم
۳۳	..... ۹-۲-۲ مراحل سنتی تهیه مشک آب (کنه)
۳۴	..... ۳-۲-۳ پیشینه پژوهش
۳۴	..... ۱-۳-۲ مطالعه چرم‌های تاریخی
۳۷	..... ۲-۳-۲ آسیب‌شناسی چرم
۴۰	..... ۳-۳-۲ نرم‌سازی چرم
۴۳	..... ۴-۳-۲ پیرسازی مصنوعی
۴۷	..... فصل سوم: مواد و روش‌ها
۴۷	..... ۱-۳-۱ پیشگفتار
۴۸	..... ۲-۳-۲ شناسایی نوع پوست
۴۸	..... ۱-۲-۳ کلیات
۴۸	..... ۲-۲-۳ ابزار و روش آزمون
۴۸	..... ۳-۳-۲ استخراج تانن از ساختار چرم
۴۹	..... ۴-۳-۲ شناسایی عامل دباغی گیاهی
۴۹	..... ۱-۴-۳ کلیات
۴۹	..... ۲-۴-۳ مواد و روش آزمون
۴۹	..... ۱-۲-۴-۳ تانن‌های گیاهی
۴۹	..... ۲-۲-۴-۳ الاگی تانن‌ها
۴۹	..... ۵-۳-۲ تعیین درصد رطوبت نمونه چرم
۴۹	..... ۱-۵-۳ کلیات
۵۰	..... ۲-۵-۳ مواد و روش آزمون
۵۰	..... ۶-۳-۲ تعیین درصد مواد معدنی
۵۰	..... ۱-۶-۳ کلیات
۵۰	..... ۲-۶-۳ مواد و روش آزمون
۵۰	..... ۷-۳-۲ آزمون نقطه‌ای شناسایی کاتیون آهن
۵۰	..... ۱-۷-۳ کلیات
۵۱	..... ۲-۷-۳ مواد و روش آزمون
۵۱	..... ۸-۳-۲ آزمون نقطه‌ای شناسایی سولفات
۵۱	..... ۱-۸-۳ کلیات

۵۱	..... ۲-۸-۳. مواد و روش آزمون
۵۱	..... ۹-۳- آزمون نقطه‌ای شناسایی آلومینیوم
۵۱	..... ۱-۹-۳. کلیات
۵۱	..... ۲-۹-۳. مواد و روش آزمون
۵۲	..... ۱۰-۳- استخراج و اندازه‌گیری میزان چربی آزاد چرم
۵۲	..... ۱-۱۰-۳. کلیات
۵۲	..... ۲-۱۰-۳. مواد و روش آزمون
۵۲	..... ۱۱-۳- کروماتوگرافی لایه نازک چربی آزاد چرم (TLC)
۵۲	..... ۱-۱۱-۳. کلیات
۵۳	..... ۲-۱۱-۳. مواد و روش آزمون
۵۳	..... ۱۲-۳- طیف سنجی ATR-FTIR
۵۳	..... ۱-۱۲-۳. کلیات
۵۳	..... ۲-۱۲-۳. ابزار و روش آزمون
۵۴	..... ۱۳-۳- میکروسکوپ الکترونی روبشی-اسپکتروفوتومتر تفرق اشعه ایکس (SEM-EDS)
۵۴	..... ۱-۱۳-۳. کلیات
۵۴	..... ۲-۱۳-۳. ابزار و روش آزمون
۵۴	..... ۱۴-۳- آزمون نقطه‌ای شناسایی زیرکونیم و ترکیبات فسفر
۵۴	..... ۱-۱۴-۳. کلیات
۵۵	..... ۲-۱۴-۳. مواد و روش آزمون
۵۵	..... ۱-۲-۱۴-۳. شناسایی زیرکونیم
۵۵	..... ۲-۲-۱۴-۳. شناسایی فسفر
۵۵	..... ۱۵-۳- جداسازی و شناسایی قارچ‌های مخرب چرم
۵۵	..... ۱-۱۵-۳. کلیات
۵۶	..... ۲-۱۵-۳. مواد و روش آزمون
۵۶	..... ۱۶-۳- تعیین pH چرم‌های تاریخی
۵۶	..... ۱-۱۶-۳. کلیات
۵۶	..... ۲-۱۶-۳. مواد و روش آزمون
۵۷	..... ۱۷-۳- ارزیابی پایداری حرارتی نرم‌کننده‌ها
۵۷	..... ۱-۱۷-۳. کلیات
۵۷	..... ۲-۱۷-۳. مواد و روش آزمون
۵۸	..... ۱۸-۳- نرم‌سازی
۵۸	..... ۱-۱۸-۳. کلیات
۵۸	..... ۲-۱۸-۳. مواد و روش اجرا
۵۹	..... ۱۹-۳- تعیین درصد جذب نرم‌کننده
۵۹	..... ۱-۱۹-۳. کلیات
۵۹	..... ۲-۱۹-۳. مواد و روش آزمون
۵۹	..... ۲۰-۳- پیرسازی مصنوعی چرم
۵۹	..... ۱-۲۰-۳. کلیات
۶۰	..... ۲-۲۰-۳. مواد و روش اجرا

۶۰	..... ۲۱-۳- رنگ‌سنجی
۶۰	..... ۱-۲۱-۳- کلیات
۶۰	..... ۲-۲۱-۳- ابزار و روش آزمون
۶۱	..... ۲۲-۳- تعیین دمای انقباض چرم
۶۱	..... ۱-۲۲-۳- کلیات
۶۱	..... ۲-۲۲-۳- مواد و روش آزمون
۶۱	..... ۲۳-۳- تعیین pH نمونه‌های مطالعاتی جدید
۶۱	..... ۱-۲۳-۳- کلیات
۶۱	..... ۲-۲۳-۳- مواد و روش آزمون
۶۲	..... ۲۴-۳- ارزیابی مقاومت کششی چرم
۶۲	..... ۱-۲۴-۳- کلیات
۶۲	..... ۲-۲۴-۳- مواد و روش آزمون
۶۳	..... ۲۵-۳- گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)
۶۳	..... ۱-۲۵-۳- کلیات
۶۳	..... ۲-۲۵-۳- مواد و روش آزمون
۶۴	..... فصل چهارم: نتایج
۶۴	..... ۱-۴- پیشگفتار
۶۵	..... ۲-۴- ارزیابی ساختاری
۶۵	..... ۱-۲-۴- فن شناسی
۶۵	..... ۱-۱-۲-۴- شناخت نوع پوست
۶۶	..... ۲-۱-۲-۴- موزدایی
۶۹	..... ۳-۱-۲-۴- پوست پیرایی
۷۴	..... ۴-۱-۲-۴- رنگرزی
۷۶	..... ۵-۱-۲-۴- روغن دهی
۷۹	..... ۱-۵-۱-۲-۴- موم‌ها
۸۱	..... ۲-۵-۱-۲-۴- روغن‌های گیاهی
۸۲	..... ۳-۵-۱-۲-۴- روغن‌های حیوانی
۸۴	..... ۲-۲-۴- آسیب‌شناسی
۸۴	..... ۱-۲-۲-۴- بررسی علل خشکی چرم
۸۵	..... ۲-۲-۲-۴- فلزات و نمک‌ها
۸۸	..... ۳-۲-۲-۴- بررسی تغییرات روغن چرم
۹۳	..... ۴-۲-۲-۴- شوره اسیدهای چرب
۹۶	..... ۵-۲-۲-۴- آسیب‌های بیولوژیک
۹۶	..... ۱-۵-۲-۲-۴- ماکروارگانسیم‌ها
۹۷	..... ۲-۵-۲-۲-۴- میکروارگانسیم‌ها
۱۰۱	..... ۶-۲-۲-۴- هیدرولیز اسیدی
۱۰۳	..... ۷-۲-۲-۴- ارزیابی ساختاری به روش گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)
۱۰۵	..... ۳-۴- ارزیابی روش‌های نرم‌سازی

۱۰۵	..... پایداری حرارتی نرم‌کننده‌ها ..... ۱-۳-۴
۱۰۸	..... درصد جذب نرم‌کننده ..... ۲-۳-۴
۱۰۹	..... ارزیابی تغییرات بصری چرم ..... ۳-۳-۴
۱۱۴	..... ارزیابی دمای انقباض چرم ..... ۴-۳-۴
۱۱۶	..... طیف‌سنجی ATR-FTIR چرم‌های درمان شده ..... ۵-۳-۴
۱۱۹	..... ارزیابی تغییرات pH ..... ۶-۳-۴
۱۲۱	..... ارزیابی مقاومت کششی ..... ۷-۳-۴
۱۲۳	..... ۴-۴- ارزیابی روغن سیلیکون در درمان یک نمونه‌ی تاریخی ..... ۴-۴-۴
۱۳۰	..... <b>فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری</b> ..... ۱۳۰
۱۳۱	..... ۱-۵- یافته‌های پژوهش بر اساس اهداف تعریف شده ..... ۱۳۱
۱۳۳	..... ۲-۵- بحث تئوری در مورد یافته‌ها ..... ۱۳۳
۱۳۳	..... ۱-۲-۵- فن‌شناسی ..... ۱۳۳
۱۳۵	..... ۲-۲-۵- آسیب‌شناسی ..... ۱۳۵
۱۳۷	..... ۳-۲-۵- نرم‌سازی ..... ۱۳۷
۱۳۹	..... ۳-۵- پیشنهادهای کاربردی بر اساس یافته‌ها ..... ۱۳۹
۱۳۹	..... ۴-۵- پیشنهادهایی برای انجام تحقیقات آتی ..... ۱۳۹
۱۴۰	..... <b>پیوست‌ها</b> ..... ۱۴۰
۱۴۱	..... پیوست ۱: دیاگرام‌های آزمون SEM-EDS ..... ۱۴۱
۱۴۴	..... پیوست ۲: نتایج و نمودارهای تنش-کرنش در ارزیابی مقاومت کششی ..... ۱۴۴
۱۵۳	..... <b>منابع و مآخذ</b> ..... ۱۵۳

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان جدول
۷	جدول (۱-۱) کد نمونه‌های مختلف مشک مورد مطالعه، موقعیت و ویژگی ظاهری آن‌ها .....
۸	جدول (۲-۱) کد نمونه‌های چرم مورد استفاده در ارزیابی روش‌های نرم‌سازی .....
۹	جدول (۳-۱) کد نمونه‌های چرم تاریخی مورد استفاده در ارزیابی درمان با روغن سیلیکون .....
۲۴	جدول (۱-۲) مواد تشکیل‌دهنده پوست .....
۳۲	جدول (۲-۲) مواد مورد استفاده در روغن‌دهی چرم، ویژگی‌ها و منابع تهیه .....
۴۴	جدول (۳-۲) شرایط و اهداف پیرسازی تسریعی چرم بر اساس منابع موجود .....
۶۷	جدول (۱-۴) نمک‌های معدنی موجود در ساختار پوست خام (wt%) .....
۶۸	جدول (۲-۴) نتایج حاصل از آزمون SEM-EDS .....
۷۱	جدول (۳-۴) میزان بقای تانن در ساختار نمونه‌های چرم، بر اساس میزان تغییر رنگ پس از افزودن معرف .....
۷۹	جدول (۴-۴) بنیان‌های موجود در چربی بر اساس عدد موجی جذب .....
۸۳	جدول (۵-۴) درصد اسیدهای چرب در پیه گاو و گوسفند .....
۹۷	جدول (۶-۴) نتایج حاصل از بررسی قارچ‌های جداسازی شده از نمونه‌های مطالعاتی .....
۱۰۳	جدول (۷-۴) داده‌های حاصل از آنالیز DSC سه نمونه Cs-A, Cs-B-R و Cs-C-Z .....
۱۰۹	جدول (۸-۴) میانگین $L^*, a^*, b^*$ سطح چرم‌های مورد بررسی در طی درمان و پیرسازی تسریعی .....
۱۱۱	جدول (۹-۴) میانگین $L^*, a^*, b^*$ پشت چرم‌های مورد بررسی در طی درمان و پیرسازی تسریعی .....
۱۱۴	جدول (۱۰-۴) ارزیابی بصری تغییرات چرم، در طی درمان و پیرسازی .....
۱۱۵	جدول (۱۱-۴) میزان دمای انقباض (Ts) نمونه‌های مورد مطالعه روش‌های نرم‌سازی .....
۱۱۹	جدول (۱۲-۴) میزان pH نمونه‌های چرم مورد مطالعه در روش‌های نرم‌سازی .....
۱۲۱	جدول (۱۳-۴) داده‌های حاصل از آزمون مقاومت کششی .....
۱۲۴	جدول (۱۴-۴) میانگین متغیرهای $L^*, a^*, b^*$ در طی رنگ‌سنجی نمونه‌ی تاریخی .....
۱۲۶	جدول (۱۵-۴) گروه‌های عاملی مربوط به دیاگرام ATR-FTIR نمونه‌ی تاریخی در شکل ۴-۳۸ .....
۱۲۸	جدول (۱۶-۴) داده‌های حاصل از آنالیز DSC چرم‌های تاریخی مورد استفاده در ارزیابی روغن سیلیکون .....

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان شکل
۱۹	شکل (۱-۲) لایه‌های پوست .....
۲۰	شکل (۲-۲) لایه‌های اپیدرم در برش عرضی .....
۲۷	شکل (۳-۲) برخی از مراحل چرم‌سازی سنتی .....
۵۷	شکل (۱-۳) مراحل پیرسازی تسریعی نرم‌کننده‌ها .....
۷۴	شکل (۱-۴) طیف‌های ATR-FTIR نمونه‌های استخراجی مربوط به مشک مورد مطالعه و تانن‌های متراکم شونده و هیدرولیز شونده .....
۷۸	شکل (۲-۴) طیف‌های ATR-FTIR چربی‌های استخراجی از نمونه‌های چرم .....
۸۰	شکل (۳-۴) مقایسه دیگرام ATR-FTIR انواع موم طبیعی مورد استفاده در روغن‌دهی چرم و روغن استخراجی .....
۸۱	شکل (۴-۴) مقایسه دیگرام ATR-FTIR انواع روغن گیاهی مورد استفاده در روغن‌دهی چرم و روغن استخراجی .....
۸۲	شکل (۵-۴) مقایسه دیگرام ATR-FTIR انواع روغن‌های حیوانی مورد استفاده در روغن‌دهی چرم و روغن استخراجی .....
۸۵	شکل (۶-۴) درصد مواد معدنی، رطوبت و چربی آزاد نمونه‌های چرم مشک مورد مطالعه .....
۸۹	شکل (۷-۴) دیگرام ATR-FTIR چربی‌های آزاد چرم و پیه‌گوسفند در محدوده $3100-2800\text{cm}^{-1}$ ..
۹۰	شکل (۸-۴) طیف ATR-FTIR چربی‌های مورد مطالعه، تصحیح شده در بازه $1800-1500\text{cm}^{-1}$ ..
۹۱	شکل (۹-۴) طیف ATR-FTIR چربی‌های مورد مطالعه، تصحیح شده در بازه $1345-1075\text{cm}^{-1}$ ..
۹۲	شکل (۱۰-۴) طیف ATR-FTIR چربی‌های مورد مطالعه، تصحیح شده در بازه $4000-3050\text{cm}^{-1}$ ..
۹۴	شکل (۱۱-۴) دیگرام ATR-FTIR رسوبات سفید سطح نمونه‌های Cs-A-G و Cs-B-Z در مقایسه با لایه کوریوم نمونه‌ی Cs-B-Z در بازه $4000-600\text{cm}^{-1}$ .....
۹۵	شکل (۱۲-۴) طیف FTIR اسید پالمیتیک .....
۱۰۱	شکل (۱۳-۴) میزان pH نمونه‌های چرم مشک مورد مطالعه .....
۱۰۳	شکل (۱۴-۴) منحنی DSC سه نمونه Cs-A، Cs-B-R و Cs-C-Z .....
۱۰۴	شکل (۱۵-۴) نتایج حاصل از آنالیز DSC سه نمونه Cs-A، Cs-B-R و Cs-C-Z در مقایسه با چرم‌های جدید و نمونه‌های مربوط به قرن ۱۷ .....
۱۰۵	شکل (۱۶-۴) دیگرام‌های ATR-FTIR مربوط به PEG و PEG+AA در جریان پیرسازی حرارتی .....
۱۰۶	شکل (۱۷-۴) گسترش اکسیداسیون PEG بر اساس افزایش میزان محصولات تخریب دارای گروه کربونیل در جریان پیرسازی حرارتی .....
۱۰۷	شکل (۱۸-۴) دیگرام‌های ATR-FTIR روغن سیلیکون در جریان پیرسازی حرارتی .....
۱۰۹	شکل (۱۹-۴) درصد جذب نرم‌کننده‌ها در چرم‌های طبیعی و چرم‌های چربی‌زدایی شده .....
۱۰۹	شکل (۲۰-۴) نمودار رنگ‌سنجی بر اساس سیستم CIE Lab .....
۱۱۰	شکل (۲۱-۴) تغییرات $L^*$ در سطح چرم، در طی درمان و پیرسازی .....
۱۱۱	شکل (۲۲-۴) تغییرات $a^*$ در سطح چرم، در طی درمان و پیرسازی .....
۱۱۱	شکل (۲۳-۴) تغییرات $b^*$ در سطح چرم، در طی درمان و پیرسازی .....
۱۱۲	شکل (۲۴-۴) میانگین تغییرات $L^*$ در پشت چرم، در طی درمان و پیرسازی .....

- شکل (۴-۲۵) میانگین تغییرات  $a^*$  در پشت چرم، در طی درمان و پیرسازی ..... ۱۱۲
- شکل (۴-۲۶) میانگین تغییرات  $b^*$  در پشت چرم، در طی درمان و پیرسازی ..... ۱۱۳
- شکل (۴-۲۷) تغییرات کلی رنگ چرم بر اساس  $\Delta E$  ..... ۱۱۴
- شکل (۴-۲۸) تغییرات دمای انقباض چرم (Ts)، در طی درمان و پیرسازی ..... ۱۱۶
- شکل (۴-۲۹) طیف‌های ATR-FTIR نمونه‌های بدون درمان در طی پیرسازی ..... ۱۱۷
- شکل (۴-۳۰) طیف‌های ATR-FTIR نمونه‌های درمان‌شده با PEG و PEG+AA در طی پیرسازی .. ۱۱۸
- شکل (۴-۳۱) طیف‌های ATR-FTIR نمونه‌های درمان‌شده با روغن سیلیکون در طی پیرسازی ..... ۱۱۸
- شکل (۴-۳۲) طیف‌های ATR-FTIR لایه کوریوم نمونه‌های درمان‌شده و بدون درمان در طی پیرسازی ..... ۱۱۹
- شکل (۴-۳۳) تغییرات میانگین pH نمونه‌های مورد بررسی در طی درمان و پیرسازی تسریعی ..... ۱۲۰
- شکل (۴-۳۴) میانگین بیشینه‌ی نیروی دریافتی نمونه‌ها بر حسب N ..... ۱۲۲
- شکل (۴-۳۵) میانگین مقاومت کششی نمونه‌ها بر حسب  $N/mm^2$  (MPa) ..... ۱۲۲
- شکل (۴-۳۶) میانگین درصد کشش نمونه‌ها ..... ۱۲۳
- شکل (۴-۳۷) تغییرات کلی رنگ چرم تاریخی در طی درمان با روغن سیلیکون و پیرسازی تسریعی بر اساس  $\Delta E$  ..... ۱۲۴
- شکل (۴-۳۸) دیاگرام‌های ATR-FTIR لایه کوریوم نمونه‌ی تاریخی در طی درمان با روغن سیلیکون و پیرسازی ..... ۱۲۵
- شکل (۴-۳۹) دیاگرام‌های ATR-FTIR سطح نمونه‌ی تاریخی در طی درمان با روغن سیلیکون و پیرسازی ..... ۱۲۶
- شکل (۴-۴۰) تغییرات pH در نمونه‌ی تاریخی در طی درمان با روغن سیلیکون و پیرسازی ..... ۱۲۷
- شکل (۴-۴۱) تغییرات Ts در نمونه‌ی تاریخی در طی درمان با روغن سیلیکون و پیرسازی ..... ۱۲۷
- شکل (۴-۴۲) منحنی DSC نمونه‌های تاریخی مورد استفاده در ارزیابی روغن سیلیکون ..... ۱۲۸
- شکل (۴-۴۳) نتایج حاصل از آنالیز DSC چرم‌های تاریخی مورد استفاده در ارزیابی روغن سیلیکون.. ۱۲۹

## فهرست نقشه‌ها

صفحه	عنوان نقشه
۱۴	نقشه (۱-۲) پلان کلی قلعه کوه قاین .....
۱۴	نقشه (۲-۲) پلان بخش کاوش شده و نواحی بدست آمده در جریان کاوش سال ۱۳۸۵ .....



## فهرست عکس‌ها

صفحه	عنوان عکس
۷	عکس (۱-۱) مشک چرمی مورد مطالعه، مکشوفه از محوطه‌ی تاریخی قلعه‌کوه قاین و منسوب به دوره سلجوقی .....
۱۶	عکس (۱-۲) فرایند ساخت چرم از مقبره مصری مربوط به قرن ۱۵ پیش از میلاد .....
۱۸	عکس (۲-۲) برخی آثار چرمی کشف شده از محوطه تاریخی قلعه کوه قاین .....
۱۸	عکس (۳-۲) دو لنگه کفش چرمی مکشوفه از قلعه کوه .....
۲۱	عکس (۴-۲) تصویر SEM از مقطع عرضی نمونه Cs-C-R، ۸۵X .....
۲۲	عکس (۵-۲) آرایش موازی الیاف در مقطع چرم نمونه Cs-A، ۲۵۰X .....
۶۳	عکس (۱-۳) ابعاد نمونه‌های مورد بررسی طبق استاندارد ASTM D 2209 (بر اساس میلیمتر) .....
۶۵	عکس (۱-۴) آرایش پیاز مو در نمونه‌های مطالعاتی و پوست بز .....
۶۶	عکس (۲-۴) مقطع عرضی نمونه‌های مطالعاتی و پوست بز .....
۶۶	عکس (۳-۴) تصاویر SEM از بقایای مو در حفرات مویی نمونه Cs-B-R؛ بزرگنمایی ۲۰۰، ۵۰۰ و ۲۵۰۰ برابر .....
۶۶	عکس (۴-۴) تصاویر SEM از بقایای مو در حفرات مویی نمونه Cs-C-R؛ بزرگنمایی ۲۵۰، ۱۰۰۰ و ۲۵۰۰ برابر .....
۷۵	عکس (۵-۴) حضور لایه نازک سیاه‌رنگ بر سطح چرم نمونه Cs-A در مقایسه با قسمت لایه‌برداری شده .....
۷۶	عکس (۶-۴) وجود لایه نازک قرمز رنگ بر سطح چرم نمونه Cs-D در مقایسه با قسمت لایه‌برداری شده .....
۷۷	عکس (۷-۴) کروماتوگرام TLC چربی‌های استخراجی چرم .....
۸۶	عکس (۸-۴) تصاویر SEM از وجود رسوبات معدنی بر سطح نمونه Cs-B-R .....
۸۷	عکس (۹-۴) تصاویر SEM از وضعیت الیاف لایه کوریوم نمونه‌ی Cs-B-R .....
۸۷	عکس (۱۰-۴) تصاویر SEM از وجود رسوبات معدنی بر سطح نمونه Cs-A .....
۸۷	عکس (۱۱-۴) تصاویر SEM از وضعیت الیاف لایه کوریوم نمونه‌ی Cs-A .....
۸۸	عکس (۱۲-۴) تصاویر SEM از الیاف سطحی نمونه Cs-C-R .....
۸۸	عکس (۱۳-۴) تصاویر SEM از وضعیت الیاف لایه کوریوم نمونه‌ی Cs-C-R .....
۹۳	عکس (۱۴-۴) ایجاد ترکیبات و رسوبات سفید بر روی چرم مورد بررسی .....
۹۶	عکس (۱۵-۴) تخریب چرم توسط حشرات و ایجاد آسیب‌های سطحی، عمقی و حفرات .....
۹۶	عکس (۱۶-۴) تخریب چرم توسط حشرات و ایجاد آسیب‌های سطحی، عمقی و حفرات .....
۹۷	عکس (۱۷-۴) آسیب‌های ایجاد شده ناشی از فعالیت جوندگان .....
۹۸	عکس (۱۸-۴) ویژگی‌های میکروسکوپی و ماکروسکوپی قارچ‌ها .....
۱۰۸	عکس (۱۹-۴) تغییرات رنگی ترکیبات مورد بررسی پس از اتمام پیرسازی نمونه‌ها؛ از راست: روغن سیلیکون، PEG، PEG+AA .....

## فهرست فرمول‌ها

صفحه	عنوان فرمول
۶۹	فرمول (۱-۴) شکست پیوندهای گوگردی در اثر کاهش .....
۷۰	فرمول (۲-۴) مهم‌ترین تان‌های متراکم شونده مورد استفاده در فرایندهای دباغی .....
۷۱	فرمول (۳-۴) باندهای هیدروژنی بین پلی‌فنل‌ها و اتصالات پیتید در پروتئین .....
۷۲	فرمول (۴-۴) ساختار دو تان کاتشین و گالتانن .....
۷۶	فرمول (۵-۴) کمپلکس آهن (III) و گروه کاتکول تان‌ها .....
۸۴	فرمول (۶-۴) ساختار عمده‌ترین تری‌گلیسیرید پیه .....
۸۹	فرمول (۷-۴) واکنش‌های اکسیداسیون و برخی محصولات احتمالی .....
۹۲	فرمول (۸-۴) ساختار محصولات احتمالی اکسیداسیون چربی آزاد نمونه‌های چرم مورد مطالعه بر اساس محدوده‌ی جذب .....
۹۸	فرمول (۹-۴) هیدرولیز کلاژن در شرایط اسیدی .....
۱۰۰	فرمول (۱۰-۴) مکانیسم تخریب کاتشین در اثر فعالیت میکروارگانیزم‌ها .....
۱۰۲	فرمول (۱۱-۴) تشکیل اسید حاصل از فعالیت عوامل و آلاینده‌های محیطی .....
۱۰۲	فرمول (۱۲-۴) هیدرولیز و اکسایش الیف کلاژن .....
۱۰۲	فرمول (۱۳-۴) تشکیل آمونیاک از واکنش اسید و باز با آمینواسیدها .....
۱۰۶	فرمول (۱۴-۴) یک مکانیسم پیشنهادی برای تخریب حرارتی PEG .....

## پیشگفتار

سر جان شاردن که در در قرن ۱۷م از ایران بازدید کرده بود، در مورد چرم‌سازی ایران می‌گوید: چرم‌سازی هنریست که ایرانیان آن را از همه بهتر می‌دانند.

اما با وجود ارزش‌های نهفته در آثار چرمی و سابقه‌ی دیرینه‌ی چرم‌سازی در ایران، بررسی و مطالعه‌ی این آثار کم‌تر صورت گرفته است. از طرفی این ارزش‌ها در کنار نادر بودن این آثار به سبب ساختار آسیب‌پذیرشان و عدم بقا در طول زمان، حفاظت از این آثار را می‌طلبد. از این‌رو پایان‌نامه‌ی پیش‌رو سعی در مطالعه ساختاری آثار چرمی تاریخی و بررسی روش‌های درمان آن‌ها بر اساس مطالعات بر روی یک نمونه‌ی موردی (مشک چرمی) مربوط به عصر سلجوقی را دارد و در قالب پنج فصل تدوین گردیده است.

در فصل اول (مقدمه و کلیات پژوهش)، که مقدمه‌ی پژوهش را شامل می‌شود، کلیات و مباحث مربوط به شکل‌گیری پایان‌نامه تشریح شده و در فصل دوم (مبانی نظری، پیشینه و ادبیات پژوهش)، مبانی نظری پژوهش معرفی و مطالعات پیشین مرتبط با موضوع بررسی شده است.

در فصل سوم (مواد و روش‌ها) نیز، به روش بررسی شامل معرفی آزمون‌های شیمی کلاسیک و دستگامی مورد استفاده و نحوه‌ی انجام آن‌ها در مطالعه‌ی نمونه موردی و روش‌های نرم‌سازی، پرداخته شده است. نتایج این مطالعات و آزمون‌ها در فصل چهارم (نتایج)، در قالب سه بخش فن‌شناسی، آسیب‌شناسی و ارزیابی روش‌های نرم‌سازی بررسی شده و یافته‌های حاصل از پژوهش در فصل پنجم (بحث و نتیجه‌گیری) معرفی و مورد بحث قرار گرفته‌اند.

هرچند این پایان‌نامه در حد فعالیت دانشجویی و توان علمی و پژوهشی محقق است، اما امید است توانسته باشد گام کوچکی در راستای صیانت و حفاظت صحیح از میراث تاریخی و فرهنگی گذشتگان و خصوصاً آثار چرمی بر دارد و در بهبود پژوهش‌های آتی مفید واقع شود.

در انتها لازم است بار دیگر از تمام کسانی که نگارنده را در انجام این پایان‌نامه یاری دادند، خصوصاً پدر و مادرم و اساتید راهنما و مشاورم جناب آقای دکتر حسین احمدی و محسن محمدی آچاچلویی کمال تشکر را داشته باشم. بی‌شک نکات مثبت پایان‌نامه نتیجه‌ی یاری این بزرگواران بوده و ایرادات احتمالی موجود نیز صرفاً به سبب دانش محدود نگارنده رخ داده است.

علیرضا کوچکزایی

شهریور ۱۳۹۲

فصل اول:

مقدمه و کلیات پژوهش