



## بررسی اثر نانو تیتانیوم دی اکسید بر روی رفتار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی

ندا توسلی وندیشی<sup>۱</sup>، فرزانه مجتهد<sup>۱</sup>، عماد الدین هزازه ای<sup>۲\*</sup>

### چکیده

در این مقاله، خصوصیات رفتار بازگشت از چروک، استحکام، ازدیاد طول و کار تا حد پارگی پارچه های فاستونی تکمیل شده با استفاده از نانو تیتانیوم دی اکسید مورد بررسی قرار گرفته است. به همین منظور ۹ نمونه پارچه فاستونی خام که ساختار نخهای پود آن از نظر درصد مخلوط پشم/پلی استر، نمره نخ پود، تراکم پودی و طرح بافت با یکدیگر متفاوت بودند، انتخاب گردیدند. عملیات تکمیلی با استفاده از نانو دی اکسید تیتانیوم ۴٪ به روش پد کردن و در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد انجام شد.

نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی نشان داد با افزایش پلی استر در نمونه ها میزان جذب و پخش نانو تیتانیوم دی اکسید در نمونه ها کاهش پیدامی نماید. ولیکن استفاده از نانو تیتانیوم دی اکسید در کلیه نمونه ها باعث بهبود رفتار بازگشت از چروک در دو جهت تار و پود می گردد. در این خصوص پارچه با طرح بافت پاناما بهترین رفتار را از خود نشان داد. نتایج حاصل بیان می کند استحکام کششی در جهت پود وابسته به تراکم پودی بوده و با کاهش تراکم پودی استحکام نمونه تکمیل شده با نانو تیتانیوم دی اکسید کاهش می یابد. نتایج نشان داد که خصوصیات کششی در جهت تار پس از تکمیل بوسیله نانو تیتانیوم دی اکسید نسبت به حالت خام بهبود پیدا می کند.

**کلمات کلیدی:** چروک، استحکام، کار تا حد پارگی، نانو دی اکسید تیتانیوم.

### Abstract

In this paper, the characteristics of worsted fabrics incorporated with Nano-titanium dioxide ( $TiO_2$ ) in terms of the wrinkles recovery, strength, elongation and work of rupture were studied. For this purpose nine samples of raw worsted fabric with different texture regarding wool and polyester mixed percentage, yarn count, weft density and fabric design were selected. Furthermore an incorporated operation was carried out using  $TiO_2$  by Nano pad method in 90 °C.

Results from SEM with increasing the polyester content in the samples; the Nano titanium dioxide absorption rate was decreased. However, the use of nano titanium dioxide on improving the behavior of all samples in order to wrinkle recovery from the fabric will be warp and weft direction. In this regard, woven fabric with designs of his best behavior Hopsack indicated.

The results are expressed in the direction of fabric tensile strength depends on weft density and reduced weft density complete with sample strength of nano titanium dioxide is reduced. The results showed that the tensile properties for the completion of warp by nano titanium dioxide improved compared to raw mode.

**Keywords:** Wrinkle, strength, work of rupture, Nano titanium dioxide ( $TiO_2$ ).

۱. دانش آموخته مقطع کارشناسی مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران.

\*۲. گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران. مسئول مکاتبات: e-hezave@iau-arak.ac.ir

## ۱. مقدمه

چین خوردگی و چروک در پارچه زمانی روی می دهد که تعداد زیادی انحنای مضاعف در پارچه بوجود آید. بطوریکه باعث ایجاد تغییر شکل سطحی و غیر سطحی نسبتاً دائمی در پارچه شود. چروک یک نوع تغییر شکل سه بعدی پارچه است که معمولاً در پشت زانو ساق شلوار بوجود می آید [۱].

از سال ۱۹۵۰ مصرف کنندگان بطور فزاینده ای از چروک لباس های پشمی آگاهی پیدا کردند. در همان زمان تکنیک های شیمیایی برای جلوگیری از ایجاد چروک در پارچه های پنبه ای رواج یافت. بعلاوه پارچه هایی که از مخلوط پشم- پلی استر بافته می شوند، بطور ذاتی استعداد کمتری برای چروک شدن نسبت به پارچه های خالص پشمی دارند.

امروزه شرایطی که منجر به ایجاد چروک در پارچه ها می شوند، بهتر شناخته شده است. اینکه آیا لباس چروکدار برای پوشیدن مناسب است یا خیر، بستگی به این دارد که مصرف کننده از لحاظ بصری چگونه آنرا برآورد می کند [۲].

امروزه استفاده از تکنولوژی نانودر صنعت نساجی کاربرد فراوانی پیدا کرده است [۳-۶]. لام و همکارانش [۷]، تکمیل ضدچروک پارچه ی پنبه ای را بوسیله ی نانودی اکسید تیتانیوم و بوتان تتراکربوکسیلیک اسید مورد بررسی قرار دادند. آن ها متوجه شدند انتخاب غلظت مناسب از این دوماه به بهبود رفتار بازگشت از چروک کالای پنبه ی.

منتظروهمکارش [۸]، در بررسی مقاوم سازی چروک پارچه ی پنبه ای متوجه شدند که ترکیبات شبکه ای کننده GA، CA+BTCA مقاومت پارچه پنبه ای در برابر چروک را افزایش می دهد.

تانگ و همکارانش [۹]، با استفاده از نانو نقره برخی از خصوصیات پارچه های پشمی نظیر رنگ پذیری و خصوصیات ضد باکتری کالای پشمی را بهبود بخشیدند. یون کی و همکارانش [۱۰]، با استفاده از نانو نقره کلونیدی با غلظت ۵۰ PPM خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی پارچه های پشمی را بهبود بخشیدند.

## ۲. آزمایشات و روشها

## ۱.۲. مواد

نمونه پارچه ی فاستونی (خام) با تراکم ۳۲ تاردرسانتی متر، نمره نخ ۴۰/۲ متریک با درصد مخلوط ۴۵٪ پشم و ۵۵٪ پلی استر از کارخانه ی ایران مریوس تهیه گردید. سایر مشخصات پودی پارچه ها در جدول شماره ی ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات ساختاری پارچه های فاستونی

نمونه	تراکم پودی	پود (متریک)	نمره ی نخ	درصد	ضخامت	وزن پارچه (گرم بر متر مربع)
			طرح بافت	مخلوط (%)	(میلیمتر)	
A	۲۴/۵	۴۰/۲	T 2/2	۴۵W - ۵۵P	۰/۹۴	۲۵۶/۸۵
B	۲۴/۵	۵۲/۲	T 2/2	۴۵W - ۵۵P	۰/۹۲	۲۳۵/۸۷
C	۲۴/۵	۴۰/۲	T 2/2	۴۵W - ۵۵P	۰/۹۴	۲۵۲/۳۹
D	۱۹	۴۴/۲	P 1/1	۴۵W - ۵۵P	۰/۹۳	۲۶۳/۸۲
E	۲۴/۵	۴۴/۲	T 2/2	۴۵W - ۵۵P	۰/۹۲	۲۵۷/۶
F	۲۴/۵	۴۰/۲	T 2/2	۱۰W - ۹۰P	۰/۹۳	۲۳۵/۲۶
G	۲۰	۴۰/۲	T 2/2	۳۵W - ۶۵P	۰/۹	۲۲۵/۶۳
H	۱۹	۴۴/۲	T 2/2	۴۵W - ۵۵P	۰/۹۱	۲۲۴
I	۱۹	۴۴/۲	H 2/2	۴۵W - ۵۵P	۰/۸۸	۲۲۲/۷

\* W. پشم P. پلی استر

## ۲.۲. مشخصات نانوتیتانیوم دی اکسید مورد استفاده

نانوتیتانیوم دی اکسید با اندازه ذرات ۲-۴ نانومتر به صورت کلوئیدی از شرکت نانوپوش تهیه گردید.

## ۳. آزمایشات

۵ نمونه پارچه در ابعاد ۱۵×۲۹ سانتی متر در دو جهت تار و پود برای بررسی رفتار بازگشت از چروک و همچنین ۵ نمونه مجزا در ابعاد ۵×۲۰ سانتی متر در دو جهت تار و پود برای آزمون رفتار کششی پارچه ها تهیه گردید. ابتدا در حالت خام آزمایشات رفتار بازگشت از چروک و خصوصیات کششی پارچه ها انجام شد، سپس نمونه ها به مدت ۲۰ دقیقه برای آغشته سازی با نانوتیتانیوم دی اکسید کلوییدی ۴٪ در دمای محیط به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفتند. پس از آغشته سازی، نمونه ها از غلتک های فولارد با برداشت ۸۰٪ عبور داده شدند، و در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه خشک گردیدند. در انتها پارچه های تکمیل شده در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ دقیقه بوسیله ی دستگاه استنتر تثبیت شدند. مجدداً آزمونهای رفتار بازگشت از چروک و خصوصیات کششی پارچه ها بر روی نمونه های تکمیل شده نیز انجام گردید.

### ۱.۳. آزمون بازگشت از چروک پارچه

جهت آزمون رفتار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در حالت های خام و تکمیل شده با استفاده از نانو تیتانیوم دی اکسید از دستگاه AATCC 128 Wrinkle Recovery Tester، ساخت شرکت شرلی انگلستان، استفاده شد.

در این روش با استفاده از یک کمپرس محوری مارپیچی پارچه به شکل یک پوسته استوانه ای با عرض کم تغییر شکل داده می شود. پس از ایجاد چین (چروک) خوردگی، رفتار پارچه که موجب می شود پارچه پس از تغییر شکل یافتن به حالت اولیه برگردد، تحت شرایط جوی استاندارد با ۵ نمونه استاندارد مورد تحلیل قرار می گیرد [۱۱].

شکل ۱ نمایی از دستگاه ارزیابی چروک پارچه با استاندارد AATCC 128 ساخت شرکت شرلی انگلستان را نمایش

می دهد.



شکل ۱. دستگاه آزمون بازگشت از چروک استفاده شده ساخت شرکت شرلی

میانگین نتایج آزمون رفتار بازگشت از چروک پارچه ها در جهات تار و پود پس از گذشت زمان ۲۰ دقیقه و ۲۴ ساعت در جداول شماره ۳ و ۴ نشان داده شده است.

### ۲.۳. آزمونهای کششی پارچه

جهت اندازه گیری خصوصیات کششی نیز نمونه های با ابعاد ۱۵×۵ سانتیمتر در دو جهت تار و پود در بین دو فگ دستگاه TENSOLAB (ساخت شرکت MESDAN ایتالیا) که با سرعت ۳۰۰ میلی متر بر دقیقه حرکت می کند قرار

گرفته و واحد پارگی کشیده شدند. میانگین نتایج استحکام، ازدیاد طول و کار تا حد پارگی برای نمونه های خام و تکمیل شده با نانو تیتانیوم دی اکسید در جهات تار و پود در جداول شماره ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳. میانگین نتایج آزمایشات بازگشت از چروک و خصوصیات کششی نمونه های پارچه در جهت تار

کار تاحد پارگی	ازدیاد طول	ازدیاد طول	استحکام نمونه	درجه چروک		درجه چروک	درجه چروک	درجه چروک	درجه چروک	درجه چروک
				پارچه تکمیل شده با Tio2	پارچه خام					
پارچه ی نمونه	کار تاحد پارگی نمونه های تکمیل شده	تاجحد پارگی نمونه های تکمیل شده	استحکام نمونه های تکمیل شده با Tio2	پارچه خام	پارچه خام	پارچه تکمیل شده با Tio2	پارچه خام	پارچه خام	پارچه خام	پارچه خام
Tio2 با	خام	شده با Tio2	Tio2	خام	خام	پس از ۲۴ ساعت	پس از ۲۴ ساعت	پس از ۲۰ دقیقه	پس از ۲۰ دقیقه	پس از ۲۰ دقیقه
cN.cm	cN.cm	mm	mm	CN/Tex	CN/Tex	ساعت	ساعت	دقیقه	دقیقه	دقیقه
۱۹۶۵	۲۴۵۲	۶۵/۱۹	۶۱/۵	۳۷۷۶/۵۸	۴۵۶۰/۶۶					
(۳/۵۲)	(۳/۹۱)	(۲/۹)	(۳/۰۹)	(۱۱/۱)	(۱۱/۲۱)	۵	۲	۴	۱	A
۱۹۰۸	۲۳۹۶	۶۰/۵۹	۵۵/۵۵	۳۴۰۳	۳۹۵۱/۶۴	۵				
(۴/۹۴)	(۵/۳۹)	(۴/۲۱)	(۱۴/۸۱)	(۸/۲۱)	(۹/۱۲)		۲	۳	۱	B
۲۴۰۰	۲۸۸۳	۵۷/۵	۶۸/۰۹	۳۸۸۸/۴۸	۵۰۷۷	۵				
(۶/۰۹)	(۷/۴۸)	(۶/۱۹)	(۹/۲)	(۱۵/۲۱)	(۱۴/۲)		۲	۳	۱	C
۲۲۵۸	۲۵۰۴	۷۳/۸	۷۱/۶۱	۴۱۷۸	۴۲۴۴	۵				
(۵/۱)	(۲/۹۱)	(۳/۰۱)	(۴/۱۲)	(۶/۴۹)	(۷/۱۰)		۴	۴	۳	D
۲۷۰۰	۲۶۶۲	۷۱	۶۸/۵۹	۴۷۶۶/۳۶	۴۸۰۸/۶۸	۵				
(۶/۰۱)	(۷/۳۲)	(۶/۵۴)	(۶/۹۲)	(۵/۳۴)	(-۶/۵۴)		۳	۳	۲	E
۲۲۲۶	۲۷۱۸	۶۷/۵	۶۵/۵	۴۴۳۲/۱۱	۴۶۸۶/۷۰	۵				
(۵/۴۹)	(۸/۰۱)	(۵/۲۹)	(۷/۰۹)	(۶/۵۸)	(۷/۳۹)		۲	۴	۲	F
۲۱۹۹	۱۹۲۳	۶۴/۵	۵۶/۵	۴۴۰۷	۳۰۷۴/۴۶	۵				
(۳/۹۲)	(۴/۵۹)	(۳/۰۱)	(۴/۲۹)	(۶/۰۱)	(۳/۳۱)		۲	۳	۲	G
۱۸۲۳	۲۰۸۶	۵۸	۶۰/۵۹	۴۴۴۹/۱۲	۴۱۰۵/۶۹	۵				
(۴/۰۵)	(۵/۱۸)	(۴/۴۸)	(۵/۴۸)	(۳/۹۱)	(۴/۶۹)		۳	۲	۲	H
۱۹۰۷	۱۷۰۱	۵۷/۷	۵۲/۰۹	۴۱۳۰/۶۶	۳۵۲۷/۷۸	۵				
(۲/۱۵)	(۱/۹۷)	(۲/۰۸)	(۳/۲۱)	(۲/۸۹)	(۳/۳۲)		۴	۴	۲	I

جدول ۴. میانگین نتایج آزمایشات بازگشت از چروک و خصوصیات کششی نمونه های پارچه در جهت پود

شماره نمونه	درجه چروک پارچه خام (پس از ۲۰ دقیقه)	درجه چروک پارچه تکمیل شده با Tio2 (پس از ۲۰ دقیقه)	درجه چروک پارچه خام (پس از ۲۴ ساعت)	درجه چروک پارچه تکمیل شده با Tio2 (پس از ۲۴ ساعت)	استحکام نمونه های تکمیل شده با Tio2 CN/Tex	استحکام نمونه ها در حالت خام CN/Tex	ازدیاد طول تا حد پارگی نمونه ها در حالت خام mm	ازدیاد طول تا حد پارگی های تکمیل شده با Tio2 mm	کار تاحد پارگی نمونه ها در حالت خام cN.cm	کار تاحد پارگی نمونه ها در حالت تکمیل شده با Tio2 cN.cm
A	۲	۵	۲	۵	(۷/۱۱)	(۹/۱۲)	(۳/۰۱)	(۲/۱۱)	(۲/۸۱)	(۱/۷)
B	۳	۳	۳	۴	(۱۱/۲۵)	(۸/۰۷)	(۰/۸۹)	(۰/۵)	(۲/۹۵)	(۵/۹۳)
C	۲	۴	۲	۵	(۸/۴۳)	(۱۱/۱۲)	(۳/۹۱)	(۴/۱۲)	(۵/۸۱)	(۴/۱۸)
D	۲	۳	۲	۵	(۴/۸۱)	(۴/۱۰)	(۰/۷۵)	(۰/۶۵)	(۱/۹۵)	(۲/۰۱)
E	۲	۳	۲	۵	(۳/۱۵)	(۶/۱۹)	(۱/۰۱)	(۰/۹۱)	(۲/۰۱)	(۱/۸۵)
F	۳	۴	۳	۵	(۴/۲۹)	(۱۱/۳۱)	(۱/۲۵)	(۳/۱۲)	(۳/۱۹)	(۲/۴۴)
G	۲	۳	۳	۵	(۴/۱۸)	(۹/۲۲)	(۲/۱۵)	(۲/۳۵)	(۴/۵۹)	(۶/۲)
H	۲	۳	۴	۵	(۵/۱۵)	(۵/۱۰)	(۰/۸۵)	(۰/۷)	(۱/۱)	(۱/۸۵)
I	۲	۳	۳	۵	(۲/۳۹)	(۳/۲)	(۰/۵۱)	(۰/۴۹)	(۱/۲)	(۱/۰۱)

## ۳.۳. آزمون تغییرات وزن نمونه ها

ابتدا پارچه های تکمیل شده با نانو دی اکسید تیتانیوم و پارچه های خام شسته شده و سپس توزین گردیدند. مقدار درصد افزایش وزن نمونه های مختلف طبق رابطه ۱ محاسبه شدند. نتایج درصد تغییرات وزن نمونه ها در جدول شماره ۵ نشان داده شده است.

$$\Delta w = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$w_1$  به ترتیب وزن پارچه های شسته شده قبل و بعد از تکمیل و  $\Delta w$  درصد افزایش وزن نمونه ها است.

جدول ۵. درصد تغییرات وزن پارچه های فاستونی

کد نمونه	جهت پودی (%)	جهت تار (%)
A	۷۶	۷۵
B	۷۸	۸۰
C	۷۹	۷۷
D	۸۳	۷۸
E	۷۴	۸۲
F	۶۹	۶۸
G	۷۶	۸۱
H	۸۲	۸۰
I	۸۷	۸۶

## ۴. مباحث و نتایج

نتایج حاصل از معنی دار بودن اختلاف بین پارامترهای تاثیر گذار با استفاده از آزمون آنالیز واریانس در جدول شماره ۶ نشان داده شده است.

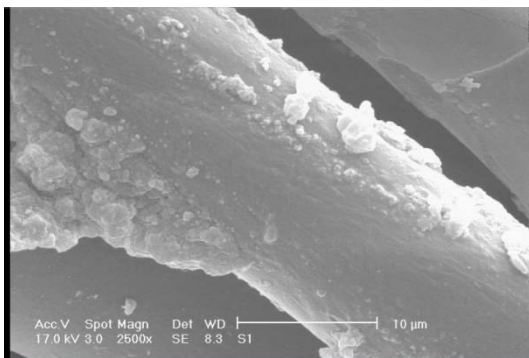
جدول ۶. آزمون آنالیز واریانس

پارامترها	جهت تار	جهت پود
بازگشت از چروک نمونه پس از ۲۰ دقیقه	+	+
بازگشت از چروک نمونه پس از ۲۴ ساعت	+	+
استحکام cN/Tex	+	+
ازدیاد طول (mm)	+	+
کار تاحد پارگی (CN.cm)	+	+

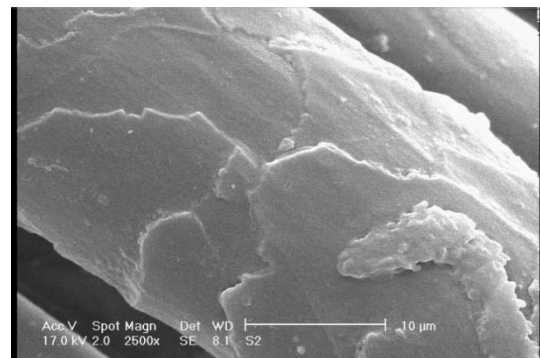
با توجه به جدول شماره ۶ اختلاف آماری بین پارامترهای کار تا حد پارگی، ازدیاد طول، استحکام و بازگشت از چروک پس از ۲۰ دقیقه و ۲۴ ساعت بین نمونه های خام و تکمیل شده با نانو دی اکسید تیتانیوم از نظر آماری معنی دار بوده در نتیجه فرض H0 رد می شود.

#### ۱.۴. نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی SEM

شکل شماره ۲ نتایج حاصل از میکروسکوپ SEM را برای دو نمونه پارچه A و F نشان می دهد.



الف



ب

شکل ۲. تصاویر SEM نانوذرات دی اکسید تیتانیوم بر روی، الف) پارچه A ب) پارچه F

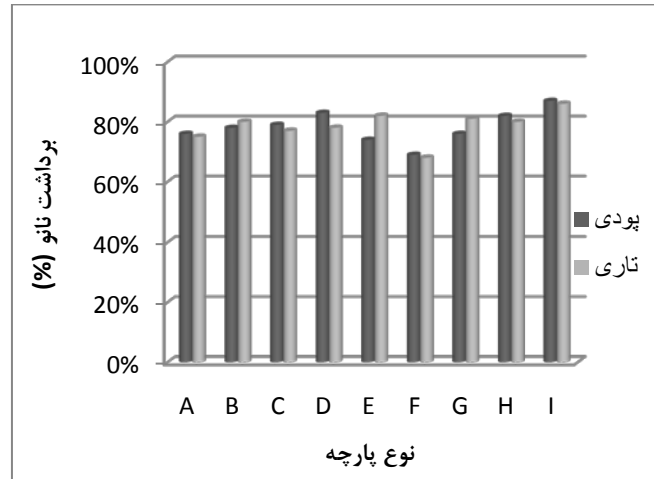
همان طوریکه از شکل مشخص است، نانوذرات تیتانیوم دی اکسید بر روی پارچه F که از ترکیب ۹۰٪ پلی استر و ۱۰٪ پشم تشکیل شده جذب و پراکندگی کمتری نسبت به پارچه A که از ترکیب ۴۵٪ پشم و ۵۵٪ پلی استر تشکیل شده نشان می دهد، به طوریکه می توان گفت پارچه F با افزایش پلی استر، جذب نانو تیتانیوم دی اکسید کمتری را داشته است و میزان پخش آن در سطح منسوج نسبت به پارچه A کمتر می باشد.



## ۲،۴. نتایج حاصل از میزان برداشت نانوذرات تیتانیوم دی اکسید در نمونه های پارچه فاستونی

نتایج حاصل از میزان برداشت نانوذرات تیتانیوم دی اکسید برای ۹ نمونه پارچه فاستونی در شکل شماره ۳ نشان داده

شده است.



شکل ۳. میزان درصد برداشت نانو تیتانیوم دی اکسید در نمونه های پارچه های فاستونی

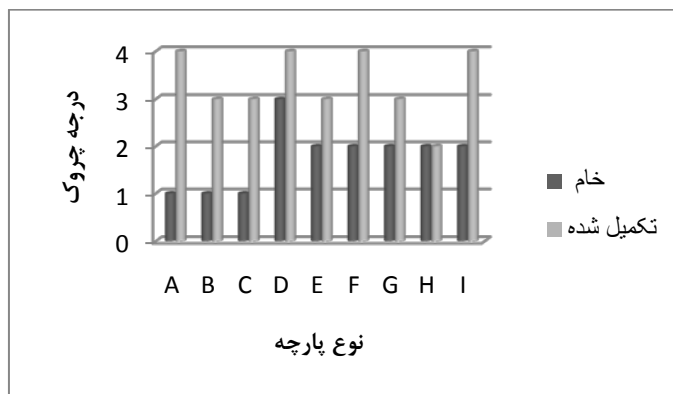
همان طور که از جدول شماره ۵ و شکل شماره ۳ مشخص است، نمونه F کمترین و نمونه I بیشترین برداشت نانو را داشته اند. با توجه به شکل‌های میکروسکوپ SEM، انتظار بر این بود که نمونه F با توجه به اینکه بیشترین میزان پلی استر را در بین نمونه ها داشته کمترین برداشت نانو را داشته باشد.

پارچه I که بیشترین میزان جذب را در بین نمونه ها داشته، از ترکیب ۴۵٪ پشم و ۵۵٪ پلی استر تشکیل شده، دارای تراکم پودی ۱۹ (کمترین تراکم پودی) و ساختمان بافت  $H \frac{2}{2}$  و با وزن ۲۲۲/۷ گرم بر مترمربع کمترین وزن را در بین تمامی نمونه ها به خود اختصاص داده است. این پارچه با توجه به ساختار بافت و تراکم پودی و نمره نخ ۴۴/۲ متریک پوشش نسبی کمتری را نسبت به سایر پارچه ها دارا بوده به همین علت فضای مناسبی را جهت تجمع و برداشت نانو ایجاد کرده است.

## ۳،۴. نتایج حاصل از رفتار بازگشت از چروک پارچه ها در جهت تار پس از ۲۰ دقیقه

نتایج حاصله از رفتار بازگشت از چروک پارچه ها در جهت تار، پس از ۲۰ دقیقه در شکل شماره ۴ نشان داده شده

است.



شکل ۴. نمودار رفتار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت تار پس از ۲۰ دقیقه در حالت های خام و تکمیل شده

همان طوریکه از شکل ۴ مشخص است کلیه نمونه های تکمیل شده با Nano-TiO<sub>2</sub> نسبت به نمونه های خام، رفتار

بازگشت از چروک بهتری را از خود نشان داده اند. (به غیر از پارچه H)

باتوجه به اینکه ساختار تار پارچه ها از نظر نمره نخ، تراکم تار و جنس نخ ثابت بوده است و فقط ساختار پودی

پارچه ها تغییر کرده، در پارچه های G و H با توجه به ساختمان بافت سرژ، چون تراکم پودی در این دو نمونه نسبت به

سایر نمونه ها کاهش پیدا کرده و نمرات نخ نیز ظریفتر شده، با توجه به ماهیت اورتو تروپیک پارچه های تار پودی، این

تغییرات در ساختار پودی باعث شده تا بازگشت از چروک این دو پارچه در جهت تار نسبت به سایر پارچه ها کمتر باشد.

در پارچه های D و I نیز که تراکم پودی کمتر و نمره نخ ظریفتر شده به علت اینکه ساختار بافت پارچه D بافت تافته

و پارچه I بافت پاناما می باشد بازگشت از چروک بهتری را نسبت به پارچه های G و H نشان داده اند. بنابراین با ثابت بودن

ساختارهای نخ در جهت تار، ساختمان بافت بیشترین اثر را در جهت بازگشت از چروک پارچه ها در جهت تار نشان می دهد،

بنابراین در این حالت استفاده از نانو تیتانیوم دی اکسید جهت بازگشت از چروک پارچه ها علاوه بر میزان درصد مخلوط الیاف

در نخها به ساختمان بافت بستگی دارد، دلیل اصلی این امر این است که در بافتهای تافته و پاناما به علت درگیری زیاد نخهای

تاروپود با یکدیگر پس از مدت زمان بسیار کم (۲۰ دقیقه) پس از اعمال نیرو، این نخها به واسطه وجود نانو تیتانیوم دی

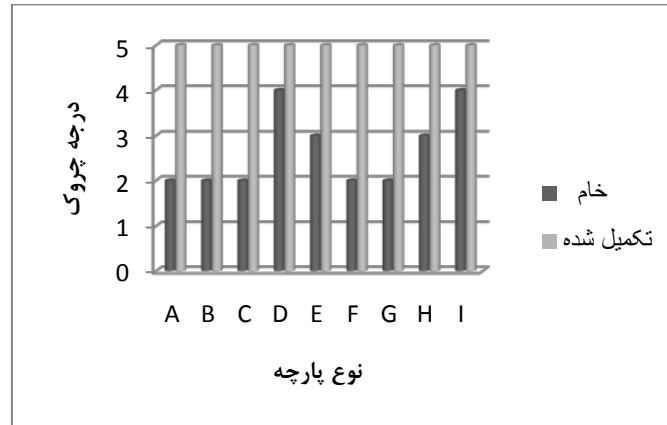
اکسید که جاذبه ای قطبی بین زنجیرهای پشم و پلی استر را افزایش می دهد باعث برگشت پذیری بهتر پارچه ها می گردد.

در کل می توان گفت Nano TiO<sub>2</sub> نقش اسید لوئیس را به خوبی در این نمونه ها ایفا می کند.

## ۴.۴. نتایج حاصل از رفتار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت تار پس از ۲۴ ساعت

نتایج حاصل از رفتار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت تار پس از ۲۴ ساعت در شکل ۵ نشان داده شده

است.



شکل ۵. نمودار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت تار پس از ۲۴ ساعت در حالت های خام و تکمیل شده

همانطوریکه از شکل ۵ مشخص است، کلیه نمونه های تکمیل شده با  $\text{Nano TiO}_2$  بازگشت از چروک بهتری را نسبت به نمونه های خام از خود نشان داده اند، به طوریکه چروک کلیه نمونه های تکمیل شده با  $\text{Nano TiO}_2$  پس از ۲۴ ساعت کاملاً باز شده است.

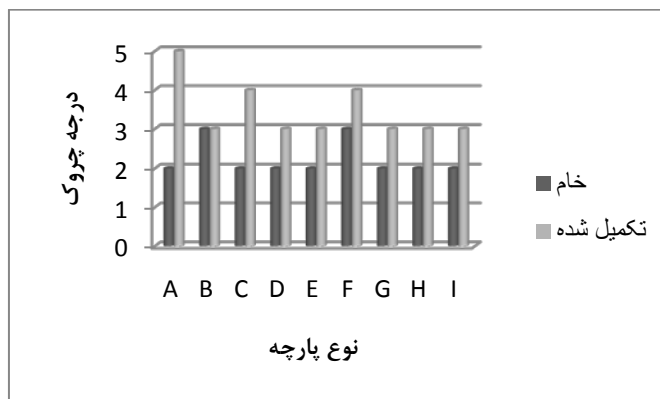
جاذبه ای دو قطبی را در بین زنجیرهای پلی استر افزایش می دهد هم چنین با توجه به ماهیت دوقطبی لیف پشم نانو تیتانیوم دی اکسید یک پیوند الکترواستاتیکی با این لیف برقرار می کند که این پیوند و جاذبه دوقطبی باعث بازگشت از چروک بهتر نمونه ها شده است.

همانطوریکه در شکل ۵ مشخص است در حالت خام پارچه های H و I که از ساختمان بافت تافته و پاناما برخوردار هستند، نسبت به سایر نمونه ها بازگشت از چروک بهتری را در حالت خام نشان داده اند.

## ۴.۵. نتایج حاصل از بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت پودپس از ۲۰ دقیقه

نتایج حاصل از رفتار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت تارپس از ۲۰ دقیقه در شکل شماره ۶ نشان داده

شده است.

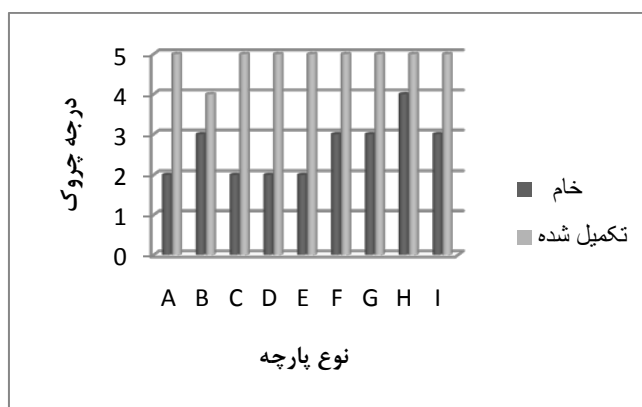


شکل ۶. نمودار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در حالت های خام و تکمیل شده در جهت پود پس از ۲۰ دقیقه

همانطوریکه از شکل ۶ مشخص است رفتار بازگشت از چروک کلیه نمونه های تکمیل شده با نانو تیتانیوم دی اکسید نسبت به نمونه های خام بهبود پیدا کرده است. طبق مشاهدات پارچه A بیشترین و پارچه B کمترین بازگشت از چروک را در جهت پود نشان میدهد. نمره نخ پود در پارچه B ظریفترین نمره نسبت به سایر نمونه های دیگر است. به همین علت تجمع نانو در این نمونه نسبت به پارچه های A, C که جنس و ساختمان بافت آنها با پارچه B یکسان بوده و تنها نمره نخ آنها ضخیم تر از پارچه B است، کمتر بوده در نتیجه جاذبه های دو قطبی به علت تجمع کمتر نانو در این نمونه کمتر از سایر نمونه ها بوده و بازگشت از چروک کمتری را نشان می دهد.

#### ۶.۴. نتایج حاصل از بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت پود پس از ۲۴ ساعت

نتایج حاصل از بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت پود پس از ۲۴ ساعت در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷. نمودار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی در جهت پود پس از ۲۴ ساعت در حالت های خام و تکمیل شده

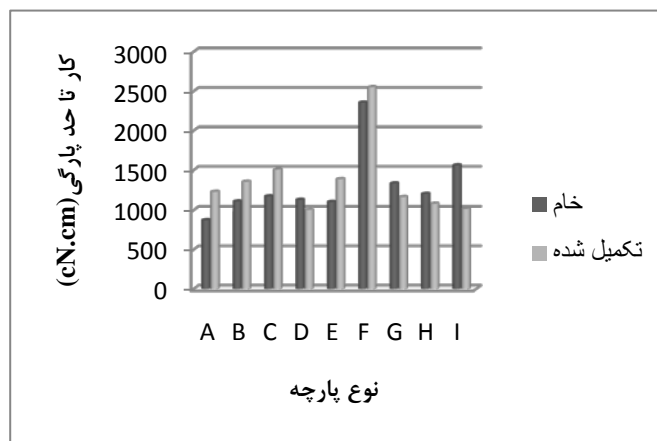
شکل ۷ نشان می دهد که چروک پارچه های تکمیل شده با نانو تیتانیوم دی اکسید ، به طور کامل باز شده (به غیر از پارچه B) و رفتار بازگشت از چروک خوبی را از خود نشان داده اند.

دلیل این امر افزایش جاذبه های دوقطبی در بین زنجیره های پلی استر توسط نانو تیتانیوم دی اکسید و هم چنین ایجاد پیوند الکتروستاتیکی بالیف پشم به علت ماهیت دو قطبی آن می باشد.

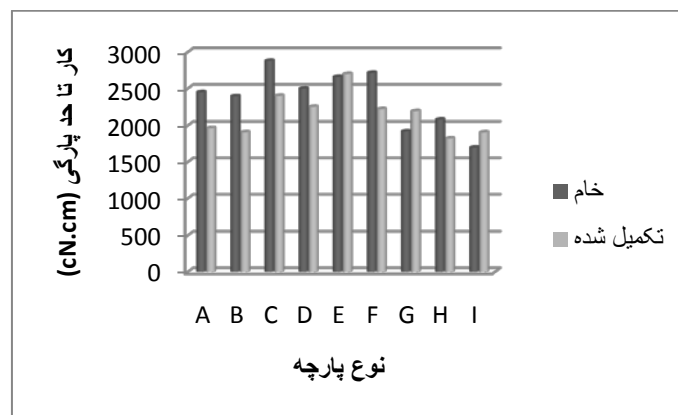
در نمونه خام نیز پارچه H که از بافت پاناما و تراکم ۱۹ پود در سانتی متر برخوردار است بهترین بازگشت از چروک را از خود نشان داده است.

#### ۷.۴. نتایج حاصل از کار تا حد پارگی نمونه های پارچه فاستونی در حالت های خام و تکمیل

نتایج حاصل از کار تا حد پارگی نمونه ها در حالت های خام و تکمیل در جهات پود و تارد در شکل های ۸ و ۹ نشان داده شده است.



شکل ۸. نمودار کار تا حد پارگی نمونه های خام و تکمیل شده در جهت پود



شکل ۹. نمودار کار تا حد پارگی نمونه های خام و تکمیل شده در جهت تار

همانطور که در شکل های ۸ و ۹ مشخص است میزان کارتا حد پارگی نمونه ها در حالت های خام و تکمیل شده در جهت تار بیشتر از جهت پود است.

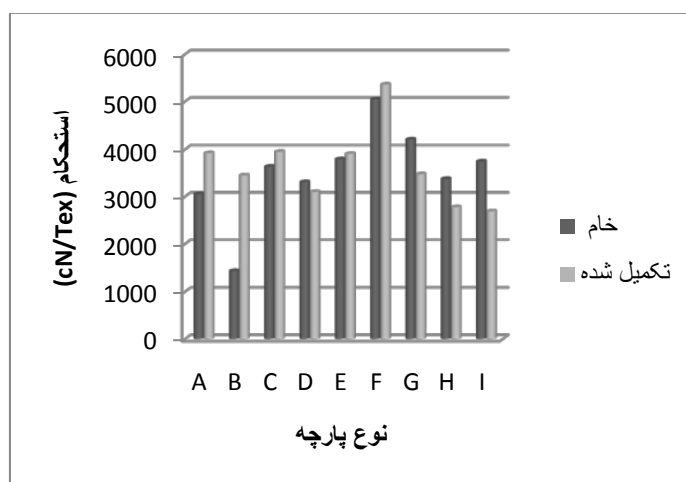
با توجه به شکل ۸ در نمونه های A, B, C, E, F کارتا حد پارگی در جهت پود در حالت تکمیل شده با نانو تیتانیوم دی اکسید افزایش یافته در حالیکه این میزان برای حالت های تکمیل شده D, H, G, I کاهش پیدا کرده است.

پارچه های A, B, C, E, F پارچه هایی هستند که تراکم پودی در آن ها بیشترین میزان را دارد (۲۴,۵/cm). به همین علت در این پارچه ها تجمع نانو کمتر از پارچه های دیگر بوده و در نتیجه جاذبه ای دو قطبی در بین زنجیره ی پلی استر و پیوند الکتروستاتیکی با لیف پشم کمتر شده و این پارچه سطح زیر نمودار بیشتری را در حالت کشش محوری از خود نشان داده اند.

در شکل ۹، کارتا حد پارگی در جهت تار در حالت های تکمیل شده با نانو دی اکسید تیتانیوم فقط در نمونه های G و I افزایش پیدا کرده و در سایر حالتها، نمونه های خام کارتا حد پارگی بیشتری را نشان می دهند. پارچه ی I از بافت پاناما پارچه G از ساختار ۳۵٪ پشم و ۶۵٪ پلی استر در جهت پود استفاده کرده است. با توجه به ثابت بودن پارمترهای تار در نمونه ها و ماهیت اورتوتروپیک پارچه های تار پودی، پارچه های G, I از تراکم پودی کمتری برخوردار بوده در نتیجه تجمع نانو در بین پودها در این دو نمونه بهتر می باشد. به همین علت شبکه ای شدن در جهت پود افزایش یافته و این امر کار تا حد پارگی در جهت تار در نمونه های G, I را افزایش داده است.

#### ۸.۴. نتایج حاصل از استحکام نمونه ها در حالت های خام و تکمیل

نتایج حاصل از استحکام نمونه ها در حالت های خام و تکمیل در جهت تار و پود در شکل های ۱۰ و ۱۱ نشان داده شده است.

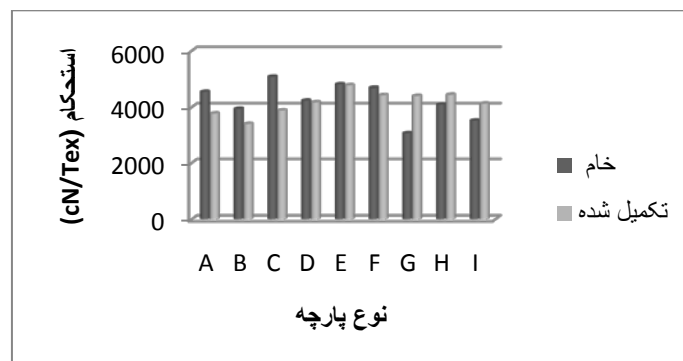


شکل ۱۰. نمودار استحکام نمونه های پارچه ی فاستونی در حالت های خام و تکمیل در جهت پود

باتوجه به شکل ۱۰ پارچه های G.I.H و D در حالت های تکمیل استحکام کمتری رانسبت به سایر نمونه ها در جهت پودنشان می دهند. دلیل این امر این است که در پارچه های G.I و H به علت کاهش تراکم پودی، پوشش پارچه کمتر شده و تجمع نانودر بین نخ های پود بهتر صورت گرفته است. به همین علت استحکام کششی آن ها در راستای محور پارچه کاهش پیدا کرده است. پارچه های I و D که دارای بافت تافته و پاناما هستند بهترین بازگشت از چروک را از خود نشان می دهند در حالیکه استحکام آن ها در راستای محوری کاهش یافته است.

بنابراین می توان گفت تجمع نانو علاوه برافزایش جاذبه های دو قطبی دربین زنجیرهای پلی استر، یک پیوند الکترو استاتیکی نیز درلیف پشم تشکیل داده (شبکه ای ضعیف) به همین علت استحکام محوری کاهش پیدا می نماید.

بیشترین استحکام درحالت های تکمیل و خام مربوط به پارچه ای می باشد که ۹۰٪ آن رالیف پلی استر تشکیل داده. در این نمونه ها چون پلی استر با نانو پیوند عرضی تشکیل نداده (صرفا نانو جاذبه ای دو قطبی بین زنجیر های پلی استر را افزایش داده و به عنوان یک اسید لوئیس عمل کرده)، استحکام نمونه F در حالت تکمیل با نانودی اکسید تیتانیوم افزایش پیدا کرده است.



شکل ۱۱. نمودار استحکام نمونه های پارچه ی فاستونی درحالت های خام و تکمیل درجهت تار

باتوجه به شکل ۱۱، استحکام پارچه های I و G و H درحالت های تکمیل با نانو تیتانیوم دی اکسید نسبت به حالت خام در جهت تار بیشتر شده است (درست برعکس حالت پودی). این امر به این علت است که با توجه به ماهیت اورتوتروپیک پارچه های تاری پودی (عمود بودن نخ های تاروپود بر یکدیگر) تجمع نانو و ایجاد پیوند الکترو استاتیکی باعث کاهش استحکام حالت پودی در این نمونه های G.I و H شده بود. این امر باعث می شود استحکام پارچه در راستای محور تارها افزایش پیدا کند.

۹.۴. نتایج حاصل از ازدیاد طول نمونه های پارچه ی فاستونی در دو جهت تار و پود در حالت های خام و تکمیل شده

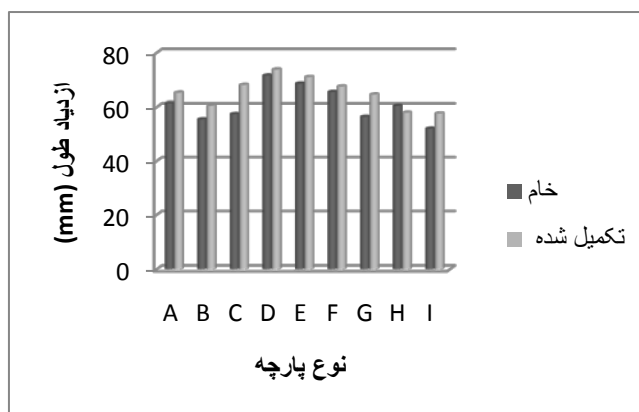
نتایج حاصل از ازدیاد طول نمونه های پارچه های فاستونی در حالت های خام و تکمیل شده در دو جهت تار و پود در شکل های ۱۲ و ۱۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۲. نمودار ازدیاد طول پارچه های فاستونی در حالت های خام و تکمیل در جهت پود

همانطوریکه در شکل ۱۲ نشان داده شده است ازدیاد طول کلیه ی نمونه هادر حالت تکمیل با نانو تیتانیوم دی اکسید، بیشتر از حالت خام می باشد. در این بین بیشترین ازدیاد طول مربوط به پارچه F می باشد که بیشترین میزان پلی استر (۹۰٪) و کمترین میزان جذب نانودی اکسید تیتانیوم را داشته است.

تغییرات ازدیاد طول در حالت تکمیل در پارچه های A, B و E که بیشترین میزان پشم ۴۵٪ را داشته اند نسبت به سایر نمونه ها بیشتر است. چون با جذب نانودی اکسید تیتانیوم بیشتر در این نمونه ها پیوند الکترو استاتیکی در این پارچه ها بیشتر شده و ازدیاد طول نمونه ها در راستای محوری افزایش یافته است.



شکل ۱۳. ازدیاد طول پارچه های فاستونی در جهت تار در حالت های خام و تکمیل شده



همانطوریکه از شکل مشخص است ازدیاد طول کلیه ی نمونه ها به غیر از پارچه ی H در حالت تکمیل افزایش پیدا کرده است. با توجه به این که کلیه ی مشخصات تار ی نمونه ها ثابت بوده و تنها پارامتر های پودی تغییر کرده است، می توان گفت با توجه به خاصیت اورتوتروپیک پارچه های فاستونی افزایش و تجمع نانو تیتانیوم دی اکسید در جهت پودی نمونه ها، ازدیاد طول پارچه را در جهت تار ی افزایش داده است. به طوریکه افزایش جاذبه های دو قطبی در زنجیر های پلی استری در جهت پود افزایش پیدا کرده و همچنین با توجه به جذب نانو تیتانیوم دی اکسید در پشم ایجاد شبکه های عرضی ضعیف باعث افزایش ازدیاد طول در جهت تار ی نمونه ها گردیده است.

## ۵. نتیجه گیری

هدف از این کار تحقیقاتی بررسی تأثیر نانو تیتانیوم دی اکسید بر روی رفتار بازگشت از چروک پارچه های فاستونی، با توجه به ماهیت اورتو تروپیک آنها و ساختمان بافت و تغییر در ساختار های نخ های پود نمونه ها می باشد.

به همین منظور ۹ نمونه پارچه فاستونی خام با ساختار متفاوت پودی نظیر، جنس و درصد مخلوط نخ، نمره نخ، تراکم پودی و هم چنین سه طرح بافت متفاوت شامل تافته، پاناما و سرژ انتخاب گردیدند. نتایج حاصل نشان داد که استفاده از نانو تیتانیوم دی اکسید، رفتار بازگشت از چروک پارچه را بهبود می بخشد، این تأثیر باتوجه به ساختمان بافت پاناما و تافته بهتر خود را نمایان می سازد. استفاده از نانو تیتانیوم دی اکسید جاذبه های دو قطبی زنجیر های پلی استر را افزایش می دهد. (به عنوان اسید لوئیس عمل می کند) و هم چنین باتوجه به ماهیت دو قطبی لیف پشم می تواند با این لیف یک پیوند الکترو استاتیکی تشکیل دهد.

با افزایش درصد پلی استر در نمونه ها میزان جذب نانو تیتانیوم دی اکسید کاهش پیدا کرده و باتوجه به ماهیت اورتو تروپیک پارچه های تار ی- پودی، رفتار، استحکام، ازدیاد طول و کار تا حد پارگی در جهات تار و پود در هنگام استفاده از نانو تیتانیوم دی اکسید متفاوت بوده و وابسته به ساختمان بافت پارچه و جنس نخ مصرفی می باشد.

## ۶. منابع

[1] H.J.Katz., Textile .Res.Journal., Vol.36., pp.874-878., 1966.

[2] E.Hezavehi., Ph.D Thesis., Investigation and Modeling the Wrinkle Behavior of Wonen Fabrics Under Constant Torsional Strain., Science and Research Branch, Islamic Azad University., 2007.

- 
- [3] F.Pashaloo,S.Bazgir,M.Tamizifar,M.Faghihisani,S.Zakerifar., Journal of Textile Science and Technology., Vol.3., pp.1-10.,2008.
- [4] A.Rashidi, M.S.Yazdanshenas, M.R.Safari., Journal of Textile Science and Technology.,Vol.4., pp.17-24., 2008.
- [5] L.Karimi, M.Mirjalili, M.S.Yazdanshenas,A.Nazari., Journal of Textile Science and Technology., Vol.2., pp.1-15., 2007.
- [6] E.Hezavehi, Z.Hejazi, M.Azadyan., Journal of Textile Science and Technology., Vol.4., pp.87-92., 2008.
- [7] Y.L.Lam, C.W.Kan, C.W.M.Yuen., Fibers and Polymers., Vol.11., pp.551-558., 2010.
- [8] M.Montazer, M.G.Afjeh., Journal .Apply.Polymer., Vol.103., pp.178-185.,2007.
- [9] B.Tang, J.Wang, S.Xu, T.Afrin,W.Xu, L.Sun, X.Wang., Journal of Colloid and Interface Csience., Vol.356., pp.513-518., 2011.
- [10] H.Y.Ki, J.H.Kim, S.C.Kwon., Journal Mater.Sci., Vol.42., pp.8020-8024, 2007.
- [11]AATCC Test Method 128., In AATCC Technical Manual., Vol.69., pp.217-218., 1994.