

صلى الله عليه وسلم



دانشگاه اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده هنر و معماری ، گروه مرمت آثار تاریخی  
پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)  
گرایش مرمت اشیاء تاریخی و فرهنگی

عنوان:

استحکام بخشی پارچه های سلولزی تاریخی با استفاده از نانو کامپوزیت  
پلیمری اکسید تیتانیوم

استاد راهنما:

دکتر مریم افشارپور

استاد مشاور:

دکتر شهرزاد امین شیرازی

پژوهشگر:

احسان پوربابایی

زمستان ۹۱

## تعه‌دنامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب احسان پوربابایی دانش آموخته مقطع بی ارشد به شماره دانشجویی ۸۸۰۶۵۱۶۳۱۰۰ در رشته مرمت اشیای فرهنگی و تاریخی که در تاریخ ۹۱/۱۱/۲۹ از پایان نامه خود تحت عنوان: استحکام بخشی پارچه های سلولزی تاریخی با استفاده از نانوکامپوزیت پلیمری اکسید تیتانیوم دفاع نموده ام.  
بدین وسیله متعهد می شوم:

۱- این پایان نامه حاصل تحقیق رو پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و ...) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و رویه های موجود نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست ذکر و درج کرده ام.

۲- این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

۴- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی: احسان پوربابایی

تاریخ و امضاء:

بسمه تعالی

در تاریخ ۹۱/۱۱/۲۹

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای احسان پوربابایی از پایان نامه خود دفاع نموده و با نمره ۱۸/۵  
به حروف هجده و نیم و با درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

## مشور اخلاق پژوهش

بایاری از خداوند سبحان و اعتقاد به این که عالم محضر خداست و همواره ناظر بر اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و نظر

به اهمیت

جایگاه دانشگاه در اعتلای فرهنگ و تمدن بشری، مادنشجویان و اعضای هیات علمی و واحد های دانشگاه آزاد اسلامی متعهد می گردیم اصول زیر را در

انجام

فحایت های پژوهشی در نظر قرار داده و از آن تخلفی نکنیم:

۱- اصل برائت: التزام به برائت جوی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به مثابه های غیر علمی

می آلائند.

۲- اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هرگونه جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار.

۳- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به همکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد.

۴- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب تقد و خودداری از هرگونه حرمت شکنی.

۵- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران، پژوهشگران (انسان، حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق.

۶- اصل رازداری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد، سازمان ها و کلیه افراد و نهاد های مرتبط با تحقیق.

۷- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از هرگونه پنهان سازی حقیقت.

۸- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه همکاران پژوهش.

۹- اصل منافع ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش.

تقدیم بہ:

پدر و مادر م

## تقدیر و تشکر:

بر خود لازم می دانم مراتب تقدیر و تشکر را از دو استاد عزیز | این پایان نامه به مساعدت های آنها به انجام رسیده است،

به جا آورم:

سرکار خانم دکتر مریم افشار پور که راهنمایی پایان نامه را بر عهده داشتند و وقت نظر ایشان در مراحل مختلف پایان نامه باعث غنای کار گردیده است.

سرکار خانم دکتر شهرزاد امین شیرازی که مشاوره پایان نامه را بر عهده داشتند و راهنمایی ارزنده ایشان روشنی بخش راه اینجانب در کارتدوین پایان نامه بوده است.

بسمه تعالی  
دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران مرکزی  
دانشکده هنر و معماری

\*\*\*\*\*

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

کد واحد: ۱۰۱	نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی
عنوان پایان نامه: استحکام بخشی پارچه های سلولزی تاریخی با استفاده از نانو کامپوزیت پلیمری اکسید تیتانیوم	
کد شناسایی پایان نامه: ۱۰۱۶۰۱۱۷۹۰۲۰۰۹	نام و نام خانوادگی دانشجو: احسان پوربابایی
تاریخ شروع پایان نامه: نیم سال اول ۹۲-۹۱	شماره دانشجویی: ۸۸۰۶۵۱۶۳۱۰۰
تاریخ اتمام پایان نامه: ۱۳۹۱/۱۱/۲۹	رشته تحصیلی: مرمت اشیای فرهنگی و تاریخی
استاد راهنما: دکتر مریم افشار پور	
استاد مشاور: دکتر شهرزاد امین شیرازی	
<p style="text-align: right;"><b>چکیده:</b></p> <p>نانوذرات دی اکسیدتیتانیوم دارای مزایا و خصوصیات مفیدی می باشند که در صنایع مختلف نیز کاربردهای فراوانی دارند و با توجه به یافته های بدست آمده می توان نتیجه گرفت پوشش دهی پارچه توسط پلیمر سلولزی (کلوسل) و نانوذرات دی اکسیدتیتانیوم نقش قابل توجهی در حفاظت این قبیل آثار می تواند داشته باشد. از جمله این خواص می توان به استحکام بخشی، حفاظت در برابر نور ماوراءبنفش و تأثیرات مخرب باکتری ها و قارچ ها، خصوصیات ضدآب اشاره کرد که در پایان نامه به بررسی آنها پرداخته ایم.</p> <p>به همین منظور با بررسی های انجام شده مشخص گردید استفاده از یک لایه پلیمر سلولزی سازگار با ساختار پارچه مانند کلوسل می تواند شرایط بهتری را برای بکارگیری دی اکسیدتیتانیوم در سطح و بهره برداری از آن فراهم کند به این ترتیب علاوه بر خواص حفاظتی دی اکسیدتیتانیوم که می توان از آنها استفاده نمود از قابلیت های انعطاف پذیری، محافظت و استحکام بخشی کلوسل نیز به عنوان لایه ای واسط بر روی پارچه می توان استفاده کرد و لایه حفاظتی مناسبی را بوجود آورد. همانطور که در نتایج تست های استحکام سنجی مشخص گردیده، مقاومت نمونه های دارای لایه نانو کامپوزیتی کلوسل و دی اکسیدتیتانیوم بیشتر بودند. از سوی دیگر این لایه از تأثیرات مضر فوتو کاتالیزوری دی اکسیدتیتانیوم بر روی الیاف جلوگیری می نماید و همچنین به راحتی قابلیت برگشت پذیری داشته و با استفاده از الکل، از سطح کار برداشته می شود. لایه کلوسل باعث می گردد دی اکسیدتیتانیوم بطور مستقیم با پارچه تماس نداشته باشد و به دلیل دارا بودن خاصیت برگشت پذیری با حضور لایه ای واسط، ذرات نانویی در لابلای الیاف قرار نمی گیرند و به راحتی از سطح کار توسط حلال برداشته می شوند.</p> <p>با حضور لایه کلوسل میزان دی اکسیدتیتانیوم بیشتری بر روی سطح پارچه قرار می گیرد و در نتیجه میزان جذب نور ماوراءبنفش در آن افزایش پیدا می کند و نهایتاً بر قدرت مسدود کنندگی لایه نانو کامپوزیتی نسبت به نور ماوراءبنفش می افزاید.</p> <p>همانطور که نتایج کشت قارچ در پیرسازی بیولوژیکی نشان داد با افزایش حضور دی اکسیدتیتانیوم بر روی سطح، قابلیت های ضدقارچی این ذرات از فعالیت قارچ ها جلوگیری می نمایند.</p> <p>با وجود اینکه از هر دو روش اسپری و غوطه وری می توان استفاده کرد اما در روش پوشش دهی با اسپری، ذرات از پراکندگی بهتری برخوردار هستند و به طور یکنواخت در تمامی سطح پارچه قرار می گیرند به همین دلیل روش اسپری به عنوان یک روش ساده و مؤثر پیشنهاد می گردد</p>	

مناسب است      نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهشنامه دانشگاه  
 مناسب نیست      تاریخ و امضاء



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول
۲-۱-۱	بیان مسئله تحقیق
۴-۱-۲	اهمیت موضوع تحقیق و دلایل انتخاب آن
۴-۱-۳	هدفهای تحقیق
۴-۱-۳-۱	هدف اصلی:
۴-۱-۳-۲	اهداف فرعی:
۵-۱-۴	سوالات یا فرضیه های تحقیق
۵-۱-۵	چارچوب نظری تحقیق
۶-۱-۶	روش تحقیق
۶-۱-۷	پیشینه پژوهش
۹-۱-۸	روش گرد آوری اطلاعات
۹-۱-۹	روش تجزیه و تحلیل اطلاعات
۹-۱-۱۰	واژگان کلیدی
	فصل دوم
۱۱-۲-۱	بررسی فنی و شناخت خصوصیات الیاف
۱۱-۲-۱-۱	انواع الیاف
۱۱-۲-۱-۱-۲	الیاف طبیعی
۱۲-۲-۲	خصوصیات فیزیکی الیاف
۱۲-۲-۲-۱	ساختمان و خواص الیاف سلولزی
۱۳-۲-۳	پنبه
۱۳-۲-۳-۱	بررسی تاریخی پنبه
۱۴-۲-۳-۲	ساختمان ظاهری پنبه
۱۴-۲-۳-۳	خواص فیزیکی الیاف پنبه

- ۱۵.....۲-۳-۴) رابطه‌ی طول و ضخامت الیاف
- ۱۵.....۲-۳-۵) تأثیر رطوبت باز یافته در ابعاد الیاف
- ۱۶.....۲-۳-۶) خواص شیمیایی پنبه
- ۱۷.....۲-۳-۷) خصوصیات عمومی و کاربردها
- ۱۷.....۲-۳-۸) ساختمان لیف پنبه
- ۱۸.....۲-۳-۹) خواص حرارتی
- ۱۸.....۲-۳-۱۰) ظاهر میکروسکوپی
- ۱۹.....۲-۴) آسیب شناسی
- ۱۹.....۲-۴-۱) فرآیندهای تخریب و فرسایش در بافته‌ها
- ۱۹.....۲-۴-۱-۱) فرآیندهای فیزیکی
- ۲۰.....۲-۴-۱-۲) فرآیندهای شیمیایی
- ۲۰.....۲-۴-۱-۳) فرآیندهای بیولوژیکی
- ۲۱.....۲-۴-۲) عوامل موثر و آسیب‌رسان در تخریب الیاف
- ۲۱.....۲-۴-۱-۲) نور
- ۲۳.....۲-۴-۲-۲) رطوبت
- ۲۵.....۲-۴-۲-۳) دما
- ۲۶.....۲-۴-۲-۴) آلودگی‌های جوی
- ۲۷.....۲-۴-۲-۵) آلودگی‌های گازی
- ۲۹.....۲-۴-۲-۶) عوامل بیولوژیکی (میکروارگانیسم‌ها، حشرات و جوندگان)
- ۳۱.....۲-۴-۲-۷) روش‌ها و شرایط نامناسب نگهداری، انبارداری و حوادث
- ۳۱.....۲-۵) روشهای استحکام بخشی پارچه‌های فرسوده:
- ۳۴.....۲-۵-۱) استحکام بخشی به روش چسباندن
- ۳۵.....۲-۵-۲) پلی وینیل استات و موویلین
- ۳۵.....۲-۵-۳) پلی وینیل بوتیرال

- ۳۶..... ۲-۵-۴) پلی وینیل الکل
- ۳۶..... ۲-۵-۵) نایلون محلول
- ۳۶..... ۲-۵-۶) پارالوئید B۷۲ (محلول ۰.۵٪ در تولوئن)
- ۳۷..... ۲-۵-۷) نیتروسولولز
- ۳۷..... ۲-۵-۸) کلوسل یا هیدروکسی پروپیل سلولز
- ۳۸..... ۲-۵-۹) کربوکسی متیل سلولز (CMC)
- ۳۹..... ۲-۵-۱۰) چسب ۳۶۰ (اچ . وی)
- ۳۹..... ۲-۶) تکنیکهای بکارگیری رزینها برای استحکام بخشی پارچه های فرسوده

#### فصل سوم

- ۴۵..... ۳-۱) مبانی و مفاهیم فناوری نانو:
- ۴۹..... ۳-۲) تعریف نانو مواد
- ۵۱..... ۳-۳) مزایای نهفته در ابعاد نانو:
- ۵۳..... ۳-۴) کاربرد نانو در مرمت
- ۵۵..... ۳-۴-۱) استفاده از نانو ذرات در حفاظت نقاشی ها
- ۵۷..... ۳-۴-۲) استفاده از نانو ذرات در اسیدزدائی چوب و کاغذ
- ۶۰..... ۳-۵) تاریخچه دی اکسید تیتانیوم
- ۶۲..... ۳-۶) مهمترین خواص دی اکسید تیتانیوم
- ۶۲..... ۳-۶-۱) خاصیت فتوکاتالیزوری دی اکسید تیتانیوم
- ۶۴..... ۳-۶-۲) خاصیت آب گریزی دی اکسید تیتانیوم
- ۶۴..... ۳-۶-۳) خاصیت ضد باکتری و ضد قارچی دی اکسید تیتانیوم
- ۶۶..... ۳-۷) استفاده از نانو ساختارهای اکسید تیتانیوم در حفاظت آثار

#### فصل چهارم

- ۷۱..... ۴-۱) لیست وسایل، مواد و لوازم مورد استفاده در آزمایشها
- ۷۱..... ۴-۱-۱) پارچه مورد استفاده:

- ۷۱-۴-۱-۲) مواد مورد استفاده: ۷۱.....
- ۷۱-۴-۱-۳) لوازم و ابزار مورد استفاده ..... ۷۱.....
- ۷۲-۴-۱-۴) دستگاهها و ابزارهای استفاده شده: ..... ۷۲.....
- ۷۲-۴-۲) معرفی برخی از دستگاههای مورد استفاده: ..... ۷۲.....
- ۷۲-۴-۱-۲) میکروسکوپ الکترونی رویشی (SEM) ..... ۷۲.....
- ۷۵-۴-۲-۲) دستگاه طیف سنج مادون قرمز انتقال فوریه ..... ۷۵.....
- ۷۷-۴-۲-۳) دستگاه سنجش مقاومت کششی پارچه (استحکام سنج) ..... ۷۷.....
- ۷۸-۴-۳) آماده سازی نمونه ها جهت تعیین مقاومت کششی پارچه ..... ۷۸.....
- ۷۹-۴-۴) معرفی مواد ..... ۷۹.....
- ۸۰-۴-۱-۴) انتخاب نوع پارچه برای انجام آزمایشات ..... ۸۰.....
- ۸۰-۴-۲-۴) آماده سازی محلول کلوسل ..... ۸۰.....
- ۸۱-۴-۳-۴) آماده سازی محلول حاوی نانو ذرات اکسید تیتانیوم: ..... ۸۱.....
- ۸۲-۴-۵) تهیه نانو پوششها ..... ۸۲.....
- ۸۳-۴-۱-۵) گروه اول: پوشش دهی با کلوسل و اکسید تیتانیوم به روش غوطه وری ..... ۸۳.....
- ۸۸-۴-۲-۵) گروه دوم: پوشش دهی پارچه با کلوسل و اکسید تیتانیوم به روش اسپری ..... ۸۸.....
- ۹۳-۴-۳-۵) گروه سوم: پوشش دهی نانو کامپوزیت پلیمری دی اکسید تیتانیوم بر روی پارچه رنگی ..... ۹۳.....
- ۹۵-۴-۶) پیرسازی تسریع شده ..... ۹۵.....
- ۹۶-۴-۱-۶) پیرسازی تسریع شده حرارتی: ..... ۹۶.....
- ۹۶-۴-۲-۶) پیرسازی تسریع شده نوری: ..... ۹۶.....
- ۹۷-۴-۳-۶) پیرسازی تسریع شده بیولوژیکی ..... ۹۷.....

#### فصل پنجم

- ۱۰۰-۱-۵) نمونه های پوشش داده شده نا مطلوب: ..... ۱۰۰.....
- ۱۰۵-۲-۵) انتخاب نمونه ها با پوشش مطلوب ..... ۱۰۵.....
- ۱۰۷-۳-۵) طیف EDX برای شناسایی اکسید تیتانیوم: ..... ۱۰۷.....

- ۴-۵) نتایج پیرسازی تسریع شده حرارتی ..... ۱۰۸
- ۵-۵) بررسی نتایج استحکام سنجی پارچه ها پس از پیرسازی ..... ۱۱۰
- ۱-۵-۵) بررسی نتایج تست استحکام سنجی بعد از پیرسازی به مدت ۴۸ ساعت ..... ۱۱۱
- ۲-۵-۵) بررسی نتایج تست استحکام سنجی بعد از پیرسازی به مدت ۷۲ ساعت ..... ۱۱۵
- ۳-۵-۵) بررسی نتایج تست استحکام سنجی بعد از پیرسازی به مدت ۹۶ ساعت ..... ۱۱۸
- ۶-۵) بررسی میزان تخریب الیاف با پوشش استحکام بخش قبل و بعد از پیر سازی ..... ۱۲۱
- ۷-۵) پیرسازی تسریع شده نوری ..... ۱۲۲
- ۸-۵) بررسی نتایج پیرسازی تسریع شده بیولوژیکی ..... ۱۲۳
- ۹-۵) بررسی برگشت پذیری پوشش نانو کامپوزیت اکسید تیتانیوم ..... ۱۲۵
- ۱۰-۵) استحکام بخشی یک نمونه تاریخی ..... ۱۲۶
- نتیجه گیری ..... ۱۲۸
- منابع و ماخذ ..... ۱۲۹

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱- گیاه پنبه	۱۳
شکل ۲- لیف پنبه	۱۴
شکل ۳- نمونه های اتصال پارچه تاریخی به لایه محافظ	۳۲
شکل ۴- پارالوئید B 72	۳۶
شکل ۵- مقایسه ساختار های مختلف از نظر ابعاد	۴۵
شکل ۶- مقایسه ابعاد نانو با اندازه های دنیای واقعی هر تصویر یک میلیون بار بزرگتر شده است	۴۶
شکل ۷ میکروسکوپ پروب روبشی و پروب میکروسکوپ نیروی اتمی	۴۸
شکل ۸- اثر تونلی	۴۸
شکل ۹- حیطة های فناوری نانو	۵۰
شکل ۱۰- نمایش افزایش میزان نسبت سطح به حجم در یک سیب زمینی	۵۲
شکل ۱۱- نقاشی های کشف شده در مکزیکو استحکام بخشی توسط نانو ذرات هیدروکسید کلسیم	۵۶
شکل ۱۲- آثار ناشی از تخریب در اسیدی شدن کاغذ	۵۷
شکل ۱۳- TEM از نانو ذرات هیدروکسید منیزیم	۵۹
شکل ۱۴- ساختار چند وجهی دی اکسید تیتانیوم	۶۰
شکل ۱۵- پودر سفید دی اکسید تیتانیوم	۶۱
شکل ۱۶- مکانیزم فرآیند فتوکاتالیزوری دی اکسید تیتانیوم	۶۲
شکل ۱۷- مکانیزم فرآیند فتوکاتالیزوری دی اکسید تیتانیوم	۶۳
شکل ۱۸- خاصیت آب گریزی دی اکسید تیتانیوم	۶۴
شکل ۱۹- استفاده از اکسید تیتانیوم برای پوشش و حفاظت در نمای ساختمان	۶۶
شکل ۲۰- میکروسکوپ الکترونی رویی (SEM)	۷۳
شکل ۲۱- طرح شماتیک دستگاه مادون قرمز انتقال فوریه	۷۶
شکل ۲۲- دستگاه استحکام سنج پارچه	۷۷

- شکل ۲۳- نمونه آماده شده برای آزمایش استحکام سنجی ..... ۷۸
- شکل ۲۴- تصویر TEM نانوذرات دی اکسید تیتانیوم ..... ۷۹
- شکل ۲۵- نتایج BET این نمونه نیز مساحت سطحی برابر با  $100-150 \text{ m}^2/\text{g}$  را نشان می دهد ..... ۷۹
- شکل ۲۶- XRD این نمونه نیز وجود تیتانیوم دی اکسید آناز را اثبات می کند ..... ۸۰
- شکل ۲۷- کلوسل G ..... ۸۱
- شکل ۲۸- محلول دیسپرس شده اکسید تیتانیوم ..... ۸۱
- شکل ۲۹- آماده سازی نمونه ها به روش غوطه وری ..... ۸۴
- شکل ۳۰- آماده سازی نمونه ها به روش اسپری ..... ۸۸
- شکل ۳۱- نمونه های آماده شده با روش اسپری ..... ۹۰
- شکل ۳۲- پوشش دهی نانو کامپوزیت پلیمری دی اکسید تیتانیوم بر روی پارچه رنگی ..... ۹۳
- شکل ۳۳- دستگاه آون آزمایشگاهی ..... ۹۶
- شکل ۳۴- قرار دادن نمونه ها در محفظه ..... ۹۸
- شکل ۳۵- SEM نمونه S1 بعد از پوشش دهی ..... ۱۰۱
- شکل ۳۶- SEM نمونه P1 بعد از پوشش دهی ..... ۱۰۱
- شکل ۳۷- SEM نمونه S2 بعد از پوشش دهی ..... ۱۰۱
- شکل ۳۸- SEM نمونه P2 بعد از پوشش دهی ..... ۱۰۲
- شکل ۳۹- تصویر مربوط به نمونه P5 ..... ۱۰۴
- شکل ۴۰- SEM مربوط به نمونه S5 ..... ۱۰۴
- شکل ۴۱- SEM نمونه S3 ..... ۱۰۵
- شکل ۴۲- SEM نمونه P3 ..... ۱۰۶
- شکل ۴۳- SEM نمونه P6 ..... ۱۰۶
- شکل ۴۴- طیف EDX نشان دهنده وجود تیتانیوم ..... ۱۰۷
- شکل ۴۵- SEM نمونه با پوشش کلوسل و تیتانیوم قبل از پیرسازی ..... ۱۲۱
- شکل ۴۶- SEM نمونه با پوشش کلوسل و تیتانیوم بعد از پیرسازی ..... ۱۲۱

- شکل ۴۷- نمونه های رنگی بعد از پیر سازی نوری با نور UV ..... ۱۲۲
- شکل ۴۸- تصویر میکروسکوپی نمونه P6 با پوشش اکسید تیتانیوم ..... ۱۲۴
- شکل ۴۹- تصویر میکروسکوپی نمونه N (خام) ..... ۱۲۴
- شکل ۵۰- SEM بعد از برداشتن لایه کلوسل و اکسید تیتانیوم ..... ۱۲۴



## فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱- تأثیر رطوبت نسبی در دمای ثابت ۲۰ درجه ی سانتی گراد بر تنش_ کرنش الیاف ..... ۲۴	
نمودار ۲- ساختار هیدروکسی پروپیل سلولز..... ۳۷	
نمودار ۳- تست استحکام مربوط به نمونه N(شاهد) ..... ۱۱۰	
نمودار ۴- تست استحکام نمونه P3 بعد از پیرسازی به مدت ۴۸ ساعت ..... ۱۱۲	
نمودار ۵- تست استحکام نمونه S3 بعد از پیرسازی به مدت ۴۸ ساعت ..... ۱۱۲	
نمودار ۶- تست استحکام نمونه P6 بعد از پیرسازی به مدت ۴۸ ساعت ..... ۱۱۳	
نمودار ۷- تست استحکام نمونه S6 بعد از پیرسازی به مدت ۴۸ ساعت ..... ۱۱۳	
نمودار ۸- تست استحکام نمونه P3 بعد از پیرسازی به مدت ۷۲ ساعت ..... ۱۱۶	
نمودار ۹- تست استحکام نمونه S3 بعد از پیرسازی به مدت ۷۲ ساعت ..... ۱۱۶	
نمودار ۱۰- تست استحکام نمونه P6 بعد از پیرسازی به مدت ۷۲ ساعت ..... ۱۱۷	
نمودار ۱۱- تست استحکام نمونه S6 بعد از پیرسازی به مدت ۷۲ ساعت ..... ۱۱۷	
نمودار ۱۲- تست استحکام نمونه P3 بعد از پیرسازی به مدت ۹۶ ساعت ..... ۱۱۹	
نمودار ۱۳- تست استحکام نمونه S3 بعد از پیرسازی به مدت ۹۶ ساعت ..... ۱۱۹	
نمودار ۱۴- تست استحکام نمونه P6 بعد از پیرسازی به مدت ۹۶ ساعت ..... ۱۲۰	
نمودار ۱۵- تست استحکام نمونه S6 بعد از پیرسازی به مدت ۹۶ ساعت ..... ۱۲۰	

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱- نسبت طول به قطر الیاف.....	۱۱
جدول ۲- درصد تورم عرضی و طولی الیاف.....	۱۵
جدول ۳- حیطه های فناوری نانو.....	۵۰
جدول ۴- مزایای ساخت مواد در ابعاد نانومتری.....	۵۱
جدول ۵- مشخصات میکروسکوپ الکترونی رویشی.....	۷۳
جدول ۶- مربوط به آماده سازی نمونه های پارچه به روش غوطه وری.....	۸۶
جدول ۷- مربوط به آماده سازی نمونه ها به روش اسپری.....	۹۲
جدول ۸- مربوط به نتیجه تست استحکام سنجی نمونه N شاهد (پارچه خام).....	۱۱۱
جدول ۹- مربوط به نتایج تست استحکام سنجی ۴ نمونه اصلی بعد از پیرسازی به مدت ۴۸ ساعت.....	۱۱۲
جدول ۱۰- مربوط به نتایج تست استحکام سنجی ۴ نمونه بعد از پیرسازی به مدت ۷۲ ساعت.....	۱۱۵
جدول ۱۰- مربوط به نتایج تست استحکام سنجی ۴ نمونه بعد از پیرسازی به مدت ۹۶ ساعت.....	۱۱۸

## مقدمه

عوامل آسیب رسان مختلفی وجود دارند که می توانند به پارچه های سلولزی آسیب رسانده و موجب کاهش استحکام و ضعیف شدن ساختار آنها گردند. از این رو در این تحقیق سعی بر آن است تا با معرفی نانو کامپوزیت های پلیمری از اکسید تیتانیوم بتوان علاوه بر استحکام بخشی پارچه اثر را از عوامل آسیب رسان مختلف نیز حفاظت کرد و استحکام پارچه را در دراز مدت حفظ کرد. این مواد به گونه ای طراحی خواهند شد که تاثیر سوءی بر روی خواص شیمیایی و فیزیکی پارچه نداشته، برگشت پذیر بوده، استحکام پارچه را افزایش داده، تاثیری بر روی ظاهر اثر از نظر بصری نداشته و پارچه را در برابر عوامل بیولوژیک، نور و آلاینده های هوا مقاوم نماید.

بسیاری از پارچه ها حاوی اطلاعات فرهنگی و تاریخی ما هستند و روشهای موجود برای استحکام بخشی و حفاظت از پارچه های سلولزی تاریخی دچار ضعف هایی است که شاید بتوان با استفاده از تکنولوژی روز دنیا بر برخی از این موارد غلبه کرد. با توجه به خصوصیات مطلوبی که نانو ساختارها در برابر عوامل آسیب رسان مختلف دارند، می توان از آن ها در قالب پوششی مناسب روی سطح پارچه استفاده کرد که علاوه بر استحکام بخشی، تاثیر بسزایی در امر حفاظت پیشگیرانه آثار پارچه ای نیز داشته باشد و روند پوسیدگی و تخریب آن ها را کند یا متوقف نماید. استفاده از یک نانو کامپوزیت مناسب در استحکام بخشی و حفاظت پیشگیرانه پارچه ها و احتمال تأثیرگذاری بیشتر و بهتر آنها در جهت رسیدن به حفاظت بهینه حائز اهمیت خواهد بود.

برای حفاظت از آثار پارچه ای سلولزی موجود در موزه ها، آنها را پاکسازی و در صورت امکان شستشو می کنند تا عاری از هر گونه آلودگی های درونی و محیطی شود. سپس عملیات استحکام بخشی بر روی آنها صورت می پذیرد تا از وارد شدن آسیبهای بیشتر به آن جلوگیری شود. برای نگهداری از پارچه ها نیز در مخازن موزه ها سه روش وجود دارد که عبارتند از روش تخت، روش رول و روش آویز که پارچه های مختلف بر حسب نوع و اندازه شان نگه داری می شوند. که در کلیه روش ها به طور حتم فشارهایی بر پارچه وارد و باعث ایجاد استرس در ساختار آن می شود. بدین ترتیب، در وهله اول، افزایش استحکام و بالا بردن مقاومت فیزیکی مهمترین بخش در امر حفاظت و مرمت است. برای این امر از پلیمرهای مختلف برای استحکام بخشی استفاده شده است

مانند محلول الکلی ۵ درصد نایلون و پلیمرهای سلولزی مانند زاپون و اپوکسیها مانند پارالوئید، پلیمرهای آکریلیک و غیره. اما این مواد به طور کامل مؤثر نبوده و در برخی اوقات و با مرور زمان دچار ضعف هایی مانند تغییر رنگ و یا سفت شدن و تغییر شکل در اثر شده است که از دیدگاه مبانی نظری مرمت در اصالت اثر تغییر بوجود می آید و استفاده از آنها جایز نیست.