



تأثیر تاب نخ و شرایط حجیم نمودن نخ های اکریلیک بر خواص ابعادی پارچه های حلقوی پودی ساده

مهیار نهایتی^۱، علی اصغر اصغریان جدی^{۲*}، محمد بامنی مقدم^۳

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر تاب نخ در بهینه کردن مراحل مقدمات حجیم نمودن نخ بوسیله روش بخار آب می باشد. جهت تولید نمونه نخ ها، در ۵ تاب مختلف، در بازه ای که توانایی ریسندگی ممکن بود و افزایش محسوسی در میزان ضایعات نشان نداد، ریسیده و سپس در ۵ دما و ۵ زمان مختلف به این نخ ها بخار داده شد. به جهت اینکه در بررسی پارامترهای پارچه تولید شده، طول حلقه نیز تأثیر محسوسی دارد، این متغیر پارچه نیز مورد بررسی قرار گرفت. به طوریکه در ۵ طول حلقه مختلف این نخ ها بافته شدند.

بررسی ها و آزمایشاتی بر روی برخی از خصوصیات مهم شامل نفوذپذیری هوا در پارچه، ضخامت پارچه، مقاومت سایشی پارچه و گرم بر مترمربع انجام گرفت. نتایج بدست آمده از روش آماری رویه پاسخ (RSM) (که جهت نمونه گیری نمونه ها نیز از این روش استفاده شده است)، نشان داد که می توان با کاهش مقدار تاب، از دما و زمان کمتری جهت بخار دادن نخ اکریلیک استفاده کرد و نتایج مطلوب تری نسبت به زمانی که تاب زیاد می باشد و از دما و زمان بیشتری جهت بخار زدن نخ استفاده می کنیم بدست آورد.

کلمات کلیدی: تاب نخ، نخ حجیم، نخ اکریلیک، خواص ابعادی، پارچه حلقوی پودی ساده، روش بخار آب، طول حلقه، نفوذپذیری هوا، ضخامت پارچه، مقاومت سایشی پارچه، روش آماری رویه پاسخ (RSM).

Abstract

The aim of this research is effects of yarn twist on optimization of bulking fundamental steps with use of water steam. For producing of yarn samples in current project, they spun in 5 twist amount in spin ability domains which was possible without sensible increasing of wastes. In the next they were vaporized in 5 different temperature and time. Also effects of stitch length after that they were woven has been considered in different 5 loop length.

Evaluation and experiments on samples such as air permeability of fabrics, fabrics thickness, abrasion resistance and weight of fabrics have been examined. Results which are obtained analyzed and optimized with utilizing RSM is one powerful statistical method. Also Results shown that with decrease of yarn twist for vaporizing of acrylic yarn with minimum of temperature and time can be used. Furthermore results are desirable rather than condition which twist is increasing with temperature and time are ascending.

Keywords: Yarn twist, Acrylic yarn, Dimensional stability, Single jersey fabric, Water vaporization method, Loop length, Air permeability, Fabric thickness, Abrasion resistance, RSM method.

۱. دانش آموخته و کارشناس ارشد مهندسی نساجی، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

* ۲. گروه مهندسی نساجی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

مسئول مکاتبات: Ajeddi@aut.ac.ir

۳. گروه مهندسی نساجی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۱. مقدمه

بنابه تعریف ارائه شده از سوی FTC، الیاف اکریلیک به هر گونه پلیمر مصنوعی با زنجیره های بلند که حداقل دارای ۸۵٪ وزنی از واحد های اکریلونیتریل $(-CH_2-CH(CN)-)$ باشد اطلاق می شود. چنانچه نسبت وزنی واحد های اکریلونیتریل بین ۳۵ تا ۸۴ درصد باشد به آن الیاف مداکریلیک گفته می شود. در واقع الیاف اکریلیک و مداکریلیک زیر شاخه های الیاف پلی اکریلونیتریل را تشکیل می دهند [۱].

برای تهیه الیاف اکریلیک در بیشتر موارد مقادیر ۵ الی ۱۰ منومر دیگر مثل، متیل اکریلات، متیل متاکریلریت، متیل استات و ونیل استات با اکریلونیتریل کوپلیمریزه می گردد، تا حلالیت آن در حلال های مختلف و همچنین نفوذ رنگینه به داخل آن افزایش یابد. الیاف اکریلیک در ۳ شکل نخ فیلامنت، تاو برای تهیه تاپس و الیاف بریده شده کوتاه مورد استفاده قرار می گیرد.

الیاف اکریلیک با توجه به شرایط ریسندگی با سطوح مقاطع مختلف تولید می شوند. بطور کلی الیافی که در سیستم ترریسی تولید شده اند، دارای سطح گرد و یا لوبیایی شکل می باشند. الیاف تولیدی در سیستم خشک ریزی ممکن است دارای سطح مقطع تخت (صاف) یا داگ - بن باشند [۱].

الیاف اکریلیک دارای خاصیت برگشت پذیری بالایی در برابر ازدیاد طول های کوچک می باشند. این مقدار حدود ۹۰ الی ۹۵ درصد در ۱ درصد ازدیاد طول می باشد. برگشت پذیری از مقادیر ازدیاد طول بالاتر کاهش یافته، و به ۵۰ تا ۶۰ درصد در ۱۰ درصد ازدیاد طول می رسد. بطور کلی خصوصیات برگشت پذیری الیاف اکریلیک شبیه به الیاف پشم است [۱]. میزان جذب آب اکریلیک نسبتاً کم می باشد. رطوبت باز یافتی الیاف اکریلیک حدود ۱ تا ۳ درصد می باشد. در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و ۹۵ درصد رطوبت باز یافتی این الیاف به ۲ تا ۵ درصد افزایش می یابد [۲].

الیاف اکریلیک فاقد نقطه ذوب حقیقی می باشد ولی در دمای $225 - 215^{\circ}C$ تمایل به چسبندگی به سطوح فلزی در حالتی که به آن فشرده شود دارد. در دماهای بالا استحکام الیاف اکریلیک، چندان دستخوش آسیب دیدگی نمی شود. مقدار استحکام پس از فرارگیری الیاف به مدت ۱۰۰ ساعت در دمای ۱۵۵ درجه سانتیگراد به ۹۶ درصد مقدار اولیه تقلیل می یابد.

الیاف اکریلیک با قابلیت حجیم شوندگی زیاد را برای تهیه نخ ها و پارچه های سبک که از حجم بالایی برخوردار بوده و گرم می باشند استفاده می کنند. برای افزایش حجم نخ های تولیدی از این الیاف، آنها را در شرایط گرمایی معینی قرار داده و سپس در حالت استراحت نگهداری می کنند. در این شرایط الیاف جمع شونده، حالت جمع شوندگی پیدا کرده، و دیگر الیاف در این وضعیت دچار فر و موج شده و بدین ترتیب حجم نخ افزایش می یابد [۲].

ضریب پوشاندگی و قدرت عایق بندی گرمائی منسوجات به میزان زیادی تابع حجم می باشد. مهمترین عوامل تعیین کننده حجم یک نخ، فرم و طرز قرار گرفتن الیاف تشکیل دهنده آن است. در تولید نخ های های بالک (پفکی شده)، از

خاصیت جمع شدگی متفاوت اجزا تشکیل دهنده یک نخ مخلوط در استراحت (بخار آب و آب گرم) استفاده می شود. به این ترتیب که، ابتدا نخ مخلوطی از حداقل دو جزء با قدرت جمع شونده متفاوت معمولاً در سیستم نیمه فاستونی ریسیده شده و ازدیاد حجم در استراحت نخ که بعد از ریسندگی انجام می شود، صورت می گیرد.

معمول ترین و مهم ترین الیاف برای تولید نخهای های بالک، اکریلیک است. دو جزء مخلوط به صورت تاپس (فتیله ضخیم)، معمولاً توسط ماشین های گیل باکس سیستم ریسندگی نیمه فاستونی مخلوط گردیده و بعد از ریسندگی و دولاتابی (در صورت لزوم) استراحت داده می شود، قدرت جمع شدگی این الیاف توسط میزان کشش و دمای تثبیت آنها مشخص می گردد و یکنواخت بودن مخلوط از اهمیت زیادی برخوردار است. یک جزء نخ که در استراحت منقبض می گردد جزء جمع شونده و جزء دیگری که منقبض نمی گردد و یا اینکه درصد انقباض بسیار پائینی را دارد، جزء غیر جمع شونده نام دارد [۳].

در استراحت نخ که توسط گرما صورت می گیرد، جزء جمع شونده بر اثر انقباض به طرف نخ حرکت کرده و مغزی نخ را تشکیل می دهد. در اثر حرکت الیاف جمع شونده به طرف مرکز نخ، جزء غیر جمع شونده به طرف سطح خارجی نخ رانده شده و در عین حال فرم حلقه و پیچ به خود می گیرد که باعث ازدیاد حجم نخ می گردد. شکل ۱-۳ نحوه تشکیل فرم و افزایش حجم را برای نخ های بالک نشان می دهد [۳].

ساختمان باز نخ های هایبالک، کثیف شدن سریع آنها را باعث می گردد. نخ های هایبالک که بیشتر از اکریلیک تهیه می گردد به علت شباهت زیاد آنها به نخ های پشمی، به مقدار زیاد در کشفافی (نخ کاموا) و همچنین در قالی و کفپوش از نوع تافتینگ مورد استفاده قرار می گیرد [۳].

استفاده از تجهیزات خاص برای حجیم سازی پیوسته نخ ها در سالیان اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در این شرایط نخ های حجیم در حالت خام از روی بوبین باز شده و تحت تأثیر شرایط ماشین حجیم می شود. هنگامی نخ به شکل حجیم شده در می آید بر روی یک بوبین پیچیده می شود [۴].

در این تحقیق هدف، بررسی تأثیر تاب نخ در بهینه کردن مراحل مقدمات حجیم نمودن نخ اکریلیک بوسیله روش بخار آب می باشد.

۲. مواد و آزمایشات

۲.۱. مواد اولیه مصرفی

مواد مصرفی جهت تولید نخ در این تحقیق، مخلوطی با دو نمره متفاوت از الیاف اکریلیک (۶۰ درصد از الیاف نوع ۱ و ۴۰ درصد از الیاف نوع ۲) بود، که نوع ۱ جزء جمع شونده و نوع ۲ جزء غیر جمع شونده بود. الیاف مورد استفاده بصورت Tops از کشور ترکیه تهیه شد، که مشخصات این Tops ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات الیاف مصرفی

نوع الیاف	طول برش	ظرافت
اکریلیک نوع ۱	۷۵ میلیمتر	۳/۳ دنیر
اکریلیک نوع ۲	۷۵ میلیمتر	۵/۵ دنیر

۲.۲. ماشین آلات و دستگاه های آزمایشگاهی مورد استفاده

مشخصات ماشین آلات صنعتی مورد استفاده متشکل از ماشین های ریسندگی و رنگریزی در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲. مشخصات ماشین آلات مصرفی جهت تولید نخ های نمونه

ردیف	نوع ماشین	شرکت سازنده	کشور سازنده	سال ساخت
۱	گیل ۲۱	اشلومبرگر	فرانسه	۱۹۸۴
۲	فینیشر	اشلومبرگر	فرانسه	۱۹۸۴
۳	رینگ	ریتز	سوئیس	۱۹۷۳
۴	اتوکنر	ساویو	ایتالیا	۱۹۹۲
۵	دولاتاب	ولکمن	آلمان	۱۹۷۱
۶	ماف پیچی	هاکوبا	آلمان	۱۹۷۱
۷	بخار زنی	ولکر	آلمان	۱۹۷۳
۸	رنگریزی	تیس	آلمان	۱۹۷۱
۹	دوک پیچی	متلر	سوئیس	۱۹۷۲
۱۰	ماشین بافندگی		آلمان	۲۰۰۰

مشخصات سیستم ریسندگی رینگ موجود در این کارخانه، که نیمچه نخ تولیدی توسط فینیشر (Tops هایی را که در ۲ پاساژ کشش دیده و مخلوط شده بودند) را به نخ تبدیل می کند، در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. مشخصات فنی ماشین آلات مصرفی جهت تولید نخ های نمونه

ردیف	نوع ماشین	تعداد چشمه	سرعت تولید m/min
۱	گیل ۲۱	۲	۲۵۰
۲	فینیشر	۲۰	۱۵۰
۳	رینگ	۴۳۲	۱۷
۴	اتوکنر	۵۲	۹۰۰
۵	دولاتاب	۱۳۲	۵۰
۶	ماف پیچی	۲۰	۷۰۰
۷	دوک پیچی	۹۶	۴۵۰

مشخصات قابل تغییر در ماشین رینگ که در تولید نخ ثابت نگه داشته شد، در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. پارامتر های قابل تغییر در ماشین رینگ که در نمونه گیری ثابت نگه داشته شده

سرعت تولید (m/min)	قطر عینکی (mm)	نمره شیطانک	نمره نخ بعد از بخار دادن (Nm)	نمره نخ قبل از بخار دادن (Nm)	نمره نیمچه نخ (Nm)
۱۷	۵۴	۱۹	۲۴	۳۰	۱.۲۵

برای بررسی خصوصیات فیزیکی نخ و پارچه تولیدی از وسایل آزمایشگاهی استفاده شد، که مشخصات آن در جدول ۵

ذکر شده است.

جدول ۵ دستگاه ها و وسایل آزمایشگاهی مورد استفاده

ردیف	نام دستگاه	نوع آزمایش	شرکت سازنده	سال ساخت	کشور سازنده
۱	کلاف پیچ	نمره نخ	شرلی S.D.L	۱۹۹۶	انگلیس
۲	ترازوی دیجیتال	نمره نخ	متلر	۱۹۹۶	سوئیس
۳	استحکام سنج	استحکام کششی	اوستر تنسورپید	۱۹۹۴	سوئیس
۴	سنجش نایکنواختی	نایکنواختی جرمی	کی زوکی	۱۹۹۸	ژاپن
۵	پرز سنج	پرز نخ	شرلی S.D.L	۱۹۹۸	انگلیس
۶	تاب سنج	تاب نخ	شرلی S.D.L	۱۹۹۸	انگلیس
۷	سایش پارچه	مقاومت سایشی	شرلی S.D.L	۱۹۹۶	انگلیس
۸	ضخامت سنج پارچه	ضخامت پارچه	Computext	-	مجارستان
۹	نفوذپذیری هوا	میزان عبور هوا	Metefem	-	مجارستان

۲،۲. تولید نمونه های نخ و پارچه

متغیر های تولید به شرح زیر می باشند؛

- تاب (۵ تاب)
- دمای بخار دادن (۵ دما)
- زمان بخار دادن (۵ زمان)
- طول حلقه بافت پارچه (۵ طول حلقه)

۱،۳،۲. تاب نخ

با خاصیتی که نخ های هایبالک (پفکی) دارند ، نیاز به فضایی برای باز شدن الیاف و در نتیجه ایجاد نخ پفکی است . یکی از عواملی که می توان فضای حرکت الیاف را تغییر داد ، تاب نخ (یک لا و یا دو لا) می باشد . یکی از متغیر های این تحقیق، تاب در نظر گرفته شد. این تغییر تاب در ماشین ریسندگی رینگ انجام گردید. با توجه به فرسوده بودن ماشین آلات ریسندگی رینگ و محدودیت دنده های تغییر تاب در کارخانه ، تاب نخ های مورد نظر در بازه ۳۴۰ الی ۴۲۰ تاب در متر در نظر گرفته شد . تاب های اسمی و تاب عملی نخ های تهیه شده با توجه به استاندارد ISIRI ۵۶۵۲ در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶. تاب های اسمی و تاب عملی نخ های تهیه شده در پروژه

تاب اسمی (Tpm)	۳۴۰	۳۶۰	۳۸۰	۴۰۰	۴۲۰
تاب عملی (Tpm)	۳۴۷	۳۷۱	۳۸۵	۴۱۲	۴۳۵

۲،۳،۲. دمای بخار زدن

یکی از روش های مناسب جهت پفکی کردن نخ های اکریلیک توسط بخار آب، تحت خلأ می باشد، که این روش پفکی کردن نسبت به روش آب گرم کیفیت بهتری دارد. جهت بخار دادن به الیاف اکریلیک، نیاز است که عملیات مقدماتی بر روی نخ های دولا تابی شده، انجام گیرد و آن پیچیدن نخ های دولا بصورت ماف (بقچه مانند) می باشد. تبدیل نخ ها به ماف، توسط دستگاه ماف پیچی (هاکوبا) که در جدول ۲ مشخصات آن آمده است انجام گردید. ماف های تولید شده توسط ماشین هاکوبا به دستگاه بخار زنی فرستاده شده و در آنجا، نخ ها در خلأ تحت فشار بخار آب قرار گرفتند. جهت بهینه سازی دمای بخار دادن بازه ای انتخاب شد و آن دمای ۶۰ الی ۱۰۰ درجه سانتیگراد بود . انتخاب این بازه دمایی به این علت می باشد که دمای زیر ۶۰ درجه سانتیگراد تأثیری در پفکی کردن الیاف و اصلاح زنجیره های ملکولی در جهت پفکی شدن آن ندارد و دمای بیشتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد باعث تخریب ساختار ملکولی و خشکی نخ ها می شود و این بازه دمایی انتخاب شده بهترین دما جهت پفکی شدن نخ های اکریلیک می باشد .

۳.۳.۲. زمان بخار دادن

با توجه به بهینه سازی مقدماتی بالک کردن نخ های اکریلیک، دمای بخار دادن نخ، زمان این بخار دادن نیز باید در نظر گرفته شود. در این تحقیق بازه زمانی ۱۰ الی ۱۸ دقیقه در نظر گرفته شد. انتخاب این بازه زمانی به این علت بود که زمان های کمتر از ۱۰ دقیقه کمترین تأثیر را در پفکی شدن نخ ها داشت و زمان بیشتر از ۱۸ دقیقه جهت بخار زدن باعث تخریب ساختار نخ می شد.

۴.۳.۲. طول حلقه بافت پارچه

برای بافت پارچه از ماشین تخت باف یکرو سیلندر، با گيج ۸ - ۵ طول حلقه استفاده شد.

۴.۴. طرح آماری

با توجه به زیاد بودن متغیر های این تحقیق برای انجام نمونه گیری ها و مقایسه نمونه ها با یکدیگر لازم است ۶۲۵ نمونه تهیه شود که جهت کاهش این تعداد نمونه ها از روش بهینه سازی آماری استفاده شد. جهت کاهش این تعداد نمونه گیری از روش رویه پاسخ RSM (Response Surface Methods) استفاده شد و طرح آماری مطابق جدول ۷ بدست آمد.

جدول ۷. طرح آماری و مشخصات نمونه پارچه های تهیه شده جهت انجام پروژه از روش RSM

Run	تاب	زمان	دما	طول حلقه	Run	تاب	زمان	دما
۱	۴۰۰	۱۶	۹۰	۳.۵	۱۶	۳۶۰	۱۲	۹۰
۲	۳۸۰	۱۴	۶۰	۳	۱۷	۳۶۰	۱۶	۷۰
۳	۳۸۰	۱۴	۸۰	۳	۱۸	۴۰۰	۱۶	۷۰
۴	۳۶۰	۱۶	۷۰	۳/۵	۱۹	۴۰۰	۱۶	۷۰
۵	۳۸۰	۱۴	۸۰	۳	۲۰	۳۸۰	۱۴	۸۰
۶	۳۶۰	۱۲	۷۰	۲/۵	۲۱	۳۶۰	۱۲	۷۰
۷	۳۸۰	۱۴	۱۰۰	۳	۲۲	۴۰۰	۱۶	۹۰
۸	۳۸۰	۱۰	۸۰	۳	۲۳	۳۸۰	۱۴	۸۰
۹	۳۴۰	۱۴	۸۰	۳	۲۴	۴۰۰	۱۲	۷۰
۱۰	۴۰۰	۱۲	۷۰	۲/۵	۲۵	۳۸۰	۱۸	۸۰
۱۱	۳۶۰	۱۲	۹۰	۳/۵	۲۶	۴۰۰	۱۲	۹۰
۱۲	۳۶۰	۱۶	۹۰	۳/۵	۲۷	۴۲۰	۱۴	۸۰
۱۳	۳۸۰	۱۴	۸۰	۳	۲۸	۳۸۰	۱۴	۸۰
۱۴	۴۰۰	۱۲	۹۰	۲/۵	۲۹	۳۶۰	۱۶	۹۰
۱۵	۳۸۰	۱۴	۸۰	۴	۳۰	۳۸۰	۱۴	۸۰

۱.۴.۲. روش آماری رویه پاسخ RSM

در مسائلی که رابطه دقیق تابعی بین ورودی ها و خروجی های سامانه ها وجود ندارد، روش های رویه های پاسخ (RSM) جایگزین های مناسبی هستند. این روش ها به وسیله توابع تخمینی، تقریبی از فضای طرح که مبتنی بر نمونه های طرح ریزی شده حاصل از طراحی آزمایش (DOE) است، تعیین می شوند. از آنجا که این توابع تخمینی دارای خواص ریاضی خوبی هستند، بهینه سازی به روش ریاضی به منظور یافتن نقطه بهینه در فضای جستجو، می تواند مفید واقع گردد. با این وجود، کارایی بهینه سازی با دقت کافی، با استفاده از توابع تخمین در نواحی دلخواه از فضای طرح، ممکن است همیشه قابل توجیه نباشد. به همین منظور تدابیری برای بیان کیفیت تخمین اندیشیده شده است. در این ارتباط، ثابت شد که روش هایی از رویه پاسخ که در فضای تخمین تا همگرایی به بهینه در رویه پاسخ حرکت و جستجو می کنند از بیشترین موفقیت برخوردار هستند. ولی به کارگیری این روش تحت تاثیر تعداد متغیرهای بهینه سازی در طرح، محدود می شود. امروزه، روش های رویه پاسخ، بطور موفقیت آمیز به ویژه در مسائل توأم با اغتشاش با تعداد حداکثر ۱۰ متغیر، و در برخی موارد ۱۵ متغیر، بکار می روند. این دسته از مسائل به کرات در تحلیل های المان محدود ساده، شبیه سازی چندجزئی و ... یافت می شوند. روش رویه پاسخ که توسط باکس و ویلسون در سال های ۱۹۵۰ توسعه یافت، ترکیبی از طرح آزمایش ها و روش های آماری برای مدل سازی تجربی و بهینه سازی است. با هدایت آزمایش ها و استفاده از تحلیل رگرسیون، مدل پاسخ بر روی چند متغیر ورودی مستقل، بدست می آید که بر مبنای آن می توان یک نقطه نزدیک بهینه پیدا کرد. RSM اغلب در توصیف و بهینه سازی فرآیندها به کار می رود [۵].

این روش برای پیدا کردن بهترین شرایط به کار می رود. روش رویه پاسخ یک تکنیک آماری است که با حل کردن معادلات چند متغیره به صورت هم زمان، یک مدل تحلیلی برای داده های بدست آمده از طرح عاملی آزمایش ارائه می کند. به عبارت دیگر، مدلی که بین پاسخ و عامل های مهم و تاثیرات متقابل عوامل ارتباط ایجاد می کند، تابع پاسخ به خاطر مشخصه چند متغیره بودنش، رویه پاسخ نامیده می شود [۶].

در این پروژه تجزیه و تحلیل این رویه های پاسخ توسط نرم افزار 7 Design Expert (DX7) انجام شد.

۱.۵.۲. آزمایش نفوذپذیری هوا از پارچه

جهت اندازه گیری مقدار عبور هوا از پارچه از دستگاه Air permeability ساخت کارخانه Metefem مجارستان استفاده شده است. همچنین جهت عبور هوا از پارچه با ضرائب پوششی متفاوت، از چهار نوع کانال قرارگیری نمونه با سطح مقطع های متفاوت استفاده می شود تا دقت اندازه گیری برای نمونه های مختلف بر حسب (فشردهگی تراکم و پوشش پارچه) بیشتر و نتایج محسوس تر باشد. مساحت سطح مقطع کانال های مزبور ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ سانتی متر مربع اندازه گیری می شود. در این تحقیق به جهت مقایسه هر آزمون در شرایط یکسان، سطح مقطع ۱۰ سانتی متر مربع در نظر گرفته شد.

جهت انجام این آزمایش که از استاندارد ملی ایران به شماره ۵۰۲۷ ISIRI استفاده شده است، ۶ نقطه متفاوت از نمونه های مختلف پارچه را انتخاب و در دستگاه قرار داده و مقدار نفوذ هوا از آنها محاسبه شده است. این آزمایش در اختلاف فشار ۱۰۰ پاسکال و با استفاده از کانال های ۱۰ سانتی متر مربعی جهت تغذیه پارچه به آن انجام شد. نتایج آزمایش نفوذپذیری هوا در جدول ۸ ارائه شده است.

۶.۲. آزمایش تعیین ضخامت

برای تعیین ضخامت نمونه های مورد آزمایش، با استفاده از دستگاه Uni Thickness Meter ساخت کارخانه Computext مجارستان موجود در آزمایشگاه نساجی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد انجام گرفت. این دستگاه مجهز به یک صفحه دیجیتالی می باشد که ضخامت نمونه را نشان می دهد. میزان فشار لازم برای اندازه گیری ضخامت نمونه پارچه های مورد نظر در پروژه حاضر مطابق استاندارد ۲ کیلو پاسکال در نظر گرفته شده است [۷]. برای این آزمایش از استاندارد ASTM D1777-664 استفاده شده است، ۶ نقطه متفاوت از هر کدام از ۳۰ نمونه پارچه آماده شده، انتخاب و در دستگاه ضخامت سنج، ضخامت آنها بررسی شد. قطر پایه فشار آورنده دستگاه ۱/۵ سانتی متر و وزنه مورد استفاده جهت وارد آوردن فشار بر پارچه، ۲ کیلو پاسکال در نظر گرفته شده است. نتایج آزمایش ضخامت پارچه در جدول ۸ ارائه شده است.

۷.۲. آزمایش مقاومت سایشی پارچه

برای بررسی مقاومت سایشی نمونه پارچه های مورد نظر، از دستگاه سایش مارتیندل استفاده شد. برای مقایسه مقاومت سایشی نمونه پارچه های مورد آزمایش، تمامی آنها را در تعداد دور مشخص بر روی یک پارچه دیگر از جنس پشم که بر روی دستگاه نصب می شود سایش داده شد. تعداد دوری که برای تمامی پارچه ها در این تحقیق در نظر گرفته شد ۱۰۰۰۰ دور بود. پس از اتمام این تعداد دور دستگاه متوقف شده و نمونه پارچه های سایش داده شده از دستگاه جدا شده و وزن شد. اختلاف وزن اولیه نمونه پارچه و وزن پس از سایش آن محاسبه شده و درصد کاهش وزن آنها با یکدیگر مقایسه شد. جهت بررسی این آزمایش که از استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۴۱۳۰ ISIRI استفاده شده است، تعداد ۴ نمونه برای هر یک از پارچه ها از ۳۰ نمونه پارچه مطابق اشل دستگاه بصورت گرد بریده شده و پس از اندازه گیری وزن اولیه توسط دستگاه سایش مارتیندل و در اثر چرخش صفحه دایره ای شکل در مسیر یک دایره مشخص سطح نمونه را سائیده و این عمل در تعداد دور مشخص (۱۰۰۰۰ دور) سائیده شده و سپس وزن ثانویه اندازه گیری می شود. درصد کاهش وزن این ۳۰ نمونه با یکدیگر مقایسه می شود. برای ایجاد فشار سطح نمونه بر سطح پارچه ساینده در این آزمایش از وزنه ۱۲ kpa استفاده شده است. نتایج آزمایش مقاومت سایشی در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. نتایج میانگین آزمایش ها

شماره نمونه	میانگین نفوذپذیری هوا (lit/hr.cm ²)	میانگین ضخامت (mm)	میانگین گرم بر متر مربع (g/m ²)	میانگین سایش (درصد کاهش وزن)
۱	۴۶۱۲/۳۳	۲/۱۱۲	۳۳۶/۷۰۲	۳/۷۹۰
۲	۳۹۶۷/۳۳۳	۲/۰۴۴۳	۳۷۰/۳۴۳	۳/۵۵۶
۳	۴۰۶۳/۱۶۷	۲/۰۲۹	۳۵۴/۱۶	۳/۹۳۱
۴	۴۰۳۶/۸	۲/۱۹۷	۳۳۷/۷۰۲	۴/۲۱۷
۵	۳۶۹۴/۳۳۳	۲/۱۱۷	۳۶۲/۲۶	۴/۲۲۷
۶	۳۱۳۴/۶۶۷	۲/۰۳۵	۳۶۸/۳۰۴	۶/۴۹۴
۷	۳۹۷۰/۶۶۷	۲/۱۳۶	۳۵۶/۸۹۷	۳/۹۰۱
۸	۳۸۴۶	۲/۰۶۳	۳۵۸/۲۶۲	۳/۹۳۵
۹	۳۴۴۲/۱۶۷	۲/۱۰۸	۳۵۷/۹۶۸	۴/۲۷۲
۱۰	۳۰۳۴/۸۳۳	۲/۰۷۴	۳۹۴/۶۷	۴/۴۹۳
۱۱	۴۲۹۲/۶۶۷	۲/۰۵۶	۳۴۰/۴۴۵	۳/۱۶۹
۱۲	۴۲۱۶/۶۶۷	۲/۱۶	۳۲۵/۷۰۴	۳/۳۴۰
۱۳	۳۵۹۸/۵	۲/۱۲۴	۳۵۵/۹۸	۴/۲۳۵
۱۴	۲۶۶۰/۲	۲/۱۹۷	۴۰۵/۰۶۵	۴/۵۴۷
۱۵	۵۴۸۳/۶۶۷	۲/۳۴۸	۳۱۴/۲۸۵	۳/۹۷۰
۱۶	۳۲۲۷	۲/۰۶۱	۳۷۷/۴۹۲	۴/۶۸۳
۱۷	۴۰۳۶/۸	۲/۰۱۸	۳۹۷/۵۹۳	۵/۴۴۸
۱۸	۳۰۲۶/۱۶۷	۲/۲۱۸	۳۸۲/۵۸۵	۵/۴۹۸
۱۹	۴۲۴۷/۶۶۷	۲/۰۸۳	۳۵۳/۸۴۸	۴/۰۰۳
۲۰	۴۱۱۷/۱۶۷	۲/۰۷۶	۳۴۸/۰۴۷	۴/۲۴۹
۲۱	۴۴۴۹/۶۶۷	۲/۰۵۲	۳۵۲/۳۹۵	۲/۷۹۶
۲۲	۲۵۹۷	۲/۰۳۷	۴۰۹/۵۵	۳/۸۷۴
۲۳	۲۶۵۳/۲	۱/۹۵۳	۳۹۵/۹۶۵	۴/۵۵۸
۲۴	۳۹۸۳/۸۳۳	۲/۱۹۴	۳۴۵/۳۰۷	۳/۵۵۴
۲۵	۴۱۳۰/۸۳۳	۲/۰۸۶	۳۶۱/۱۴	۴/۱۲۶
۲۶	۴۵۸۶/۶	۲/۱۲	۳۴۱/۰۲	۳/۸۰۵
۲۷	۳۶۶۷/۱۶۷	۲/۱۱۳	۳۷۰/۹۸۳	۴/۰۱۵
۲۸	۳۶۱۸/۶۶۷	۲/۰۴۸	۳۵۴/۶۲۸	۴/۴۷۱
۲۹	۳۰۸۵/۵	۲/۰۲۴	۳۹۹/۱۰۵	۴/۵۰۷
۳۰	۳۷۳۶/۶۶۷	۲/۰۰۸	۳۵۸/۰۶۷	۴/۴۴۵

۳. نتایج و مباحث

۱.۳. تجزیه و تحلیل آزمایش ضخامت پارچه

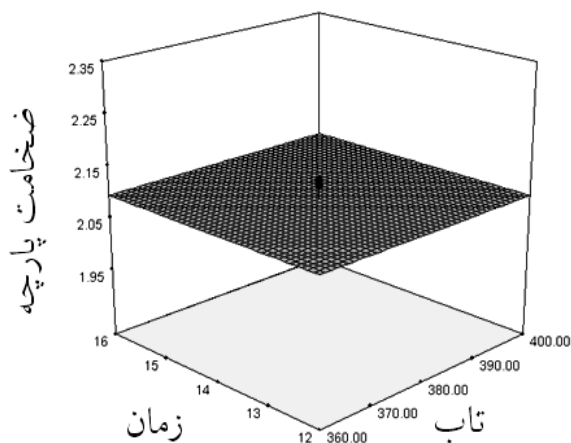
با استفاده از روش آماری RSM و نرم افزار DX7 نتایج بدست آمده از آزمایش ضخامت پارچه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مشاهده شد که متغیرهای این تحقیق؛ تاب نخ، زمان و دمای بخار زدن نخ و طول حلقه پارچه، تأثیر محسوسی بر روی ضخامت پارچه نمی گذارد. با توجه به روش آماری ANOVA و تعیین خطوط برازش شده ی بهینه رابطه (۱) برای پارامتر ضخامت بدست آمد. معادله ضخامت با توجه به اینکه متغیرها تأثیر محسوسی بر روی ضخامت ندارند، در نتیجه این رابطه بصورت خطی می باشد.

$$\text{Thickness} = + ۲/۰۹۶۴۲ \quad (۱)$$

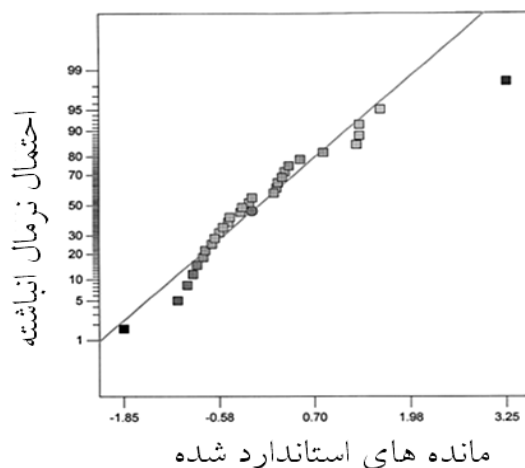
با توجه به معادله ضخامت که برای پارچه های حلقوی پودی ساده از نخ های حجیم شده اکریلیک تهیه شده است مشاهده می شود که این رابطه با روابط اثبات شده Postle [۹] اختلاف دارد. با توجه به رابطه (۲) Postle بین قطر نخ و ضخامت پارچه ارتباط ذیل بر قرار است:

$$\frac{T}{D} = ۴/۴ \quad (۲)$$

در حالیکه از رابطه بدست آمده در این پروژه دریافت می شود مقدار ضخامت پارچه که نخ های هایبالک در اثر اندازه گیری ضخامت و ایجاد فشار جهت این اندازه گیری، تغییر نمره نخ و تغییر قطر نخ و طول نخ لحاظ گرفته نشده است و این اختلاف به جهت این است که Postle نخ را بصورت میله غیر قابل فشردگی و غیر قابل کشیدگی فرض کرده بود. شکل سه بعدی آزمایش ضخامت و تأثیر متغیرها بر روی این آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به اینکه نمودار بدست آمده از آزمایش ضخامت بصورت خطی می باشد در نتیجه بعد های دیگر این آزمایش نیز بصورت خطی می باشد. برای اعتبار تحلیل های انجام شده نیاز به آزمون نرمال بودن داده ها می باشد و اگر داده ها حول خط مستقیم قرار بگیرد نرمال و در غیر اینصورت نرمال نخواهد بود. این آزمون نرمال بودن داده ها در نمودار احتمال نرمال (نمودار p.p مانده ها) نشان داده شده است که می توان در شکل ۲ مشاهده کرد.



شکل ۱. نمودار سه بعدی آزمایش ضخامت و تأثیر متغیر های تاب و زمان بر روی آن



شکل ۲. نمودار تحلیل نرمال بودن داده های آزمایش ضخامت

۲.۳. تجزیه و تحلیل آزمایش نفوذپذیری هوا در پارچه

آزمایش نفوذ پذیری هوا بر روی پارچه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و تأثیر متغیر های این پروژه در جدول ۹ آورده شده است و این تأثیر در معادله نفوذپذیری بخوبی نشان داده شده است .

جدول ۹. تأثیر متغیر های پروژه بر روی نفوذپذیری هوای پارچه های پروژه

متغیر	تأثیر
تاب (Twist)	کاهنده
زمان (Time)	افزاینده
دما (Temp)	کاهنده
طول حلقه (Stitch)	افزاینده

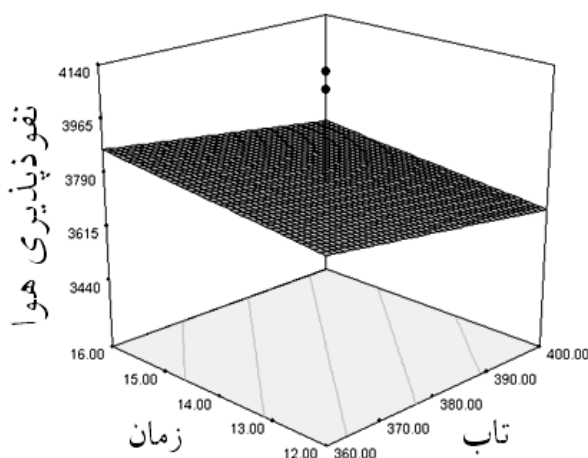
$$\text{Airpermaibility} = + ۸۷۹/۹۳۱۱۱ - (۲/۶۶۹۰۳ \times \text{Twist}) + (۲۲/۰۶۵۲۸ \times \text{Time}) - (۲/۷۷۴۱۷ \times \text{Temp}) + (۱۲۷۳/۷۵ \times \text{Stitch}) \quad (۳)$$

این رابطه بدست آمده با توجه به ثابت در نظر گرفتن سایر پارامترهای تأثیر گذار بر سیستم می باشد و در این رابطه فقط ۴ متغیر تاب ، دما ، زمان و طول حلقه تأثیر می گذارند. با توجه به رابطه ۳، درصد تأثیر متغیرهای معادله نفوذپذیری هوای پارچه را در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

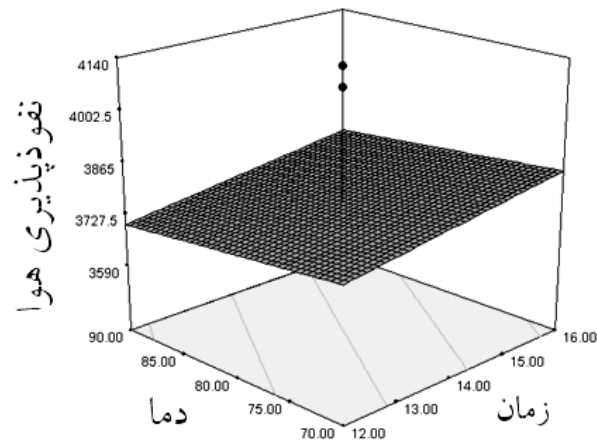
جدول ۱۰. تأثیر درصد متغیرهای معادله نفوذپذیری هوای پارچه

متغیر	ضرایب متغیرها	درصد تأثیر	نوع تأثیر
تاب (Twist)	۲/۶۶۹۰۳	٪۰/۲۰۵۱	کاهنده
زمان (Time)	۲۲/۰۶۵۲۸	٪۱/۶۹۵۶۹	افزاینده
دما (Temp)	۲/۷۷۴۱۷	٪۰/۲۱۳۲	کاهنده
طول حلقه (Stitch)	۱۲۷۳/۷۵	٪۰/۹۷/۸۹	افزاینده

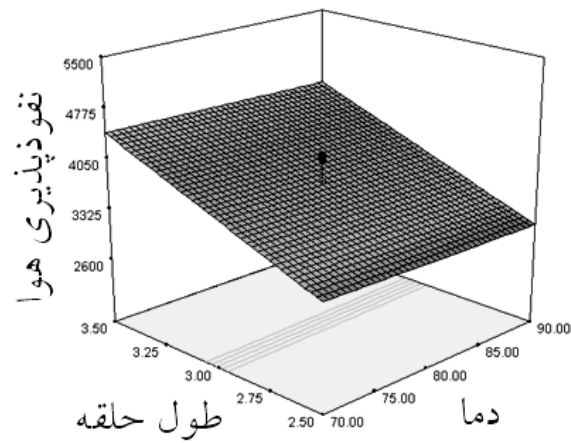
با توجه به رابطه ۳، برای نفوذپذیری هوا از پارچه و ضرایب متغیرها نشان می دهد که تأثیر طول حلقه در این معادله نسبت به متغیرهای دیگر بیشتر می باشد و برای تهیه پارچه ای با نفوذپذیری بیشتر و یا کمتر بهتر است که متغیر طول حلقه نسبت به متغیرهای دیگر بیشتر و یا کمتر تغییر کند. شکل ۳، نمودار سه بعدی تأثیر نفوذپذیری هوا را از متغیرهای تاب و زمان نشان می دهد. شکل ۴ نمودار سه بعدی تأثیر نفوذپذیری هوا را از متغیرهای دما و زمان نشان می دهد. شکل ۵ نمودار سه بعدی تأثیر نفوذپذیری هوا را از متغیرهای دما و طول حلقه نشان می دهد. شکل ۶ نمودار سه بعدی تأثیر نفوذپذیری هوا را از متغیرهای تاب و طول حلقه نشان می دهد. برای اعتبار تحلیل های انجام شده نیاز به آزمون نرمال بودن داده ها می باشد و اگر داده ها حول خط مستقیم قرار بگیرد نرمال و در غیر اینصورت نرمال نخواهد بود. این آزمون نرمال بودن داده ها در نمودار احتمال نرمال (نمودار p.p) مانده ها) نشان داده شده است که می توان در شکل ۷ مشاهده کرد .



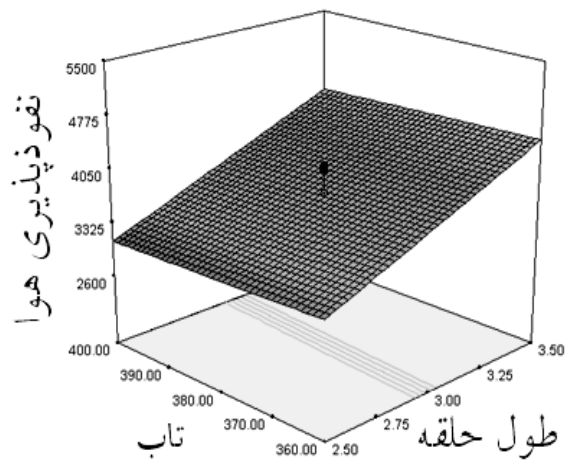
شکل ۳. نمودار سه بعدی آزمایش نفوذپذیری هوا و تأثیر متغیرهای تاب و زمان بر روی آن



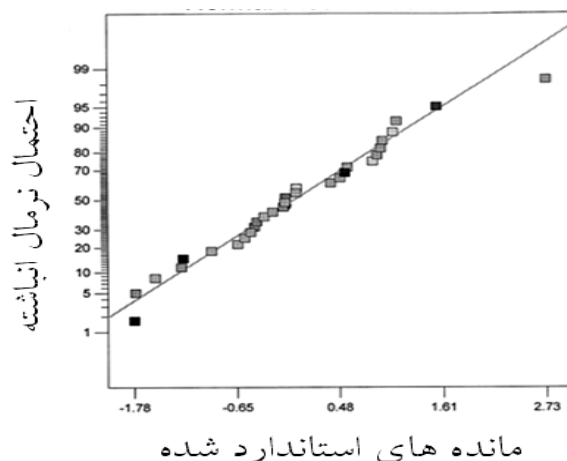
شکل ۴. نمودار سه بعدی آزمایش نفوذپذیری هوا و تأثیر متغیر های دما و زمان بر روی آن



شکل ۵. نمودار سه بعدی آزمایش نفوذپذیری هوا و تأثیر متغیر های دما و طول حلقه بر روی آن



شکل ۶. نمودار سه بعدی آزمایش نفوذپذیری هوا و تأثیر متغیر های تاب و طول حلقه بر روی آن



شکل ۷. نمودار تحلیل نرمال بودن داده های آزمایش نفوذپذیری هوا

در صورتی که پارچه از نفوذپذیری هوای بیشتری برخوردار باشد، این به این معنا می باشد که پارچه از منافذ بازتری تشکیل شده است که هوا می تواند به راحتی از آن عبور کند. با توجه به مصرف اینگونه پارچه ها که باید نگهداری هوا در آنها بیشتر از سایر پارچه ها باشد (به جهت مصرف اینگونه پارچه ها در فصل زمستان و هوای سرد) پس می توان به این نتیجه رسید که پارچه های با نفوذپذیری بیشتر هوا می توانند هوای بیشتری را نیز در بین خود نگه دارند. بنابر این بهترین حالت نفوذپذیری پارچه ها در بیشترین مقدار نفوذپذیری هوا می باشد. با استفاده از روش آماری RSM و نرم افزار DX7 مقدار متغیرهای پروژه را در حالتی که نفوذپذیری هوا در پارچه بیشترین مقدار را داشته باشد بدون تأثیر پارامترهای دیگر محاسبه شده و در جدول ۱۱ آمده است.

جدول ۱۱. مقدار متغیرهای پروژه در حالتی که نفوذپذیری هوا در پارچه بیشترین مقدار باشد

متغیر پروژه	تاب (Tpm)	دما (°c)	زمان (min)	طول حلقه (mm)
مقدار بهینه متغیرهای طرح	۳۶۲/۲۳	۷۰	۱۲	۳/۵

۳،۳. تجزیه و تحلیل آزمایش گرم در مترمربع پارچه (g/m^2)

با استفاده از روش آماری RSM و نرم افزار DX7 نتایج بدست آمده از اندازه گیری g/m^2 پارچه ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و تأثیر متغیرهای این پروژه در جدول ۱۲ آورده شده است و این تأثیر در معادله g/m^2 بخوبی نشان داده شده است.

جدول ۱۲. تأثیر متغیر های پروژه بر روی g/m^2 پارچه های پروژه

متغیر	تأثیر
تاب (Twist)	افزاینده
زمان (Time)	افزاینده
دما (Temp)	کاهنده
طول حلقه (Stitch)	کاهنده

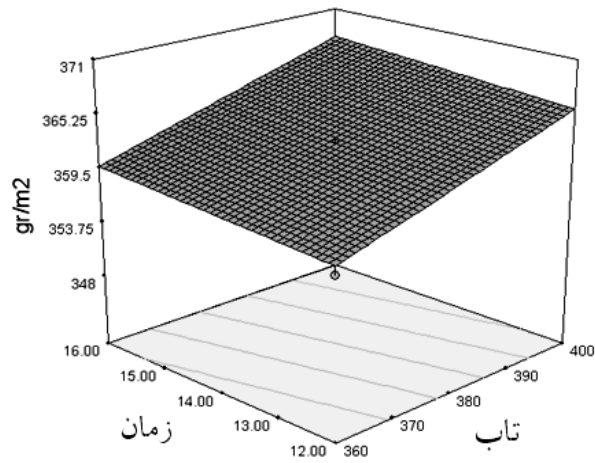
$$g/m^2 = +429/11961 - (0/2008 \times \text{Twist}) + (0/49685 \times \text{Time}) - (0/10090 \times \text{Temp}) + (47/05011 \times \text{Stitch}) \quad (4)$$

این رابطه بدست آمده از روش آماری ANOVA و متغیرهای پروژه با توجه به ثابت در نظر گرفتن سایر پارامترهای تأثیر گذار بر سیستم می باشد و در این رابطه فقط ۴ متغیر تاب ، دما ، زمان و طول حلقه تأثیر می گذارند . با توجه به رابطه ۴ درصد تأثیر متغیرهای معادله پارچه را در جدول ۱۳ نشان داده شده است .

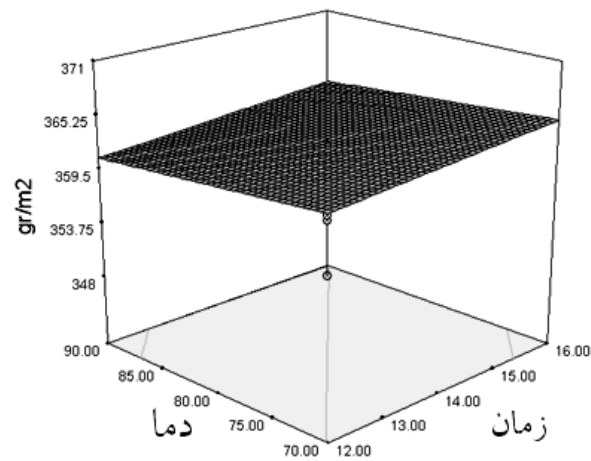
جدول ۱۳. تأثیر درصد متغیر های معادله گرم بر مترمربع پارچه

متغیر	ضرایب متغیر ها	درصد تأثیر	نوع تأثیر
تاب (Twist)	0/20008	٪0/4182	افزاینده
زمان (Time)	0/49685	٪1/0384	افزاینده
دما (Temp)	0/1009	٪0/2109	کاهنده
طول حلقه (Stitch)	47/05011	٪98/33	کاهنده

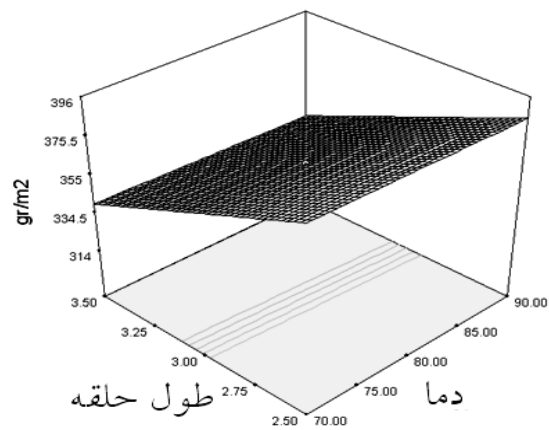
با توجه به رابطه ۴ بدست آمده برای gr/m^2 پارچه نشان می دهد که تأثیر طول حلقه در این رابطه نسبت به متغیر های دیگر بیشتر می باشد . شکل ۸ نمودار سه بعدی تأثیر گرم بر مترمربع را از متغیر های تاب و زمان نشان می دهد . شکل ۹، نمودار سه بعدی تأثیر گرم بر مترمربع را از بعد متغیر های دما و زمان نشان می دهد . شکل ۱۰ نمودار سه بعدی تأثیر گرم بر مترمربع را از متغیر های دما و طول حلقه نشان می دهد . شکل ۱۱ نمودار سه بعدی تأثیر گرم بر مترمربع را از متغیر های تاب و طول حلقه نشان می دهد . برای اعتبار تحلیل های انجام شده نیاز به آزمون نرمال بودن داده ها می باشد و اگر داده ها حول خط مستقیم قرار بگیرد نرمال و در غیر اینصورت نرمال نخواهد بود . این آزمون نرمال بودن داده ها در نمودار احتمال نرمال (نمودار p.p مانده ها) نشان داده شده است که می توان در شکل ۱۲ مشاهده کرد .



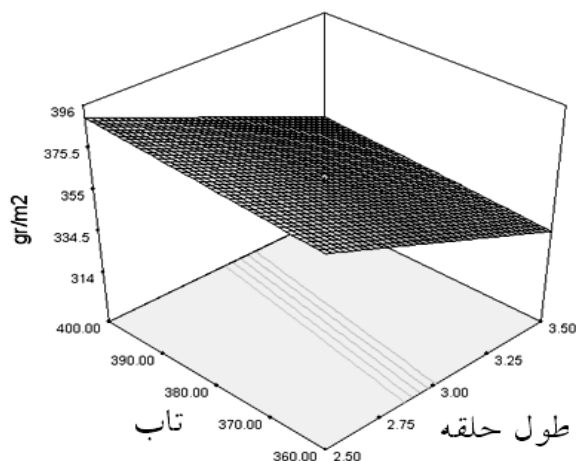
شکل ۸. نمودار سه بعدی آزمایش گرم بر متر مربع و تأثیر متغیر های تاب و زمان بر روی آن



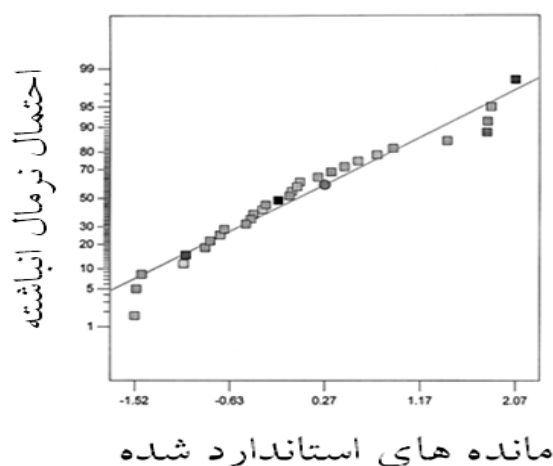
شکل ۹. نمودار سه بعدی آزمایش گرم بر متر مربع و تأثیر متغیر های دما و زمان بر روی آن



شکل ۱۰. نمودار سه بعدی آزمایش گرم بر متر مربع و تأثیر متغیر های دما و طول حلقه بر روی آن



شکل ۱۱. نمودار سه بعدی آزمایش گرم بر مترمربع و تأثیر متغیرهای تاب و طول حلقه بر روی آن



شکل ۱۲. نمودار تحلیل نرمال بودن داده های آزمایش گرم بر مترمربع

با توجه به اینکه پارچه وزن کمتری داشته باشد از لحاظ اقتصادی بهره وری را بالاتر می برد و این میزان وزن کم پارچه باید به اندازه ای باشد که سایر خصوصیات و پارامترهای فیزیکی و مکانیکی پارچه که مورد نیاز مصرف این نوع پارچه است نیز در حالت مطلوب باشد. در جدول ۱۴، مقدار بهینه متغیرهای طرح را در حالتی که گرم بر مترمربع پارچه کمترین مقدار را داشته باشد بدون تأثیر پارامترهای دیگر نشان می دهد.

جدول ۱۴. مقدار متغیرهای پروژه در حالتی که گرم بر مترمربع پارچه کمترین مقدار باشد

متغیر پروژه	تاب (Tpm)	دما (°c)	زمان (min)	طول حلقه (mm)
مقدار بهینه متغیرهای طرح	۳۶۰	۸۹/۹۷	۱۲	۳/۵

۴،۳. تجزیه و تحلیل آزمایش سایش پارچه

با استفاده از روش آماری RSM و نرم افزار DX7 نتایج بدست آمده از آزمایش سایش پارچه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و کلیه متغیرهای این پروژه در این آزمایش تأثیر گذار بود و همچنین متغیرها دو به دو نیز با هم تأثیر متقابل نیز دارند. با توجه به روش آماری ANOVA و برازش داده ها رابطه ۵ برای سایش پارچه بدست آمد. در این رابطه با توجه به متغیرهای پروژه و روابط روش آماری ANOVA، متغیرها اثرهای متقابل نیز با یکدیگر دارند.

$$\begin{aligned} \text{Abrasion} = & +70/44360 - (0/1366 \times \text{Twist}) + (0/11838 \times \text{Time}) - (0/25597 \times \text{Temp}) + \\ & (17/74395 \times \text{Stitch}) + (6/14366 \times 10^{-4} \times \text{Twist} \times \text{Time}) + (5/38548 \times 10^{-4} \times \text{Twist} \times \text{Temp}) + \\ & (0/27193 \times \text{Twist} \times \text{Stitch}) - (7/87958 \times 10^{-3} \times \text{Time} \times \text{Temp}) + (0/18230 \times \text{Stitch} \times \text{Time}) + \\ & (0/48186 \times \text{Temp} \times \text{Stitch}) \end{aligned} \quad (5)$$

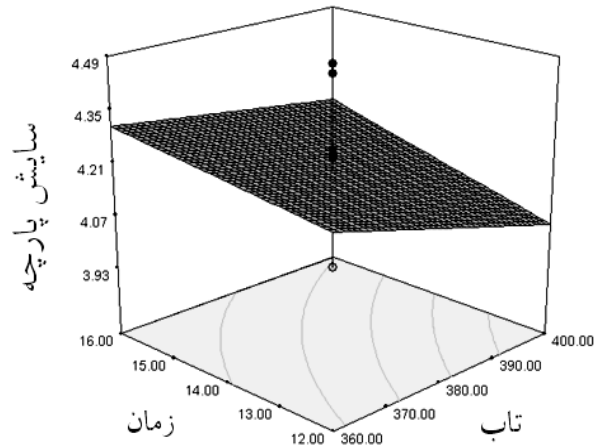
این رابطه بدست آمده از روش آماری ANOVA و متغیرهای پروژه با توجه به ثابت در نظر گرفتن سایر پارامترهای تأثیر گذار بر سیستم می باشد و در این رابطه فقط ۴ متغیر تاب، دما، زمان و طول حلقه تأثیر می گذارند. با توجه به رابطه ۵ درصد تأثیر متغیرهای معادله سایش پارچه را در جدول ۱۵ نشان داده شده است

جدول ۱۵. تأثیر درصد متغیرهای معادله سایش پارچه

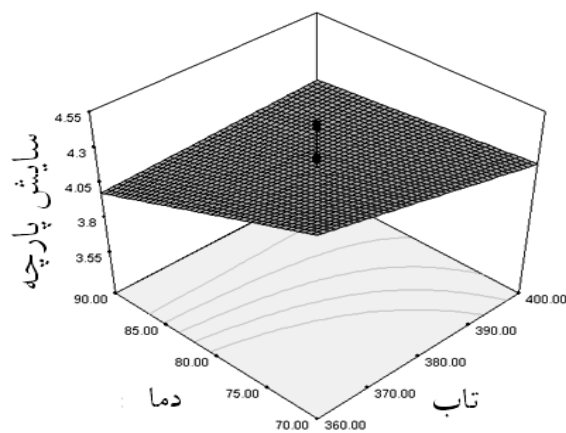
متغیر رابطه	ضرایب متغیرها	درصد تأثیر	نوع تأثیر
تاب	۰/۱۳۶۶	٪۰/۷۳۷	کاهنده
زمان	۰/۱۱۸۳۸	٪۰/۶۴	کاهنده
دما	۰/۲۵۵۹۷	٪۱/۳۸۲	کاهنده
طول حلقه	۱۷/۷۴۳۹۵	٪۹۵/۸۰۱	افزاینده
اثر متقابل تاب و زمان	۰/۰۰۰۶۱۴۳۶۶	٪۰/۰۰۳۳۲	افزاینده
اثر متقابل تاب و دما	۰/۰۰۰۵۳۸۵۴۸	٪۰/۰۰۲۹۱	افزاینده
اثر متقابل تاب و طول حلقه	۰/۰۲۷۱۹۳	٪۰/۱۴۶۸۲	افزاینده
اثر متقابل زمان و دما	۰/۰۰۷۸۷۹۵۸	٪۰/۰۴۲۵۴	کاهنده
اثر متقابل زمان و طول حلقه	۰/۱۸۲۳۰	٪۰/۹۸۴۲۵	افزاینده
اثر متقابل دما و طول حلقه	۰/۰۴۸۱۸۶	٪۰/۲۶۰	افزاینده

شکل ۱۳، نمودار سه بعدی تأثیر سایش پارچه را از متغیرهای تاب و زمان نشان می دهد. شکل ۱۴ نمودار سه بعدی تأثیر سایش پارچه را از متغیرهای دما و تاب نشان می دهد. شکل ۱۵ نمودار سه بعدی تأثیر سایش پارچه را از متغیرهای تاب و طول حلقه نشان می دهد. شکل ۱۶ نمودار سه بعدی تأثیر سایش پارچه را از متغیرهای زمان و دما نشان می دهد.

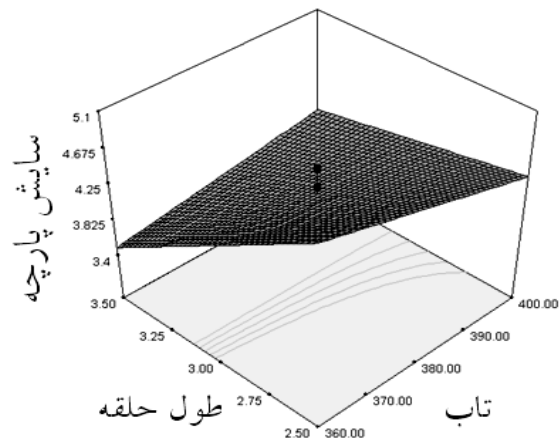
برای اعتبار تحلیل های انجام شده، نیاز به آزمون نرمال بودن داده ها می باشد و اگر داده ها حول خط مستقیم قرار بگیرد نرمال و در غیر اینصورت نرمال نخواهد بود. این آزمون نرمال بودن داده ها در نمودار احتمال نرمال (نمودار p.p مانده ها) نشان داده شده است که می توان در شکل ۱۷ مشاهده کرد.



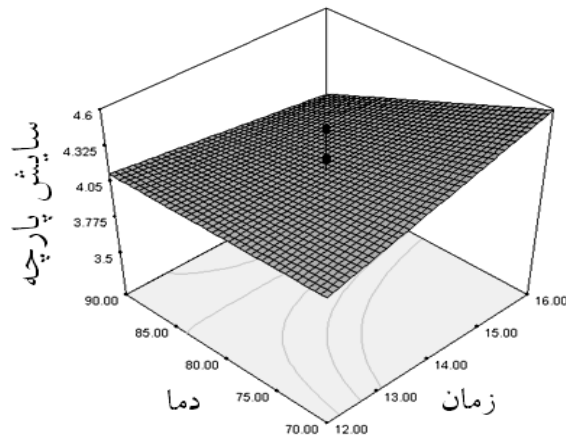
شکل ۱۳. نمودار سه بعدی آزمایش سایش و تأثیر متغیر های تاب و زمان بر روی آن



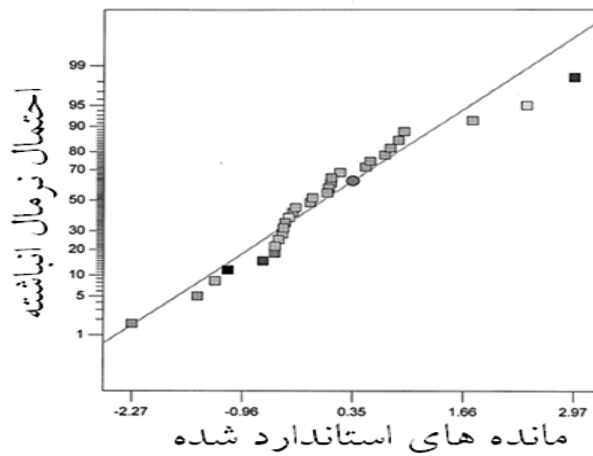
شکل ۱۴. نمودار سه بعدی آزمایش سایش و تأثیر متغیر های تاب و دما بر روی آن



شکل ۱۵. نمودار سه بعدی آزمایش سایش و تأثیر متغیرهای تاب و طول حلقه بر روی آن



شکل ۱۶. نمودار سه بعدی آزمایش سایش و تأثیر متغیرهای دما و زمان بر روی آن



شکل ۱۷. نمودار تحلیل نرمال بودن داده های آزمایش سایش

در کلیه پارچه ها انتظار می رود که میزان سایش آن کمتر باشد تا اولاً؛ ظاهر پارچه تخریب نشود و ثانیاً؛ عمر مصرف پارچه نیز بیشتر شود. در جدول ۱۶ مقدار متغیرهای پروژه را در حالتی که کاهش وزن در اثر سایش پارچه کمترین مقدار را داشته باشد بدون تأثیر پارامترهای دیگر نشان می دهد.

جدول ۱۶ مقدار متغیرهای پروژه در حالتی که کاهش وزن در اثر سایش پارچه کمترین مقدار باشد

متغیر پروژه	تاب (Tpm)	دما (°c)	زمان (min)	طول حلقه (mm)
مقدار بهینه متغیرهای طرح	۳۶۱/۷۹	۷۰	۱۲	۳/۵

تعیین شرایط عملکرد بهینه با توجه به مقادیر مورد انتظار در حالت بهینه پارامترهای نفوذپذیری هوا، سایش پارچه، گرم بر مترمربع پارچه و تأثیر متقابل این پارامترها با یکدیگر را در جدول ۱۷ می توان مشاهده کرد. در این بهینه سازی، دما و زمان کمترین مقدار گرفته شد و تاب و طول حلقه مناسب در بازه آزمون محاسبه شد و پارامتر ضخامت نیز ثابت در نظر گرفته شد.

جدول ۱۷ مقادیر بهینه متغیرهای پروژه و مقادیر مورد انتظار در حالت بهینه

متوسط مقادیر متغیرهای پاسخ در حالت بهینه				متغیرهای پروژه			
نفوذپذیری هوا	سایش	g/m ²	ضخامت	طول حلقه (mm)	زمان (min)	دما (°c)	تاب (Tpm)
بیشترین	کمترین	کمترین	ثابت	در بازه	کمترین	کمترین	در بازه
مقدار بهینه	مقدار بهینه	مقدار بهینه		آزمون	مقدار	مقدار	آزمون
۴۴۴۷/۸	۳/۱۶۳	۳۳۵/۳۷۲	۲/۰۹۶۴۲	۳/۵	۱۲	۷۰	۳۶۰

با توجه به جدول ۱۷ مشاهده می شود که می توان با کاهش دادن میزان تاب نخ یک لای اکریلیک، از زمان و دمای کمتری جهت عملیات حجیم نمودن نخ اکریلیک استفاده کرد و به نتایج مطلوب رسید و میزان مصرف انرژی را در عملیات حجیم نمودن نخ اکریلیک کاهش داد.

۴. نتیجه گیری

در این تحقیق هدف بررسی تأثیر تاب در بهینه کردن مراحل مقدمات حجیم نمودن نخ اکریلیک بوسیله روش بخار آب بود. بررسی ها و آزمایشاتی بر روی برخی از خصوصیات مهم شامل نفوذپذیری هوا در پارچه، ضخامت پارچه، مقاومت سایشی پارچه و گرم بر مترمربع انجام گرفت. نتایج بدست آمده از روش آماری رویه پاسخ (RSM) (که جهت نمونه گیری

نمونه ها نیز از این روش استفاده شده است) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نشان داد که می توان با کاهش مقدار تاب از دما و زمان کمتری جهت بخار دادن نخ اکریلیک استفاده کرد و نتایج مطلوب تری نسبت به زمانی که تاب زیاد می باشد و از دما و زمان بیشتری جهت بخار زدن نخ استفاده می شود بدست آورد.

متغیرهای حجیم نمودن در این تحقیق (تاب ، دما ، زمان ، طول حلقه) بر روی ضخامت پارچه تأثیر محسوسی نداشته و بنابراین تغییرات ضخامت بصورت خطی می باشد. با کاهش دادن میزان تاب نخ یک لای اکریلیک می توان از زمان و دمای کمتری جهت عملیات حجیم نمودن نخ اکریلیک استفاده کرد و به نتایج مطلوب از نظر خصوصیات پارچه نیز رسید. با کاهش دما و زمان جهت عملیات حجیم نمودن نخ اکریلیک می توان از میزان مصرف انرژی در این عملیات کم کرد. شرایط مطلوب پارچه در این تحقیق کمترین مقدار گرم بر مترمربع، بیشترین مقدار در نفوذپذیری هوا، کمترین مقدار در سایش ، بود. با در نظر گرفتن شرایط مطلوب پارچه، تاب نخ ۳۶۰ تاب در متر، دمای بخار دادن نخ ۷۰ درجه سانتیگراد، زمان بخار دادن ۱۲ دقیقه و طول حلقه بافت ۳/۵ میلیمتر پیشنهاد شد. طول حلقه در کلیه شرایط مطلوب (گرم در مترمربع کمترین مقدار ، نفوذپذیری هوا بیشترین مقدار، سایش پارچه در کمترین مقدار) ۳/۵ میلیمتر بود. با کاهش تاب نخ یک لا می توان بر میزان تولید نیز افزود.

۵. منابع

- [1] J.G. Cook., "Hand Book Of Textile Fibres"., Man – Made Fibres Merrow., Durham., Fifth Edition., Vol.2., pp.392-427., 1984.
- [2] Frushour , B.G.and Knor .," Fibre Chemistry Hand Book of Fibre Science and Technology "., Marcel Dekker., New York., Vol . 4., pp.171-370., 1985
- [3] H.Tavanaei., "Texturing"., Arkan., Esfahan., pp.219-226.,1997.
- [4] B.Piller., " Bulked Yarns "., SNTL – publishers of Technical Literature., 1973.
- [5] D.L. Massart, B.G.M. Vandeginste, L.M.C. Buydens, S. DE Jong, P.J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke., "Handbook of Chemometrics and Qualimetrics", Part A., Elsevier., Amsterdam., 1997.
- [6] D.C. Montgomery., "Design and Analysis of Experiments"., fifth ed., Wiley., New York., 2001.
- [7] J. E.Booth., " Principles of Textile Testing "., Butter worth., p.p.276-293, 332-335., 1968.