

# اثر شرایط پخت و سفیدگری همزمان (ناپیوسته) بر استحکام

Archive of SID

## پارچه صد در صد پنبه‌ای خام

Effect of Simultaneous Boiling off and Bleaching (Discontinuous) on the Strength of  
100% Grey Cotton Fabric

حسین توانایی\*، رسول انجمنی

اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، کد پستی ۸۴۱۵۶

دریافت: ۸۰/۱۰/۲۹، پذیرش: ۸۱/۴/۳۱

### چکیده

عملیات مقدماتی مانند پخت و سفیدگری بر نتایج حاصل از فرایندهای رنگرزی و چاپ اثر می‌گذارند. در پخت و سفیدگری همزمان پارچه پنبه‌ای کنترل شرایط عمل از اهمیت زیادی برخوردار است، چون خود الیاف هم در معرض حمله مواد اکسید کننده و اثر تخریبی آن قرار می‌گیرند. پخت و سفیدگری ممکن است به صورت جداگانه یا همزمان انجام شوند. روش همزمان که بتدریج جایگزین روش جداگانه می‌شود به صورت ناپیوسته، نیمه پیوسته و پیوسته انجام می‌شود. سود سوزآور و هیدروژن پروکسید به ترتیب متداولترین مواد برای پخت و سفیدگری پارچه‌های پنبه‌ای‌اند. در این مقاله، نتایج آزمایشهای استحکام روی نمونه‌های پارچه ۱۰۰ درصد پنبه‌ای خام که در غلظتهای متفاوتی از سود سوزآور و هیدروژن پروکسید به صورت همزمان (ناپیوسته) پخت و سفیدگری شده‌اند بررسی و تحلیل می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که حداکثر کاهش استحکام با شرایط در نظر گرفته شده برای این پژوهش در حدود ۱۶ درصد است.

واژه های کلیدی: پخت، سفیدگری، استحکام، رنگرزی، چاپ

Key words: boiling off, bleaching, strength, dyeing, printing

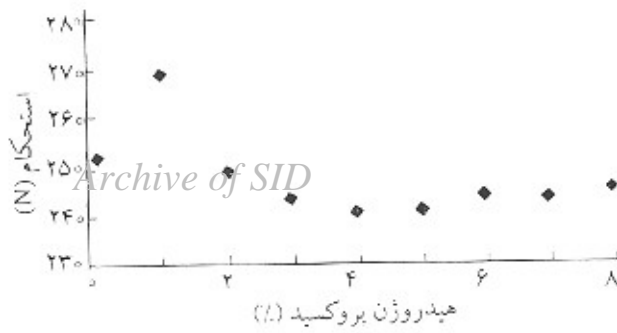
### مقدمه

انجام می‌شود شامل پرسوزی، آهارگیری، پخت، سفیدگری و مرسری کردن است. در پرسوزی انتهای الیاف که از سطح نخ و پارچه بیرون رده است سوزانده شده و صافی سطح پارچه افزایش داده می‌شود. در آهارگیری، آهاری که به منظور افزایش استحکام نخ تار در بافتدگی به آن اضافه شده است از پارچه زدوده می‌شود. هدف اصلی از انجام پخت زدودن مواد آلومینی، پکتین‌ها، چربی، موم و چربی باقیمانده از آهار است. فرایند پخت زدودن پوسته، برگ و پنبه‌دانه خرد شده در سفیدگری را نیز آسانتر می‌سازد. به منظور

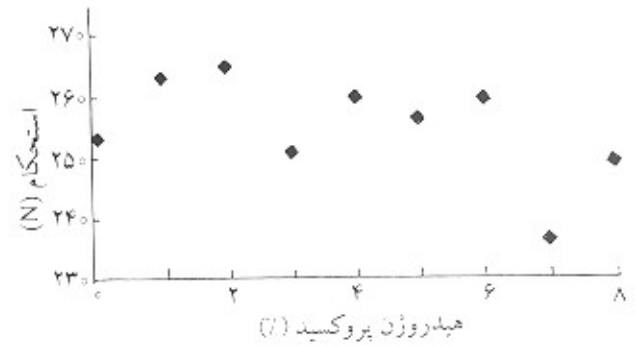
نتیجه حاصل از رنگرزی، چاپ و تکمیل پارچه به مقدار زیادی به عملیات مقدماتی انجام شده روی آن وابسته است. در مورد پارچه‌های پنبه‌ای می‌توان گفت که هر چه عملیات مقدماتی با شدت و پکنواختی بیشتری انجام شود، در رنگرزی درخشندگی بهتری کسب می‌شود و در چاپ، رنگهای مختلف تشکیل دهنده طرح بهتر جلوه می‌کنند.

عملیات مقدماتی که معمولاً روی پارچه‌های ۱۰۰ درصد پنبه‌ای

\* مسئول مکاتبات، پیام نگار: tavanai@yahoo.com



شکل ۳- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۶ درصد).

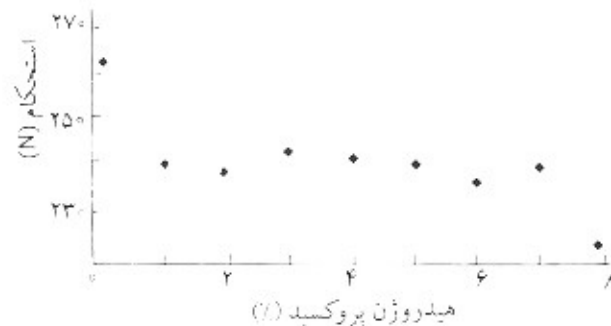


شکل ۱- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور صفر درصد).

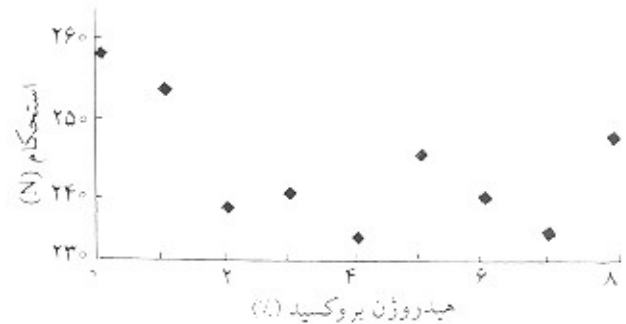
سفیدگری ناقص خواهد ماند. شرایط لازم برای آزاد سازی اکسیژن اتمی و به عبارت دیگر، تجزیه هیدروژن پروکسید به کمک فلیایی ساختن محیط امکان پذیر می گردد. از آنجا که تنظیم بهینه pH حمام سفیدگری فقط با فلیا تقریباً غیرممکن است و همچنین با توجه به ناپایداری زیاد هیدروژن پروکسید در این شرایط، سدیم سیلیکات به عنوان پایدار کننده یا کنترل کننده به حمام سفیدگری اضافه می گردد. بدین ترتیب صدمه کمتری به الیاف وارد آمده و در عین حال سفیدی قابل قبول کسب می شود [۲].

بطور کلی، در چاپ سفیدی پارچه مهم است. در مواردی که پارچه با رنگهای تیره رنگرزی می شود، ممکن است فقط قابلیت جذب برای پارچه کافی باشد و بتوان از انجام سفیدگری خودداری کرد [۳]. در سفیدگری پارچه پنبه‌ای با مواد اکسید کننده، کنترل شرایط از اهمیت زیادی برخوردار است، چون خود الیاف هم در معرض خطر حمله و تخریب به وسیله این نوع مواد قرار دارند. در سفیدگری باید به اکسید کننده فرصت از بین بردن مواد رنگی طبیعی داده شود، بدون اینکه خطر تخریب خود الیاف پنبه را به صورت قابل ملاحظه‌ای تهدید کند. تخریب می تواند شکست

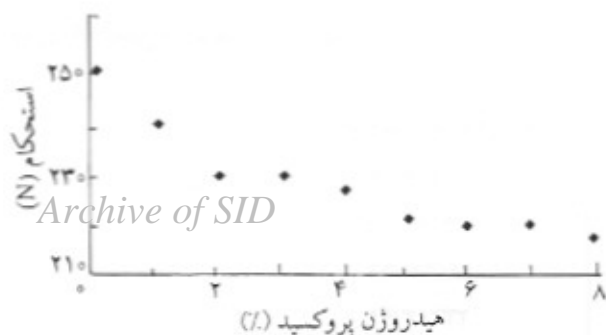
پخت پارچه‌های پنبه‌ای از محلولهای فلیایی مثل سود سوزآور استفاده می گردد. در صورت انجام پخت و سفیدگری به صورت جداگانه، بعد از انجام پخت و شستوی پارچه پنبه‌ای، عملیات سفیدگری انجام می شود. بدین منظور مواد اکسید کننده مثل سدیم هیپوکلریت، سدیم کلریت یا هیدروژن پروکسید (آب اکسیژنه) مورد استفاده قرار می گیرند. هیدروژن پروکسید بر کلریتها ترجیح داده می شود و می توان از آب نسبتاً سخت برای سفیدگری با آن استفاده کرد [۱]. از آنجا که در مرحله پخت، مواد رنگی طبیعی همراه الیاف پنبه از آن جدا نمی شوند، بنابراین نقش از بین بردن مواد رنگی یاد شده و کسب سفیدی برای پارچه پنبه‌ای به عهده مواد سفیدکننده است. در سفیدگری با هیدروژن پروکسید، کسب درجه پایداری بهینه برای حمام سفیدگری از اهمیت زیاد برخوردار است. در صورت بالا بودن درجه پایداری حمام (بسته به میزان سدیم سیلیکات)، اکسیژن اتمی آزاد نشده و سفیدی کافی برای کالا حاصل نخواهد شد. چنانچه حمام دارای پایداری کمی باشد، تجزیه هیدروژن پروکسید در مدت کوتاهی شکل گرفته و قبل از کسب اثر سفیدی کافی، اکسیژن آزاد شده به محیط اطراف وارد می شود و



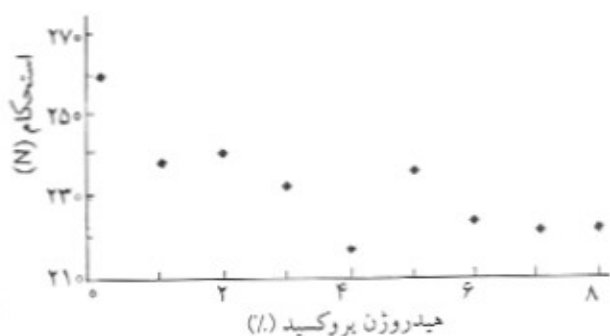
شکل ۴- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۱۲ درصد).



شکل ۲- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۳ درصد).



شکل ۶- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۲۴ درصد).



شکل ۵- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۱۸ درصد).

سانتی گراد، مدت زمان ۱ ساعت، نسبت حجم به وزن ۱ به ۳۰. پس از اتمام سفیدگری و پخت، نمونه‌ها در شرایط یکسان آبکشی و خشک شده و برای انجام آزمایش استحکام آماده شدند.

#### دستگاهها

اندازه‌گیری استحکام پارچه مطابق با استاندارد ASTM D۵۰۳۵-۹۵ بادستگاه استحکام‌سنج زونیک انجام شد. طبق استاندارد یاد شده برای هر شرایط خاص، استحکام ۵ نمونه به طول ۱۵۰ میلی‌متر و عرض ۲۵ میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان استحکام انتخاب گردید. مدت زمان پاره شدن نمونه در محدوده  $20 \pm 3$  ثانیه انتخاب شد. اشاره می‌شود که آزمایش استحکام در جهت تار پارچه انجام شد.

#### روشها

با توجه به اهمیت صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش پساب، انجام پخت و سفیدگری به صورت همزمان و حتی ادغام مرحله آهارگیری با آنها اهمیت پیدا می‌کند. نظر به شرایط و امکانات، انجام پخت و سفیدگری همزمان به صورت نایبوسته، نیمه پیوسته و پیوسته امکان‌پذیر است. استفاده از ماشین ژیگر (jigger)، آغشته سازی - زمان دادن و آغشته سازی - بخار دادن به ترتیب سه سیستم مذکور را نشان می‌دهد [۶]. ماشین ژیگر از دو غلتک، یک حمام و راهنمای پارچه در داخل حمام تشکیل می‌شود. غلتکها در دو طرف و بالای حمام قرار می‌گیرند. در حین کار، پارچه به صورت عرض باز (open width) و تحت تنش از روی یک غلتک باز می‌شود و بر روی غلتک دیگر پیچیده می‌شود.

اثر شرایط پخت و سفیدگری بر درجه سفیدی و آهار باقیمانده در پارچه‌های صددردصد پنه‌ای خام قبلاً بررسی و گزارش شده است [۷]. در ادامه، با توجه به محدود بودن اطلاعات در زمینه نحوه تاثیر غلظتهای مختلف مواد پخت و سفید کننده بر استحکام، در این

زنجیره‌های سلولوزی و در نتیجه کوتاه شدن آنها را به‌مراه داشته باشد که در این صورت، استحکام الیاف و در نهایت پارچه به صورت منفی تحت تاثیر قرار خواهد گرفت [۴].

در مرسری کردن، پارچه یا نخ پنه‌ای در حالت کشیده شده در محلول معمولاً سرد سود سوزآور با غلظت در حدود ۲۵ درصد قرار می‌گیرد و سپس شسته می‌شود. بر اثر مرسری کردن، جلای الیاف و در نتیجه جلای سطح نخ و پارچه افزایش می‌یابد و میل آن برای جذب مواد رنگرازیاد می‌شود [۵].

#### تجربی

##### مواد

در این پژوهش، برای بررسی اثر غلظت مواد در حمام پخت و سفیدگری همزمان به صورت نایبوسته بر استحکام کالا، پارچه صد در صد پنه‌ای (ریستدگی و بافندگی نجف آباد) با تار و پود دولا، نمره ۲۰ انگلیسی و تراکم ۲۴ تار و ۲۰ پود در سانتی‌متر با آهار نشاسته، بدون انجام آهارگیری به صورت همزمان پخت و سفیدگری شد. از هیدروژن پروکسید ۲۶/۶ درصد (وزنی)، سود سوزآور، سدیم سیلیکات (۷۲ درجه twadell) و سدیم کربنات استفاده گردید.

شرایط حمامهای پخت و سفیدگری همزمان با هیدروژن پروکسید و سود سوزآور به روش نایبوسته رمل‌کشی (exhaustion) برای بررسی اثر غلظت مواد بر استحکام پارچه به صورت زیر بود:

۱/۶ میلی لیتر یولیت سدیم سیلیکات صنعتی، ۰/۴ گرم بر لیتر سدیم کربنات صنعتی، سود سوزآور از شرکت مرک به میزان ۰ تا ۲۴ درصد (نسبت به وزن پارچه)، هیدروژن پروکسید از شرکت مرک به میزان ۰ تا ۸ درصد (نسبت به وزن پارچه)، دما ۹۰ درجه

جدول ۱- تحلیل واریانس (رده بندی دو طرفه با تکرار).

منبع تغییرات	مجموع توانهای دوم	درجه های آزادی	میانگین توانهای دوم	$F_0$
هیدروژن پروکسید	۲۴۷۶۱/۴	۸	۳۰۹۵/۱۸	۳۰/۱۷
سود سوزآور	۲۶۰۲۶/۰۸	۸	۳۲۵۳/۲۶	۳۲/۲۶
اثر متقابل	۱۸۴۶۵/۶۶	۶۴	۲۸۸/۵۳	۲/۸۱
باقیمانده	۳۳۲۴۳/۹۲	۳۲۴	۱۰۲/۶	
کل	۱۰۲۴۹۷/۰۶	۴۰۴		

برای بررسی دقیقتر نتایج از تحلیل واریانس (analysis of variance, ANOVA) استفاده گردید [۸]. تحلیل واریانس روشی آماری است که برای بررسی وجود تفاوت بین میانگین یک عامل اندازه گیری شده (مثلا استحکام پارچه) برای نمونه های مختلف (بیش از ۲) که تحت تاثیر شرایط متفاوتی (مثلا غلظت های متفاوت ماده سفید کننده) قرار گرفته اند بکار می رود [۸].

جدول ۱ نتایج تحلیل واریانس (رده بندی دو طرفه با تکرار، two way classification with replication) را برای بررسی وجود اثر متقابل غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور نشان می دهد.

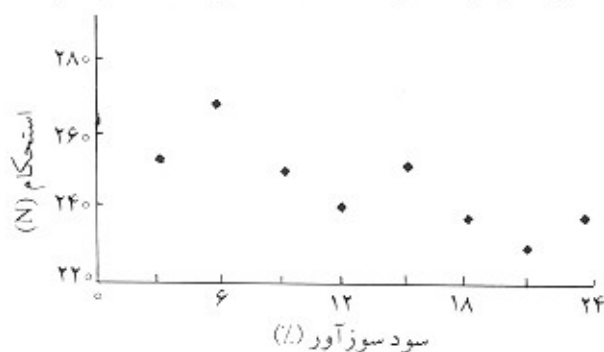
همان طور که مشاهده می شود  $F_0$  برابر ۲/۸۱ است که نشان دهنده نسبت مشاهده شده است.

جدول استاندارد توزیع  $F$ ، [۸] نشان می دهد که با درجه های آزادی ۶۴ و ۳۲۴ و سطح معنی دار بودن ۵ درصد مقدار  $F$  در حدود یک است.

بنابراین با توجه به بیشتر بودن نسبت مشاهده شده  $F_0(۲/۸۱)$  در مقایسه با

$$F_{۶۴, ۳۲۴, ۰.۰۵} \approx ۱$$

نتیجه گرفته می شود که بین غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور



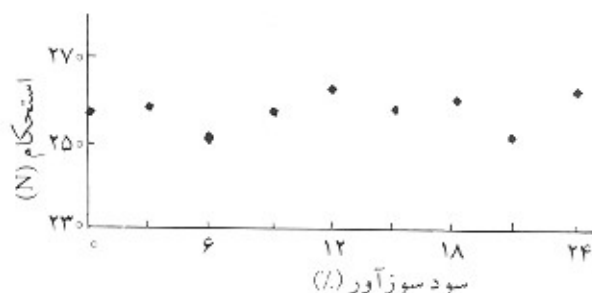
شکل ۸- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۱ درصد).

پژوهش اثر شرایط پخت و سفیدگری همزمان به صورت ناپیوسته از نقطه نظر غلظت مواد پخت و سفیدکننده در حمام بر استحکام پارچه های صد در صد پنبه ای خام مورد مطالعه قرار می گیرد.

## نتایج و بحث

شکل های ۱ تا ۶ تغییرات استحکام پارچه را بر اثر افزایش غلظت هیدروژن پروکسید در حمام پخت و سفیدگری نشان می دهند. غلظت سود سوزآور برای شکل های ۱ تا ۶ به ترتیب ۰، ۳، ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ در صد نسبت به وزن پارچه انتخاب شده است.

شکل های ۷ تا ۱۲ تغییرات استحکام پارچه را بر اثر افزایش غلظت سود سوزآور در حمام پخت و سفیدگری نشان می دهند. غلظت هیدروژن پروکسید برای شکل های ۷ تا ۱۲ به ترتیب ۰، ۱، ۳، ۵، ۶ و ۸ درصد نسبت به وزن پارچه بوده است. (با توجه به مشابه بودن نسبی نمودارها و صرفه جویی در حجم مقاله نمودارهای مربوط به غلظت های سود سوزآور در مقادیر ۱۵، ۲۱ و ۲۷ درصد و غلظت های هیدروژن پروکسید در مقادیر ۲، ۴ و ۷ درصد آورده نشده اند). شکل ۱۳ تغییرات استحکام را در مقابل تغییرات غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور به صورت سه بعدی نشان می دهد.



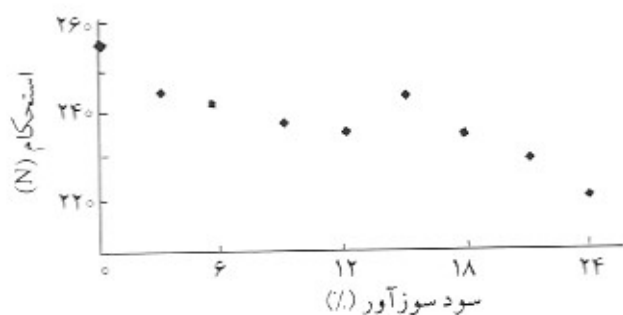
شکل ۷- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید صفر درصد).

جدول ۲- تحلیل واریانس یک طرفه برای اثر هیدروژن پروکسید.

F <sub>0</sub>	میانگین توانهای دوم	درجه‌های آزادی	مجموع توانهای دوم	سود سوزآور (%)	منبع تغییرات
۴/۷۲	۳۸۲/۲	۸	۳۰۵۷	۰	-
	۸۰/۸	۳۶	۲۹۱۱		+
۲/۳۰	۳۳۱/۲	۸	۲۶۴۹	۳	-
	۱۴۴	۳۶	۵۱۸۴		+
۴/۴۹	۳۹۳	۸	۳۱۴۶	۶	-
	۸۷/۶	۳۶	۳۱۵۳		+
۳/۷۰	۴۸۲	۸	۳۸۵۶	۹	-
	۱۳۰/۲	۳۶	۴۶۸۸		+
۴/۲۸	۵۳۲	۸	۴۲۵۵	۱۲	-
	۱۲۴	۳۶	۴۴۷۷		+
۴/۵۷	۶۲۰	۸	۴۹۶۰	۱۵	-
	۱۳۵/۷	۳۶	۴۸۸۴		+
۹/۷۸	۹۹۵/۸	۸	۷۹۶۶	۱۸	-
	۱۰۱/۸	۳۶	۳۶۶۵		+
۳/۷۷	۴۵۹/۳	۸	۳۶۷۴	۲۱	-
	۱۲۱/۹	۳۶	۴۳۸۷		+
۴/۹۵	۱۱۷۶/۷	۸	۹۴۱۳	۲۸	-
	۲۳۷/۷	۳۶	۸۵۵۴		+

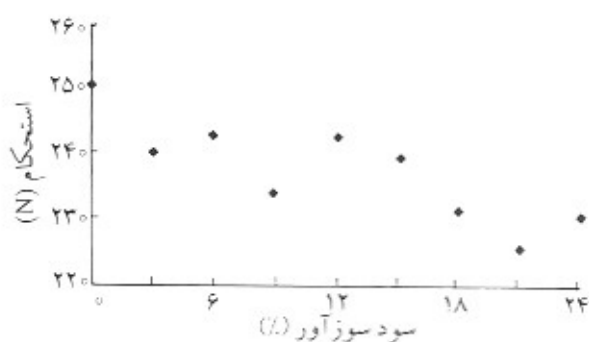
توضیح: (-) بین تیمارها و (+) درون تیمارهاست.

آنها در نظر گرفته شد. جدولهای ۲ و ۳ به ترتیب تحلیل واریانس یک طرفه را برای اثر هیدروژن پروکسید و سود سوزآور نشان می‌دهد. منظور از تیمار هیدروژن پروکسید، نمونه‌هایی است که در شرایط غلظت سود سوزآور ثابت، با غلظتهای متفاوتی از هیدروژن



شکل ۱۰- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۵ درصد).

وابستگی وجود دارد. برای بررسی تیمارهای هیدروژن پروکسید و سود سوزآور به صورت جداگانه، جدول تحلیل واریانس یک طرفه را برای هر یک از



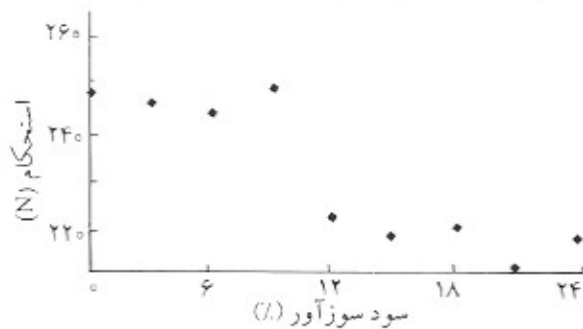
شکل ۹- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۳ درصد).

جدول ۳ - تحلیل واریانس یک طرفه برای اثر سود سوزآور.

F <sub>0</sub>	میانگین توانهای دوم	درجه‌های آزادی	مجموع توانهای دوم	هیدروژن پروکسید (%)	منبع تغییرات
۵/۳۲	۱۰۶/۹	۸	۸۵۵	۰	-
	۲۵۰/۷	۳۶	۹۰۲۵		+
۵/۷۷	۸۸۷/۸	۸	۷۱۰۲	۱	-
	۱۵۳/۸	۳۶	۵۵۳۸		+
۴/۶۵	۴۶۸/۹	۸	۳۷۵۱	۲	-
	۱۰۰/۹	۳۶	۳۶۳۲		+
۴/۴۲	۳۱۳/۸	۸	۲۵۱۰	۳	-
	۱۲۹/۷	۳۶	۴۶۶۸		+
۷/۴۲	۸۰۴/۴	۸	۶۴۳۵	۴	-
	۱۰۸/۴	۳۶	۳۹۰۲		+
۳/۶۱	۴۷۶/۸	۸	۳۸۱۴	۵	-
	۱۳۲/۱	۳۶	۴۷۵۵		+
۳/۲	۸۲۳/۶	۸	۶۵۸۸	۶	-
	۲۵۷/۲	۳۶	۹۲۶۱		+
۲۰/۱۲	۴۰۴/۲	۸	۳۲۳۴	۷	-
	۲۰/۱	۳۶	۷۲۳		+
۵/۵۶	۱۳۷۴	۸	۱۰۹۹۲	۸	-
	۲۶۱/۱	۳۶	۹۳۹۹		+

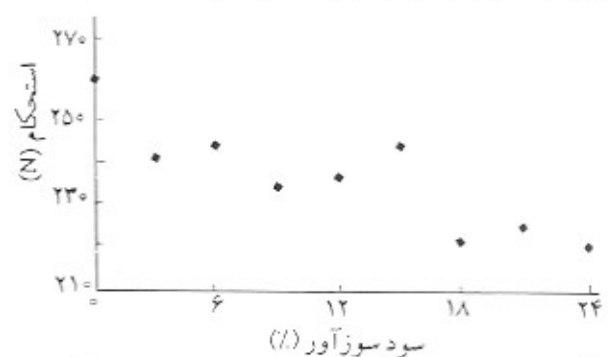
توضیح: (-) بین تیمارها و (+) درون تیمارهاست.

جدولهای ۲ و ۳ در مقایسه با  $F_{\alpha, 36, 10} = 1/9$  می‌توان گفت افزایش غلظت سود سوزآور و هیدروژن پروکسید بر استحکام پارچه مؤثر است. بنابراین، استفاده از مقادیر بیشتر هرکدام از هیدروژن پروکسید یا سود سوزآور باعث کاهش بیشتر استحکام



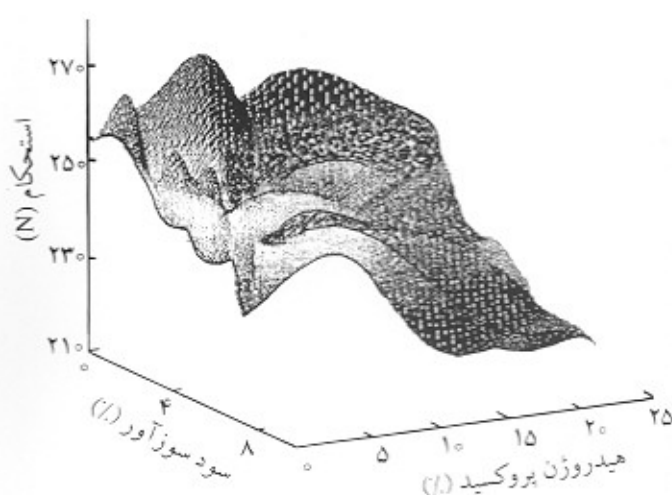
شکل ۱۲- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۸ درصد).

پروکسید عمل‌آوری شده‌اند. جدول استاندارد F، [۸] نشان می‌دهد که با درجه‌های آزادی ۸ و ۳۶ و سطح معنی‌دار بودن ۵ درصد مقدار F در حدود ۱/۹ است. بنابراین با توجه به بیشتر بودن مقدار نسبت مشاهده شده F<sub>0</sub> در



شکل ۱۱- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۶ درصد).

تحلیل واریانس انجام شده به صورت رده‌بندی دو طرفه با تکرار، بر روی نتایج حاصل از آزمایشهای استحکام نشان می‌دهد که سود سوزآور به تنهایی در دمای بالا، تاثیر منفی بر استحکام پارچه صدرصد پنبه‌ای ندارد، به عبارت دیگر می‌توان پخت را فرایندی مطمئن برای پارچه‌های پنبه‌ای توصیف کرد، ولی سود سوزآور و هیدروژن پروکسید در مجاورت یکدیگر (پخت و سفیدگری همزمان) بر استحکام پارچه تاثیر می‌گذارند. با افزایش غلظت این دو ماده در حمام مربوطه، استحکام پارچه کاهش بیشتر پیدا می‌کند. در این پژوهش بیشترین کاهش استحکام پس از پخت و سفیدگری نسبت به پارچه عمل‌آوری نشده ۱۶ درصد بود.



### مراجع

- Horsfall R. S. and Lawrie L. G.; *The Dyeing of Textile Fibers*; 2nd Ed, Chapman and Hall, Ltd, London, 1949.
- Trotman E. R.; *Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibers*; 3 rd Ed, Griffi, London, 1969.
- Marsh J.T.; *An Introduction to Textile Finishing*, Asia Publication House, Bombay, New Delhi, 1957.
- Collier A. M.; *A Handbook of Textiles*, 2nd Ed, Pergaman Press, Oxford, 1974.
- Blackshaw H. and Brightman; *Dictionary of Dyeing and Printing*, George Newnes Limited, London, 1961.
- BASF, *Manual Cellulosic Fibres*, Badische Anilin & Soda Fabrik A.G. 6700 Ludwigshafen, Germany, 1979.
- توانایی حسین، قاسمی معصومه و کرباسی زاده محسن، مجله علوم و تکنولوژی پلیمر، سال سیزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۷۹.
- Leaf G. A. V.; *Practical Statistics for the Textile Industry*, Part II, The Textile Institute, Manchester, 1987.

شکل ۱۳- نمودار سه بعدی تغییرات استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور.

می‌شود. اشاره می‌شود که بیشترین مقدار کاهش استحکام نسبت به پارچه خام ۱۶ درصد است، در نتیجه با توجه به چشمگیر نبودن این مقدار کاهش می‌توان گفت که مبنای انتخاب غلظت سود سوزآور و هیدروژن پروکسید در حمامهای پخت و سفیدگری ناپیوسته درجه سفیدی مطلوب است. یادآوری می‌شود که در حالت ایده آل شرایط حمام سفیدگری فقط قادر به از بین بردن مواد رنگی طبیعی همراه الیاف پنبه است و خطر شکست زنجیرهای سلولوزی و در نتیجه کوتاه شدن آنها وجود ندارد. کاهش طول زنجیرها در سلولوز، تاثیر منفی بر استحکام الیاف و در نهایت نخ و پارچه خواهد داشت.

### نتیجه گیری

با توجه به اهمیت عملیات سفیدگری و پخت به عنوان مقدمات برای رنگرزی و چاپ پارچه پنبه‌ای و در عین حال وجود خطر تخریب الیاف پنبه به وسیله مواد اکسید کننده، در این پژوهش پارچه پنبه‌ای ۱۰۰ درصد خام در حمامهای پخت و سفیدگری همزمان (ناپیوسته) در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۶۰ دقیقه عمل‌آوری و استحکام آن نیز اندازه‌گیری شد.