Journal of Textiles and Polymers
Vol. 11, No. 4, 43-53, Oct 2023
https://www.itast.ir
DOI: https://doi.org/ 10.48302/jtp.2024.449274.1285

The effect of weaving machine parameters on some properties of warp-knitted fabrics

Alireza Nejahi Osgooie[1], Hoshang Nosraty[1*], Seyed Abolfazl Mirdehgan[1]

[1] Textile engineering Department Amirkabir University of Technology

Article Information

Article history:

Received: 2024-03-19
Accepted: 2024-10-15

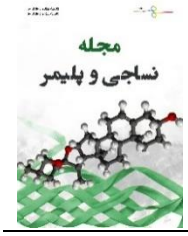
***Keywords*:**

Woven fabric, Fabric properties, Fabric bending length, Cover factor, Backrest roller position, Weft density, Weave design.

Abstract

In the current study, woven fabrics were produced by changing the parameters of the backrest position, weave design, weft density, shed angle and loom speed. Then the effects of these parameters were investigated by performing tests on the thickness, cover factor, tensile strength and bending stiffness of the produced samples. The results showed that by changing the weave design from plain to 1/7 satin, the fabric thickness increased by 72.5%. Increasing the loom speed from 240 to 270 rpm, increased the thickness by 69.7%. By increasing the weft density from 17/cm to 21/cm, the thickness increased by 66.5%. The most influential factor on the cover factor of fabric samples was the weft density. By increasing the weft density from 17 to 19/cm, the cover factor increased by 77.8%. By changing the shed angle from 260 to 280 degrees, the tensile strength in the warp direction increases by 6.58%. The weave design was the most significant factor on the bending behavior of the samples in both the warp and weft directions. By changing the weave design from plain to satin, the bending length in the warp and weft directions decreased by 18.89% and 17.96%, respectively. Also, by changing the weft density from 17 to 21/cm, the bending length in the weft direction increased by 13.71%. By increasing the loom speed from 240 to 270 rpm, the bending length in the weft direction decreased by 4.71%.

(*) To whom correspondence should be addressed.
E-mail address: hnosraty@aut.ac.ir



نشریه نساجی و پلیمر

سال ۱۱، شماره ۴، ۴۳-۵۳، زمستان ۱۴۰۲

https://www.itast.ir

DOI: https://doi.org/10.48302/jtp.2024.417330.1274

تأثیر پارامترهای ماشین بافندگی بر روی برخی از خواص پارچه‌های تاری‌پودی

علیرضا نجاحی اسگوئی[۱]، هوشنگ نصرتی[۱*]، سیدابوالفضل میردهقان[۱]

[۱] دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۲۴

واژه‌های کلیدی:

پارچه تاری پودی،
خواص پارچه،
طول خمش پارچه،
فاکتور پوشش،
موقعیت پل‌تار،
تراکم پودی، طرح بافت.

چکیده

در پژوهش حاضر، با تغییر پارامترهای موقعیت پل‌تار، طرح بافت، تراکم پودی، زاویه بسته‌شدن دهنه و سرعت ماشین‌بافندگی، نمونه پارچه‌های تاری‌پودی تولید و سپس با انجام آزمایش‌های ضخامت، فاکتور پوشش، استحکام کششی و سختی خمشی بر روی نمونه‌ها تاثیر این عوامل بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد، با تغییر طرح بافت از تافته به ساتین ۱/۷، ضخامت پارچه ۷۲/۵درصد افزایش پیدا کرده است. افزایش سرعت ماشین بافندگی از ۲۴۰ دور بر دقیقه به ۲۷۰ دور بر دقیقه باعث افزایش ۷/۶۹ درصدی ضخامت می‌شود. با افزایش مقدار تراکم پودی از ۱۷ پود بر سانتیمتر به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار ضخامت ۵/۶۶درصد زیادتر شده است. تاثیرگذارترین عامل بر روی فاکتورپوشش نمونه پارچه‌های بافته شده، تراکم پودی است و با افزایش تراکم پودی از ۱۷ به ۱۹ پود بر سانتیمتر، مقدار فاکتور پوشش ۸/۷۷درصد افزایش می‌یابد. با تغییر زاویه دهنه از ۲۶۰ به ۲۸۰ درجه، مقدار استحکام کششی در جهت تار ۶/۵۸درصد افزایش می‌یابد. عامل طرح بافت، عامل تاثیرگذار بر میزان خمش نمونه‌ها هم در جهت تار و هم در جهت پود بوده است. با تغییر طرح بافت از تافته به ساتین، مقدار طول خمش در راستای تار و پود به ترتیب ۱۸/۸۹درصد و ۱۷/۹۶درصد کاهش یافته و با تغییر تراکم پودی از ۱۷ به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار طول خمش در راستای پود به میزان ۱۳/۷۱درصد افزایش داشته است. با افزایش سرعت ماشین بافندگی از ۲۴۰ به ۲۷۰ دور بر دقیقه، مقدار طول خمش در راستای پود به میزان ۴/۷۱درصد کاهش داشته است

۱ مقدمه

پارچه بافته‌شده از درهم‌روی نخ‌های تار و پود به صورت عمود بر یکدیگر تشکیل می‌شود. با توجه به تنوع درهم‌روی نخ پود، می‌توان طرح‌های متفاوتی مانند ساده، سرژه، ساتین و غیره تولید کرد[۱]. در فرآیند بافندگی باید کشش نخ تار ثابت و یکنواخت نگه‌داشته شود. در هنگام بافت پارچه، کشش کم در نخ تار باعث اختلال در عبور نخ پود می‌شود و از طرفی کشش زیاد، پارگی را افزایش می‌دهد[۲]. پل‌تار یکی از مهم‌ترین قسمت‌های یک دستگاه بافندگی است و نخ تار از آن عبور می‌کند. یکی از وظایف اصلی پل‌تار، جبران کشش در نخ تار است[۳]. در فرآیند بافندگی، نخ‌های تار را به دو دسته تقسیم می‌کنند تا یک دهنه تشکیل شود. این تقسیم، یک هندسه مشخص از نخ‌های تار به نام هندسه دهنه تشکیل می‌دهد. هندسه دهنه نقش مهمی در تنظیم کشش و اصطکاک بین نخ‌های تار دارد[۴]. در پارچه‌های بافته‌شده، فشردگی و تغییرشکل سطح مقطع نخ، به دلیل نیروهای بین نخ‌ها طی فرآیند بافندگی رخ می‌دهد. این موضوع نیازمند توجه گسترده در درک هندسی ساختار نخ است؛ زیرا ابعاد سطح مقطع نخ و تغییرات در ساختار نخ تا حد بسیاری بر ویژگی‌های پارچه مانند فاکتور پوشانندگی، انعطاف‌پذیری، ضخامت، نفوذپذیری هوا، نفوذپذیری آب، زیردست پارچه، استحکام و چروک‌پذیری اثر می‌گذارد. موقعیت پل‌تار بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی نظیر شکل سطح مقطع نخ تار و پود، چروک‌پذیری، نفوذپذیری و خواص کششی، برشی و خمشی تاثیرگذار است[۵]. فریال و همکاران[۴] تنظیمات پل‌تار را بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی پارچه جین بررسی کردند. آنها نشان دادند هیچ رابطه مستقیمی بین استحکام پارچه در راستای پود و موقعیت پل‌تار وجود ندارد؛ ولی در مورد استحکام پارچه در راستای تار، با افزایش ارتفاع پل‌تار در عمق ثابت، استحکام کششی تا یک موقعیت مشخص افزایش‌یافته و سپس کاهش می‌یابد. برومند و همکاران[۵] اثر موقعیت پل‌تار بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی پارچه‌های تولیدی را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد با عقب رفتن پل‌تار، استحکام کششی در جهت تار کاهش پیدا می‌کند و با بالا رفتن پل‌تار در جلوترین موقعیت نسبت به موقعیت نرمال پل‌تار، استحکام کششی در جهت تار افزایش پیدا می‌کند. همچنین با افزایش عمق و با بالا آمدن ارتفاع پل‌تار، تراکم پودی کاهش پیدا می‌کند. موقعیت عمودی و افقی پل‌تار هیچ تاثیری روی تراکم پودی پارچه ندارد.

* مسئول مکاتبات، پیام‌نگار: hnosraty@aut.ac.ir

مدلسازی ریاضی جهت تعریف ارتباط کشش نخ تار و تراکم پودی توسط پژوهشگران انجام شده است. بر اساس این پژوهش‌ها، افزایش میزان کشش نخ تار موجب افزایش تراکم پودی شده است و می‌توان تراکم بافت را با میزان کشش پیش‌بینی نمود[۲]. در تحقیق انجام شده توسط سوله و همکاران[۶] تاثیر تراکم و تعداد نخ پود همراه با کشش نخ تار بر روی خصوصیات پوشانندگی پارچه و میزان سختی خمشی بررسی شده است. دراین پژوهش چنین ادعا شده است که با افزایش میزان کشش نخ تار، تراکم پودی افزایش یافته و به طور متقابل سختی خمشی پارچه نیز بیشتر شده است[۶]. فریال و همکاران[۴] نشان دادند با افزایش ارتفاع پل‌تار درعمق ثابت، تراکم تار پارچه‌های خام و تکمیل‌شده به مقدار کم افزایش می‌یابد. نتیجه بررسی تغییر تراکم تاری و پودی پارچه با تغییر موقعیت پل‌تار توسط تشکری و همکاران[۷]، نشان می‌دهد که جابجایی افقی و عمودی موقعیت پل‌تار، تاثیر قابل‌توجهی بر تراکم نخ پود در پارچه خام دارد. همچنین در بررسی ارتباط بین تغییر موقعیت پل‌تار با ضخامت، وزن و مقاومت سایشی پارچه به این نتیجه رسیدند که موقعیت غلتک پل‌تار هیچ تاثیری بر وزن پارچه‌های خام و تکمیل‌شده ندارد. فردتوماج و همکاران[۸] به بررسی تاثیر موقعیت پل‌تار و تراکم پودی روی نیروی دفتین‌زنی و برخی از ویژگی‌های پارچه پرداختند. آنها نشان دادند با افزایش تراکم پودی، ضخامت پارچه کمتر شده ولی افزایش ارتفاع پل‌تار بر مقدار ضخامت پارچه می‌افزاید. همچنین افزایش تراکم پودی و کاهش ارتفاع پل‌تار باعث بیشتر شدن وزن واحد سطح پارچه می‌شود. فرامرزی و همکاران[۹] تاثیر طرح بافت و تراکم پودی را بر روی استحکام کششی پارچه‌های تاری‌پودی بررسی کردند. در این پژوهش، پارچه با طرح بافت‌های تافته، سرژه۲/۲، سرژه ۱/۳ و ساتین ۱/۷ با پنج تراکم پودی مختلف بافته شد. با توجه به نتایج، بافت تافته بیشترین و بافت ساتین ۱/۷ کمترین استحکام کششی را داشته است و استحکام دو بافت سرژه نیز بین آن‌ها قرار می‌گیرد. در بیشتر تراکم‌ها، بین استحکام کششی سرژه ۲/۲ و سرژه ۱/۳ تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بر اساس تجعد بافت‌ها، بافت ساتین کم‌ترین و بافت تافته بیش‌ترین ازدیاد طول را دارد. ازدیاد طول بافت‌های سرژه نیز بین این دو بافت قرار دارد. بیشترین مدول اولیه مربوط به بافت تافته و کم‌ترین آن مربوط به بافت ساتین است.

سفتی یا سختی یکی از پرکاربردترین شاخص ها برای قضاوت در مورد استحکام خمشی پارچه است. سفتی و جابجایی پارچه یک عامل تصمیم‌گیری مهم برای مصرف نهایی است. درجه سفتی پارچه به خواص آن مانند نوع الیاف، ساختمان نخ و ساختار پارچه مربوط می‌شود. ابونسیف و همکاران[۱۰]، اثرات تراکم پود و طرح بافت پارچه‌های بافته‌شده میکروپلی‌استر را بر روی سختی خمشی پارچه بررسی و بیان نمودند با افزایش تراکم پودی، سختی خمشی پارچه افزایش می‌یابد. همچنین نتایج آنها نشان می‌دهد سختی خمشی پارچه‌های میکروپلی‌استر بافته‌شده با طرح بافت تافته بیش‌تر از پارچه‌های بافته‌شده با سایر طرح بافت‌ها است. سفتی بالاتر مرتبط با بافت‌های تافته را می‌توان به سختی خمشی بالاتر که مشخصه این نوع پارچه‌ها است، نسبت داد. موحدی و همکاران[۱۱] تاثیر همزمان نمره نخ و طرح بافت را بر روی برخی از خواص مکانیکی پارچه بررسی کردند. این محققان برای بررسی تاثیر طرح بافت بر ویژگی‌های مکانیکی پارچه، دو نوع پارچه با طرح بافت‌های تافته و ریب۲/۲ تهیه کردند؛ به‌گونه‌ای که وزن واحد سطح پارچه به طور تقریبی ثابت بماند. آنها بیان کردند که برای نمونه‌های دارای وزن‌های یکسان، می‌توان از طول خمش به عنوان معیاری برای سنجش میزان سختی خمشی پارچه استفاده نمود. به این ترتیب که طول‌های خمشی بالاتر، معرف سختی خمشی بیش‌تر می‌باشد. با توجه به نتایج آزمایش طول خمشی، مشاهده کردند که در یک نمره و تراکم ثابت نخ پود، طرح بافت تافته، در هر دو راستای تار و پود، طول خمش بیشتری از ریب۲/۲ دارد؛ چراکه در این حالت بافت‌رفتگی در طرح بافت تافته بیش‌تر از ریب۲/۲ است؛ در یک طرح بافت ثابت، با ظریف‌تر شدن نخ پود و افزایش تراکم پودی، طول خمش نمونه‌ها هم در راستای تار و هم در راستای پود، افزایش می‌یابد؛ زیرا در این حالت میزان بافت‌رفتگی نخ‌ها در پارچه افزایش یافته و پارچه سفت‌تر می‌شود و در برابر خمش، مقاومت بیش‌تری از خود نشان می‌دهد.

فاکتور پوشش به عنوان یکی از ویژگی‌های پارچه‌های تاری و پودی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هرچه فاکتور پوشش بیش‌تر باشد، میزان پوشش سطح پارچه بیش‌تر می‌شود[۱۲]. در پژوهشی که توسط سرپناهی و همکاران[۱۳] انجام شده است، تلاش شده است تا با استفاده از روش پردازش تصویر برخی پارامترهای ساختاری پارچه تاری و پودی مانند فاکتور پوشش بررسی شوند. در پژوهشی که خلیل‌زاده و همکاران[۱۴] انجام دادند، نشان دادند با افزایش سرعت ماشین‌بافندگی، در تراکم پودی بالا کشش نخ تار افزایش یافته ولی در تراکم پودی پایین کشش ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. آنها بیان کردند افزایش جزئی کشش با افزایش سرعت، چشمگیر نیست.

باتوجه به پژوهش‌های سایر پژوهشگران، مشخص شد تغییر پارامترهای مختلف ماشین‌بافندگی می‌تواند بر روی خواص پارچه تاثیرگذار باشد. از طرف دیگر تاثیر این پارامترها در پژوهش‌های انجام شده به صورت همزمان دیده نشده است. در پروژه حاضر تأثیر پارامترهای ماشین‌بافندگی شامل موقعیت پل‌تار، طرح بافت، تراکم پودی، زاویه بسته‌شدن دهنه و سرعت ماشین‌بافندگی بر خواص فیزیکی و مکانیکی پارچه شامل ضخامت پارچه، فاکتور پوشش، استحکام کششی و سختی خمشی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به همین منظور با تغییر پارامترهای تعیین‌شده بر روی ماشین‌بافندگی، نمونه‌های پارچه بافته شده و آزمایش‌های لازم برای اندازه‌گیری ویژگی‌های آنها بر روی نمونه ها انجام شده است.

۲ مواد و روشها

در این بخش، ابتدا به نحوه تعیین شاخص‌های مورد مطالعه و روش طراحی آزمایش و سپس به بررسی مواد و تجهیزات که شامل نخ تار و پود، ماشین‌بافندگی و آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌های تولید شده است، پرداخته خواهد شد.

۲-۱ پارامترهای مورد مطالعه

در مطالعه حاضر، تنظیمات ماشین بافندگی در قالب ۵ پارامتر و هرکدام در ۳ سطح مطابق جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به پارامترها و سطوح مورد بررسی، باید در مجموع ۲۴۳ حالت برای بافت نمونه پارچه در نظر گرفته شود. با استفاده از روش تاگوچی تعداد حالت‌های مورد آزمایش، مطابق جدول ۲ به ۲۷ حالت کاهش یافت.

جدول ۱ پارامترهای مورد مطالعه و تعریف سطوح آنها

شماره شاخص	عنوان پارامتر	سطوح مورد بررسی
۱	موقعیت پل‌تار (با توجه به درجات تنظیم ارتفاع پل تار بر روی ماشین)	۰
		۱
		۲
۲	طرح بافت	تافته
		سرژه۲/۲
		ساتین۱/۷
۳	تراکم پودی (پود بر سانتی‌متر)	۱۷
		۱۹
		۲۱
۴	زاویه بسته شدن دهنه (درجه)	۲۶۰
		۲۷۰
		۲۸۰
۵	سرعت ماشین‌بافندگی (دور بردقیقه)	۲۴۰
		۲۵۵
		۲۷۰

۲-۲ نخ تار و پود برای بافت پارچه

برای بافت نمونه پارچه‌ها از نخ پنبه به عنوان نخ تار و پود استفاده شد که مشخصات آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول۳ مشخصات نخ تار و پود پنبه برای بافت پارچه

سیستم ریسندگی	رینگ شانه شده
قطر نخ	۰/۳۲ میلی متر
نمره نخ	۳۰Ne دولا
تاب نخ دولا	۳۴۰ تاب در متر
استحکام نخ	۱۲/۸۶ گرم‌نیرو بر تکس

۲-۳ وسایل و تجهیزات مورد استفاده

۲-۳-۱ ماشین‌بافندگی

برای تولید نمونه‌ها از ماشین‌بافندگی راپیری اسمیت مدل TP۴۰۰ واقع در کارگاه بافندگی دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر استفاده شد. تصویر ماشین بافندگی مورد استفاده در شکل ۱ و مشخصات ماشین در جدول۴ آورده شده است. لازم به ذکر است، با توجه به جدول ۱ و شکل ۱(ج)، افزایش ارتفاع پل تار مطابق با درجه‌بندی تعبیه شده بر روی بدنه ماشین به ترتیب بر روی اعداد ۰، ۱ و ۲ به گونه‌ای تنظیم شد که پل تار در موقعیت بالاتری نسبت به سطح افق قرار گیرد.

جدول ۲ ترتیب بافت نمونه‌ها بر اساس روش تاگوچی و با توجه به مقادیر هر پارامتر

شماره نمونه	موقعیت پل‌تار	زاویه دهنه (درجه)	تراکم پودی (پود بر سانتی‌متر)	طرح بافت	سرعت ماشین (دور بردقیقه)
۱	۰	۲۶۰	۱۷	تافته	۲۴۰
۲	۰	۲۶۰	۱۷	تافته	۲۵۵
۳	۰	۲۶۰	۱۷	تافته	۲۷۰
۴	۰	۲۷۰	۱۹	سرژه۲/۲	۲۴۰
۵	۰	۲۷۰	۱۹	سرژه۲/۲	۲۵۵
۶	۰	۲۷۰	۱۹	سرژه۲/۲	۲۷۰
۷	۰	۲۸۰	۲۱	ساتین۱/۷	۲۴۰
۸	۰	۲۸۰	۲۱	ساتین۱/۷	۲۵۵
۹	۰	۲۸۰	۲۱	ساتین۱/۷	۲۷۰
۱۰	۱	۲۶۰	۱۹	ساتین۱/۷	۲۴۰
۱۱	۱	۲۶۰	۱۹	ساتین۱/۷	۲۵۵
۱۲	۱	۲۶۰	۱۹	ساتین۱/۷	۲۷۰
۱۳	۱	۲۷۰	۲۱	تافته	۲۴۰
۱۴	۱	۲۷۰	۲۱	تافته	۲۵۵
۱۵	۱	۲۷۰	۲۱	تافته	۲۷۰
۱۶	۱	۲۸۰	۱۷	سرژه۲/۲	۲۴۰
۱۷	۱	۲۸۰	۱۷	سرژه۲/۲	۲۵۵
۱۸	۱	۲۸۰	۱۷	سرژه۲/۲	۲۷۰
۱۹	۲	۲۶۰	۲۱	سرژه۲/۲	۲۴۰
۲۰	۲	۲۶۰	۲۱	سرژه۲/۲	۲۵۵
۲۱	۲	۲۶۰	۲۱	سرژه۲/۲	۲۷۰
۲۲	۲	۲۷۰	۱۷	ساتین۱/۷	۲۴۰
۲۳	۲	۲۷۰	۱۷	ساتین۱/۷	۲۵۵
۲۴	۲	۲۷۰	۱۷	ساتین۱/۷	۲۷۰
۲۵	۲	۲۸۰	۱۹	تافته	۲۴۰
۲۶	۲	۲۸۰	۱۹	تافته	۲۵۵
۲۷	۲	۲۸۰	۱۹	تافته	۲۷۰

الف

ب

ج

شکل ۱ الف) ماشین‌بافندگی راپیری اسمیت مدل TP۴۰۰، ب) تصویر موقعیت پل تار ماشین، ج) درجه‌بندی تعبیه‌شده بر روی ماشین جهت جابجا کردن پل تار به صورت عمودی

جدول۴ مشخصات ماشین‌بافندگی مورد استفاده برای بافت نمونه پارچه‌ها

مدل و سال ساخت	NUOVO PIGNONE TP 400 – 1985
تعداد ورد	۱۰
سیستم تشکیل دهنه	دابی (DOBBY)
نوع سیستم پودگذاری	راپیری (RAPIER)
عرض شانه(سانتی‌متر)	۱۷۰
نمره شانه (دندانه در سانتی‌متر)	۸
تراکم تار (در یک سانتی‌متر)	۱۶
سازوکار تغذیه نخ تار	رگلاتور منفی (Negative regulator)
سازوکار برداشت پارچه	رگلاتور مثبت (Positive regulator)

۲-۳-۲ آزمون استحکام کششی پارچه

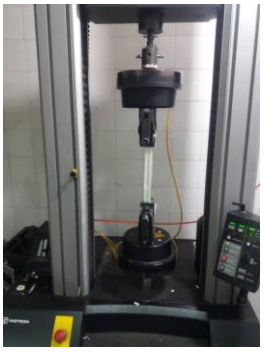
آزمایش اندازه‌گیری استحکام کششی پارچه در جهت تار و پود، به‌منظور مقایسه نمونه‌ها با یکدیگر مطابق با استاندارد ASTM D5035 انجام گرفت[۱۵]. تعداد پنج آزمونه پارچه با ابعاد استاندارد (۳۰cm × ۵cm) از هر دو جهت تار و پود، برای تمام ۲۷ نمونه بافته شده، برش داده شد و مورد آزمایش قرار گرفت. در این تحقیق از دستگاه استحکام‌سنج اینسترون مدل ۵۵۶۶ با سرعت ۲۰mm/min مطابق شکل ۲ (الف) استفاده شده‌است.

۲-۳-۳ آزمون اندازه‌گیری طول خمش پارچه

در این پژوهش، به‌منظور انجام آزمون اندازه‌گیری طول خمش، از دستگاه اندازه‌گیری طول خمش شرلی مدل M003B استفاده شد که در شکل ۲ (ب) نشان داده شده است. این دستگاه مطابق با استاندارد ASTM D1388 و بر مبنای آزمون تیر یکسرگیردار عمل می کند و متشکل از دو صفحه شفاف مقابل یکدیگر می‌باشد که خطی با زاویه ۴۱/۵ درجه نسبت به سطح افق بر روی آن رسم شده است. تعداد پنج نمونه پارچه با ابعاد استاندارد (۱۵cm × ۲/۵cm) برای تمام ۲۷ نمونه پارچه بافته‌شده، هم در جهت تار و هم در جهت پود، مورد آزمایش قرار گرفت.

۲-۳-۴ آزمون اندازه گیری ضخامت

اندازه‌گیری ضخامت نمونه پارچه‌ها تحت فشار۲۰ گرم بر سانتی‌مترمربع توسط دستگاه شرلی SDL و مطابق با استاندارد ASTM D5035 انجام شده‌است. مشخصات دستگاه اندازه‌گیری ضخامت نمونه پارچه‌ها در شکل ۲(ج) آورده شده‌است.



الف

ب

ج

شکل ۲ الف) دستگاه اندازه‌گیری استحکام کششی پارچه اینسترون مدل ۵۵۶۶، ب) دستگاه اندازه‌گیری طول خمش، ج) دستگاه اندازه‌گیری ضخامت پارچه

۳ بحث و بررسی نتایج

در این بخش تحلیل نتایج مشاهده شده در اندازه‌گیری تجربی هر کدام از شاخص‌ها، یعنی ضخامت، فاکتورپوشش، استحکام‌کششی و طول خمشی و سختی خمشی پارچه‌ها و ارتباط بین شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده و پارامترهای ماشین‌بافندگی بررسی شده است.

۳-۱ اثر تغییر پارامترهای ماشین‌بافندگی بر روی ضخامت پارچه‌ها

ضخامت نمونه‌ها توسط دستگاه ضخامت‌سنج اندازه‌گیری و با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب، تحلیل تاگوچی برای ضخامت‌های اندازه‌گیری شده انجام شد. نتیجه بدست آمده برای اندازه‌گیری ضخامت پارچه‌های بافته‌شده مطابق جدول۵ است. در شکل۳ نمودار حاصل از تحلیل تاگوچی و در جدول۶ تحلیل واریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS، گزارش شده‌است. با توجه به شکل۳ و جدول ۶ مشاهده می‌شود که پارامتر طرح بافت بیش‌ترین تاثیر را بر روی ضخامت نمونه پارچه‌های بافته شده دارد. با تغییر طرح بافت از تافته به سرژه۲/۲ و از سرژه۲/۲ به ساتین ۱/۷ ضخامت پارچه روند افزایشی داشته است؛ به‌طوری‌که با تغییر طرح بافت از تافته به ساتین ۱/۷، ضخامت پارچه ۷۲/۵درصد افزایش پیدا کرده است. در بافت تافته به علت درهم روی بیشتر نخ‌های تار و پود و فشار جانبی بین آنها، تغییر سطح مقطع نخهای تار و پود از حالت دایروی به بیضی بیشتر است و باعث می‌شود سطح مقطع نخها از حالت گرد به حالت تقریبا بیضی شکل درآید که قطر کوچک بیضی‌های سطح مقاطع نخهای تار و پود در راستای ضخامت بوده و در نتیجه موجب کاهش ضخامت نسبت به بافت ساتین می‌شود.

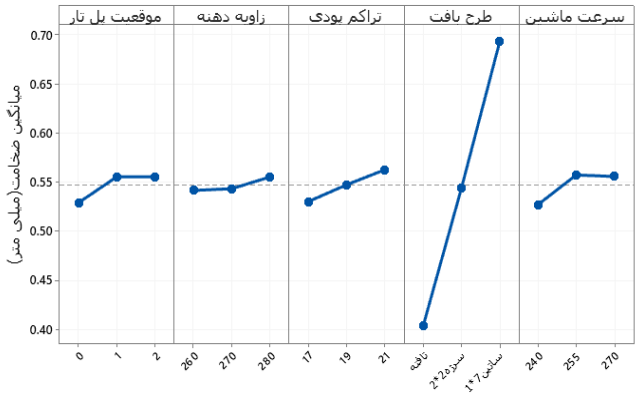
لازم به ذکر است پارامترهای موقعیت پل‌تار، تراکم پودی و سرعت ماشین بافندگی هم مطابق با جدول ۶ از نظر آماری دارای تاثیر معناداری بر روی ضخامت هستند. تغییر موقعیت پل تار باعث افزایش کشش نخ‌های تار و در نتیجه تجعد آنها می‌شود که آن نیز به نوبه خود تا حدی باعث افزایش ضخامت خواهد شد. با تغییر موقعیت پل تار از پایین‌ترین ارتفاع (حالت ۰) تا بیشترین ارتفاع تنظیم شده (حالت ۲)، مقدار ضخامت ۵/۷۷درصد درصد

افزایش یافته است. افزایش سرعت ماشین بافندگی باعث افزایش کشش به هنگام بافت نخ‌های تار و افزایش تجعد آنها می‌شود. به همین دلیل موجب افزایش ۷/۶۹ درصدی در ضخامت پارچه، با تغییر سرعت از ۲۴۰ دور بر دقیقه به ۲۷۰ دور بر دقیقه می‌شود. با افزایش تراکم پودی و در نتیجه کاهش فاصله نخهای پود، ضخامت پارچه بیشتر می‌شود. در این تحقیق با افزایش مقدار تراکم پودی از ۱۷ پود بر سانتیمتر به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار ضخامت ۵/۶۶درصد زیادتر شده است.

در همین ارتباط، فردتوماج و همکاران[۸] با بررسی تاثیر موقعیت پل‌تار و تراکم پودی بر روی نیروی دفتین‌زنی و برخی از ویژگی‌های پارچه، به این موضوع اشاره کردند که با افزایش فاصله پودی ضخامت پارچه کمتر شده است، ولی افزایش ارتفاع پل‌تارسبب افزایش مقدار ضخامت پارچه می‌شود. با توجه به نمودار شکل۳ نیز مشاهده می‌شود که با تغییر موقعیت پل‌تار از موقعیت ۰ به ۱ و ۱ به ۲، میانگین ضخامت پارچه تقریبا افزایشی بوده است. تشکری و همکاران[۷] در سال ۲۰۱۳ تأثیر موقعیت پل‌تار و فرآیند تکمیل را بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی پارچه‌های جین مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که ضخامت پارچه خام به‌طور قابل‌توجهی تحت تاثیر عمق و ارتفاع پل‌تار قرار دارد. با افزایش عمق غلتک پل‌تار، ضخامت پارچه نیز افزایش می‌یابد؛ در این وضعیت نخها تحت کشش بیشتر قرار دارند و باعث ایجاد تموج بیشتر در پارچه می‌شوند؛ بنابراین ضخامت پارچه افزایش می‌یابد. همچنین این محققان اشاره کردند که تراکم نخ تار نیز بر روی ضخامت نمونه پارچه‌های تولید شده تاثیر دارد.

جدول۵ میانگین ضخامت اندازه‌گیری شده برای نمونه پارچه‌های بافته شده

عامل‌ها و سطوح آنها		میانگین ضخامت (mm)
موقعیت پل‌تار	حالت ۰	۰،۵۲
	حالت۱	۰،۵۵
	حالت۲	۰،۵۵
طرح بافت	تافته	۰،۴۰
	سرژه۲/۲	۰،۵۴
	ساتین۱/۷	۰،۶۹
تراکم پودی (پود بر سانتی‌متر)	۱۷	۰،۵۳
	۱۹	۰،۵۴
	۲۱	۰،۵۶
زاویه دهنه (درجه)	۲۶۰	۰،۵۴
	۲۷۰	۰،۵۴
	۲۸۰	۰،۵۵
سرعت ماشین (دور بردقیقه)	۲۴۰	۰،۵۲
	۲۵۵	۰،۵۶
	۲۷۰	۰،۵۶



شکل۳ تحلیل تاگوچی برای ضخامت نمونه پارچه‌های تولید شده

جدول۶ تحلیل واریانس برای داده‌های ضخامت

Dependent Variable: VAR00001

Source	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	معنی داری
Corrected Model	1.966[a]	10	.197	122.479	.000
Intercept	40.355	1	40.355	25143.729	.000
موقعیت پل تار	.021	2	.010	6.536	.002
زاویه دهنه	.005	2	.003	1.575	.211
تراکم پودی	.024	2	.012	7.386	.001
طرح بافت	1.890	2	.945	588.778	.000
سرعت ماشین	.026	2	.013	8.120	.000
خطا	.199	124	.002		
کل	42.520	135			
Corrected Total	2.165	134			

a. R Squared = ,908 (Adjusted R Squared = ,901)

۳-۲ اثر تغییر پارامترهای ماشین‌بافندگی بر روی فاکتورپوشش

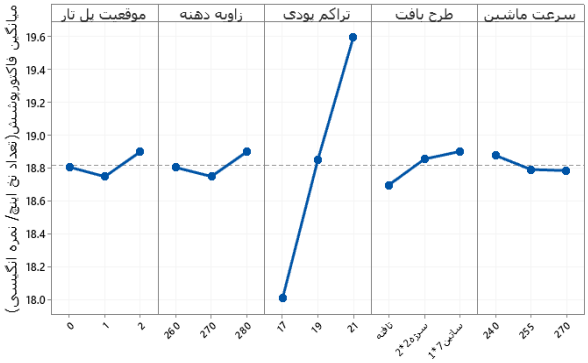
با توجه به روابط ۱ و ۲، فاکتور پوشش نمونه پارچه‌های بافته شده محاسبه شد:

$$CF_{fabric} = CF_{warp} + CF_{weft} - \frac{CF_{warp} \times CF_{weft}}{28} \quad (۱)$$

$$CF(warp, weft) = \frac{N}{\sqrt{N_e}} \quad (۲)$$

که در این روابط، CF_{fabric} ضریب پوشانندگی پارچه، CF_{warp} ضریب پوشانندگی نخهای تار، CF_{weft} ضریب پوشانندگی نخهای پود، N تراکم نخهای تار یا نخهای پود در یک اینچ و N_e نمره نخهای تار و پود هستند. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری تراکم تاری و پودی و همچنین نتایج محاسبه فاکتور پوشش در جدول ۷ گزارش شده است. تحلیل تاگوچی توسط نرم افزار مینی‌تب و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزارSPSS، برای داده‌های بدست آمده انجام شد. شکل ۴ تصویر بدست آمده از تحلیل تاگوچی و جدول ۸، تحلیل آماری برای داده‌های بدست‌آمده از محاسبه فاکتورپوشش را نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۴ و جدول۸، مشخص است که تاثیرگذارترین عامل بر روی فاکتورپوشش نمونه پارچه‌های بافته شده، تراکم پودی می‌باشد. همچنین در جدول ۸ می‌توان دریافت تاثیر دو عامل تراکم پودی و طرح بافت بر روی فاکتور پوشش از نظر آماری معنادار است. با افزایش تراکم پودی از ۱۷ به ۱۹ پود بر سانتیمتر، مقدار فاکتور پوشش ۸/۷۷درصد افزایش می‌یابد.

با توجه به درهم‌روی متفاوت نخ‌های تار و پود در بافت‌های مختلف، مقدار فاکتور پوشش بر حسب نوع بافت متفاوت خواهد بود. در این راستا سرپناهی و همکاران[۱۳] با استفاده از روش پردازش تصویر پارچه‌هایی با نمره‌ی نخ تار و پود و تراکم تار یکسان اما با تراکم پودی‌های متفاوت در نظر گرفتند و بیان کردند که تغییر فاصله‌ی دو نخ و تغییر قطر نخ‌ها که متناسب با تراکم تنظیم شده است، بر روی فاکتور پوشش تاثیر دارد که موارد بیان‌شده با نتایج بدست آمده در این تحقیق هم‌خوانی دارد.



شکل ۴ تصویر حاصل از تحلیل تاگوچی برای نتایج اندازه‌گیری فاکتورپوشش نمونه پارچه‌ها

جدول ۷ فاکتور پوشش محاسبه شده برای نمونه پارچه‌های بافته شده

عامل‌ها و سطوح آنها		میانگین تراکم تاری (در یک اینچ)	میانگین تراکم پودی (در یک اینچ)	میانگین فاکتور پوشش (نمره نخ / تعداد نخ Inch)
موقعیت پل تار	حالت ۰	۴۲/۵۳	۴۹/۸۴	۱۸/۸۰
	حالت۱	۴۲/۷۳	۴۹/۲۸	۱۸/۷۵
	حالت۲	۴۳/۰۴	۵۰	۱۸/۹۰
طرح بافت	تافته	۴۲/۷۵	۴۸/۹۵	۱۸/۶۹
	سرژ۲/۲	۴۲/۸۸	۴۹/۸۴	۱۸/۸۵
	ساتین۱/۷	۴۲/۶۶	۵۰/۳۳	۱۸/۹۰
تراکم پودی (پود بر سانتی‌متر)	۱۷	۴۲/۶۰	۴۴/۹۸	۱۸/۰۱
	۱۹	۴۲/۸۲	۴۹/۸۶	۱۸/۸۵
	۲۱	۴۲/۸۸	۵۴/۵۷	۱۹/۵۹
زاویه دهنه (درجه)	۲۶۰	۴۲/۶۸	۴۹/۷۱	۱۸/۶۲
	۲۷۰	۴۲/۷۳	۴۹/۳۱	۱۸/۷۵
	۲۸۰	۴۲/۸۸	۵۰/۱۱	۱۸/۹۰
سرعت ماشین (دور بردقیقه)	۲۴۰	۴۳/۰۲	۴۹/۸۸	۱۸/۸۷
	۲۵۵	۴۲/۳۵	۵۰/۶۵	۱۸/۷۶
	۲۷۰	۴۲/۹۳	۴۹/۳۳	۱۸/۹۹

جدول ۸ تحلیل واریانس برای داده‌های فاکتورپوشش

Dependent Variable: VAR00001

Source	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	معنی داری
Corrected Model	60.252[a]	10	6.025	94.171	.000
Intercept	47803.365	1	47803.365	747150.162	.000
موقعیت پل تار	.482	2	.241	3.767	.026
زاویه دهنه	.560	2	.280	4.374	.015
تراکم پودی	57.499	2	28.750	449.346	.000
طرح بافت	1.311	2	.656	10.247	.000
سرعت ماشین	.399	2	.200	3.122	.048
خطا	7.934	124	.064		
کل	47871.551	135			
Corrected Total	68.185	134			

a. R Squared = .884 (Adjusted R Squared = .874)

۳-۳ اثر تغییر پارامترهای ماشین‌بافندگی بر روی استحکام کششی نمونه پارچه‌ها

نتایج بدست آمده برای اندازه‌گیری استحکام‌کششی پارچه‌های بافته شده مطابق با جدول ۹ است. مشابه روندی که برای تحلیل ضخامت و فاکتور پوشش نمونه پارچه‌ها انجام شده است، برای استحکام کششی نمونه پارچه‌ها در هر دو جهت نیز انجام شد. شکل‌های ۵ و ۶ تصاویر بدست آمده از تحلیل تاگوچی برای استحکام‌کششی نمونه پارچه‌ها در جهت تار و پود و جداول ۱۰ و ۱۱، نتایج حاصل از تحلیل آماری توسط نرم افزار SPSS را نشان می‌دهند.

با توجه به شکل‌های ۵ و ۶، مشخص است که پارامتر زاویه‌ی بسته‌شدن دهنه بیشترین تاثیر را بر روی استحکام‌کششی در جهت تار و پارامترهای تراکم پودی و طرح‌بافت بیشترین تاثیر را بر روی استحکام کششی در جهت پود داشته‌اند. با توجه به جداول ۱۰ و ۱۱ می‌توان بیان کرد که در مورد استحکام کششی در جهت تار فقط پارامتر زاویه دهنه از نظر آماری تاثیر معنادار داشته‌است. با تغییر زاویه دهنه از ۲۶۰ به ۲۸۰ درجه، مقدار استحکام کششی ۶/۵۸درصد افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که در دهنه دیرتر (۲۸۰ درجه)، نخ‌های تار در حین بافندگی تحت کشش کمتری قرار می‌گیرند و دارای تموج کمتری خواهند بود؛ این عمل باعث می‌شود وقتی که پارچه تحت نیرو قرار می‌گیرد به علت انحراف کمتر نخ‌ها از راستای اعمال نیرو، مقاومت بیش‌تری از خود نشان دهند. در مورد استحکام کششی در جهت پود، به غیر از سرعت، بقیه عوامل از نظر آماری دارای تاثیر معنادار بوده‌اند.

با تغییر موقعیت پل تار، کشش وارده به نخ‌های تار افزایش یافته و با توجه به افزایش تجعد در راستای تار و افزایش درگیری بین نخ‌های تار و پود و همچنین پدیده تعویض موج که باعث افزایش موج و تجعد نخ‌های پود نیز می‌شود باعث می‌شود که استحکام کششی هم در راستای تار و هم در راستای پود مقداری افزایش یابد. با تغییر موقعیت پل تار از حالت ۰ به حالت ۲، استحکام کششی نخ‌های تار و پود به‌ترتیب به‌میزان ۱/۸۹درصد و ۶/۷۳درصد افزایش می‌یابد. با توجه به جدول ۹ و شکل ۶ می‌توان دریافت با تغییر تراکم پودی از ۱۷ به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار استحکام کششی ۳۶/۹۸درصد افزایش می‌یابد.

جدول۹ میانگین استحکام کششی اندازه‌گیری شده برای نمونه پارچه‌ها

عامل‌ها و سطوح آنها		میانگین استحکام کششی (نیوتن)	
		در جهت تار	در جهت پود
موقعیت پل‌تار	حالت ۰	۳۷۴/۵۸	۴۴۰/۲۱
	حالت۱	۳۵۷/۴۴	۴۷۲/۸۹
	حالت۲	۳۸۱/۶۷	۴۶۹/۸۲
طرح بافت	تافته	۳۷۵/۷۳	۵۱۶/۹۶
	سرژه۲/۲	۳۶۳/۴۹	۴۶۱/۷۰
	ساتین۱/۷	۳۷۱/۷۱	۴۰۴/۲۷
تراکم پودی (پود بر سانتی‌متر)	۱۷	۳۶۹/۸۴	۳۹۵/۳۹
	۱۹	۳۶۴/۲۳	۴۵۷/۸۸
	۲۱	۳۷۶/۸۶	۵۴۱/۵۹
زاویه دهنه (درجه)	۲۶۰	۳۵۷/۲۱	۴۵۱/۲۴
	۲۷۰	۳۷۳/۰۱	۴۹۳/۶۸
	۲۸۰	۳۸۰/۷۱	۴۳۸/۰۱
سرعت ماشین (دور بردقیقه)	۲۴۰	۳۶۸/۲۵	۴۶۳/۳۷
	۲۵۵	۳۷۸/۵۷	۴۷۰/۹۱
	۲۷۰	۳۶۶/۱۷	۴۶۰/۵۸

جدول۱۰ تحلیل واریانس برای داده‌های استحکام کششی نمونه‌ها در جهت تار

Dependent Variable: VAR00001

Source	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	معنی داری
Corrected Model	60941.467[a]	10	6094.147	2.927	.003
Intercept	18191904.83	1	18191904.83	8738.610	.000
موقعیت پل تار	14913.374	2	7456.687	3.582	.031
زاویه دهنه	27128.945	2	13564.472	6.516	.002
تراکم پودی	6767.325	2	3383.663	1.625	.201
طرح بافت	1529.083	2	764.541	.367	.693
سرعت ماشین	10602.741	2	5301.370	2.547	.082
خطا	258141.298	124	2081.785		
کل	18510987.59	135			
Corrected Total	319082.765	134			

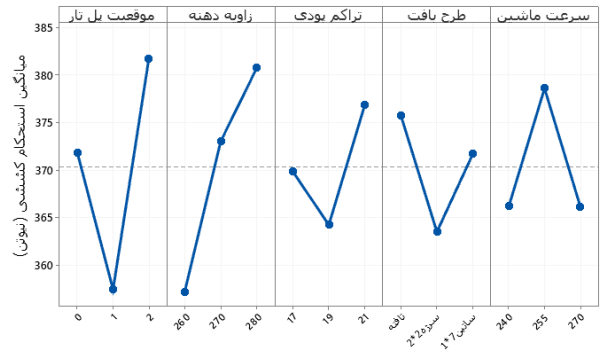
a. R Squared = ,191 (Adjusted R Squared = ,126)

جدول ۱۱ تحلیل واریانس برای داده‌های استحکام کششی نمونه‌ها در جهت پود

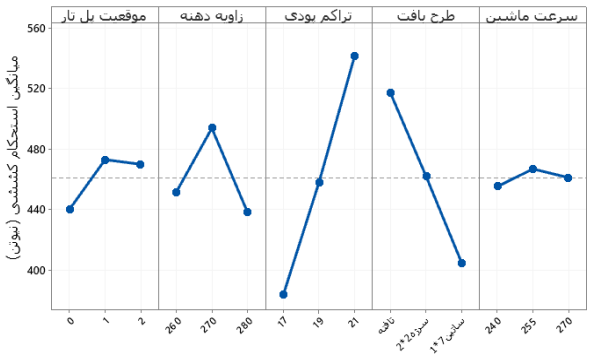
Dependent Variable: VAR00001

Source	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	معنی داری
Corrected Model	964519.311[a]	10	96451.931	52.174	.000
Intercept	28789156.93	1	28789156.93	15573.013	.000
موقعیت پل تار	31608.633	2	15804.317	8.549	.000
زاویه دهنه	72481.273	2	36240.637	19.604	.000
تراکم پودی	562743.701	2	281371.850	152.203	.000
طرح بافت	286742.834	2	143371.417	77.554	.000
سرعت ماشین	10942.870	2	5471.435	2.960	.056
خطا	229233.451	124	1848.657		
کل	29982909.69	135			
Corrected Total	1193752.762	134			

a. R Squared = ,808 (Adjusted R Squared = ,792)



شکل ۵ تصویر حاصل از تحلیل تاگوچی برای استحکام کششی نمونه‌ها در جهت تار



شکل ۶ تصویر حاصل از تحلیل تاگوچی برای استحکام کششی نمونه‌ها در جهت پود

۳-۴ اثر پارامترهای ماشین‌بافندگی روی طول خمش و سختی خمشی نمونه پارچه‌ها

همانگونه که بیان شد، برای محاسبه سختی خمشی از آزمون تیر یک-سرگیردار استفاده می‌شود. در این آزمون ارتباط بین طول باریکه که تحت وزن خود خم شده است، زاویه خمش و سختی خمشی از رابطه ۳ بدست می‌آید.

$$\frac{G}{mL^3} = \frac{\cos(\frac{\theta}{2})}{8\,tg\,\theta} \qquad (۳)$$

که در رابطه فوق، L طول باریکه پارچه، θ زاویه خمش و M وزن واحد سطح پارچه و G سختی خمشی است. همچنین طول خمش از رابطه ۴ محاسبه می‌شود:

$$c = L\left(\frac{\cos(\frac{\theta}{2})}{8tg\theta}\right)^{\frac{1}{3}} \qquad (۴)$$

داده‌های طول خمش براساس خطکش تعبیه شده بر روی دستگاه اندازه‌گیری طول خمش پیرس است که هر واحد آن معادل ۲ سانتی‌متر است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری طول خمش نمونه‌ها در جدول ۱۲ و نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری سختی خمشی نمونه‌ها در جدول ۱۳ گزارش شده است.

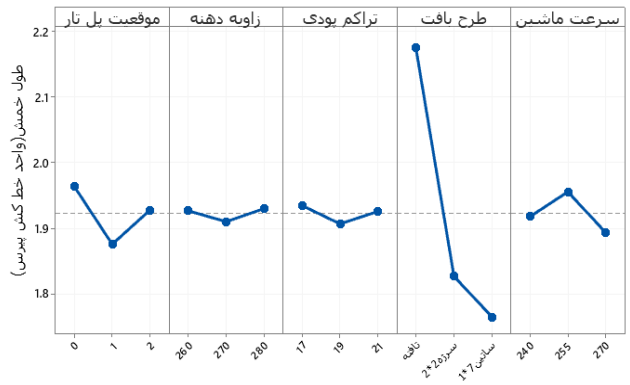
شکل‌های ۷ و ۸ تصاویر بدست آمده از تحلیل تاگوچی برای طول خمشی نمونه پارچه‌ها در جهت تار و پود و شکل‌های ۹ و ۱۰ تصاویر بدست آمده از

تحلیل تاگوچی برای سختی خمشی نمونه پارچه‌ها در جهت تار و پود است. جداول ۱۴ و ۱۵، نتایج حاصل از تحلیل آماری توسط نرم افزارSPSS را نشان می‌دهد. باتوجه به نمودارهای حاصل از تحلیل تاگوچی مشخص است که عامل طرح بافت، عامل تاثیرگذار بر میزان خمش نمونه‌ها هم در جهت تار و هم در جهت پود بوده است. همچنین در بررسی طول خمش در جهت پود علاوه بر عامل طرح بافت، عامل‌های تراکم پودی و سرعت ماشین‌بافندگی هم از نظر آماری تاثیر معنادار داشته‌اند. با تغییر طرح بافت از تافته به ساتین، مقدار طول خمش در راستای تار و پود به ترتیب ۱۸/۸۹درصد و ۱۷/۹۶درصد کاهش یافته است. همچنین با تغییر تراکم پودی از ۱۷ به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار طول خمش در راستای پود به میزان ۱۳/۷۱درصد افزایش داشته است.

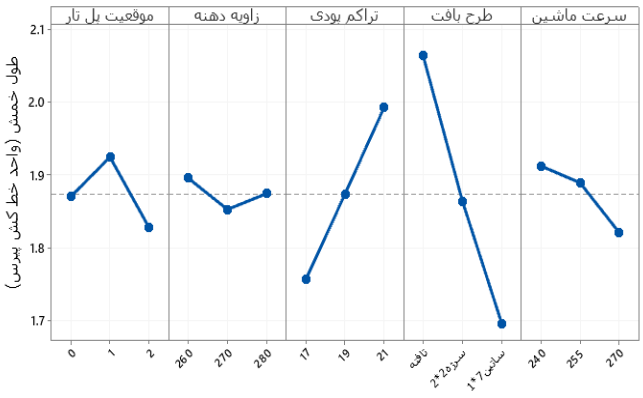
با افزایش سرعت ماشین بافندگی از ۲۴۰ به ۲۷۰ دور بر دقیقه، مقدار طول خمش در راستای پود به میزان ۴/۷۱درصد کاهش داشته است. این افزایش سرعت، سبب افزایش کشش به هنگام بافت نخ‌های تار و افزایش تجعد آنها می‌شود که موجب افزایش ضخامت خواهد شد. افزایش ضخامت سبب کاهش طول خمش می‌شود. همچنین در بافت تافته به علت درهم‌روی بیشتر نخ‌های تار و پود و فشار جانبی بین آنها، تغییر سطح مقطع نخ‌های تار و پود از حالت دایروی به بیضی بیشتر است و باعث می‌شود سطح مقطع نخ‌ها از حالت گرد به حالت تقریبا بیضی شکل درآید که قطر کوچک بیضی‌های سطح مقاطع تار و پود در راستای ضخامت بوده و موجب کاهش ضخامت نسبت به بافت ساتین و در نتیجه کاهش طول خمش می‌شود.

جدول ۱۲ میانگین طول خمش اندازه‌گیری شده برای نمونه‌ها

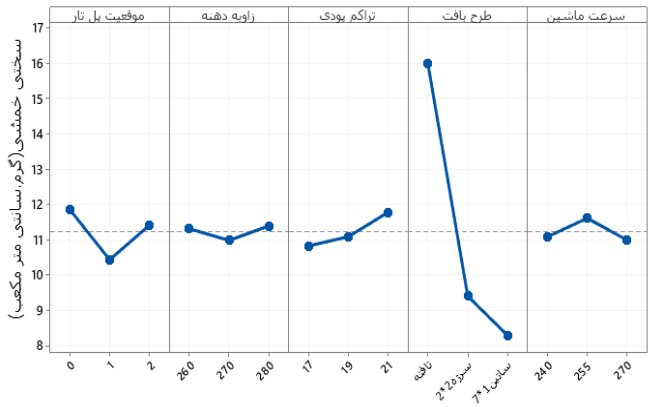
عامل‌ها و سطوح آنها		میانگین طول خمش اندازه‌گیری شده (واحد خط‌کش پیرس)	
		جهت تار	جهت پود
موقعیت پل‌تار	حالت ۰	۱/۹۶	۱/۸۷
	حالت۱	۱/۸۷	۱/۹۲
	حالت۲	۱/۹۲	۱/۸۱
طرح بافت	تافته	۲/۱۷	۲/۰۶
	سرژه۲/۲	۱/۸۲	۱/۸۶
	ساتین۱/۷	۱/۷۶	۱/۶۹
تراکم پودی (پود بر سانتی‌متر)	۱۷	۱/۹۳	۱/۷۵
	۱۹	۱/۹۰	۱/۸۷
	۲۱	۱/۹۲	۱/۹۹
زاویه دهنه (درجه)	۲۶۰	۱/۹۲	۱/۸۹
	۲۷۰	۱/۹۱	۱/۸۵
	۲۸۰	۱/۹۳	۱/۸۷
سرعت ماشین (دور بردقیقه)	۲۴۰	۱/۹۱	۱/۹۱
	۲۵۵	۱/۹۵	۱/۸۸
	۲۷۰	۱/۸۹	۱/۸۲



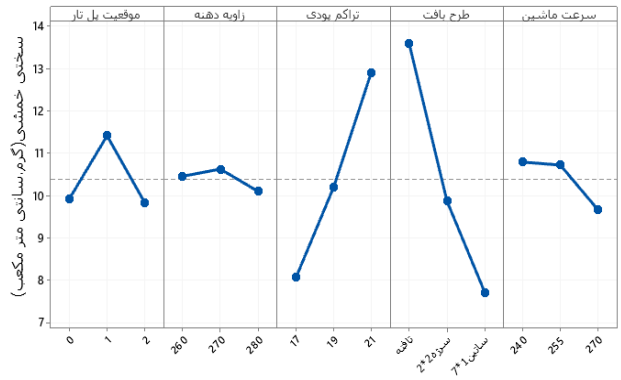
شکل۷ تصویر حاصل از تحلیل تاگوچی برای طول خمش نمونه‌ها در جهت تار



شکل ۸ تصویر حاصل از تحلیل تاگوچی برای طول خمش نمونه‌ها در جهت پود



شکل ۹ تصویر حاصل از تحلیل تاگوچی برای سختی خمشی نمونه‌ها در جهت تار



شکل ۱۰ تصویر حاصل از تحلیل تاگوچی برای سختی خمشی نمونه‌ها در جهت پود

جدول ۱۳ میانگین سختی خمشی محاسبه شده برای نمونه پارچه‌های بافته شده

شماره نمونه	وزن پارچه (گرم)	میانگین طول خمش تاری	میانگین سختی خمشی تاری	میانگین طول خمش پودی	میانگین سختی خمشی پودی
۱	۱/۴۱۰	۲/۱۴	۱۳/۸۹	۱/۹۸	۱۱/۰۷
۲	۱/۴۱۷	۲/۲۲	۱۵/۸۰	۱/۹۴	۱۰/۳۵
۳	۱/۴۴۲	۲/۳۴	۱۹/۲۰	۱/۹۷	۱۱/۱۷
۴	۱/۵۰۶	۱/۸۳	۹/۳۱	۱/۹۰	۱۰/۳۵
۵	۱/۵۲۵	۱/۹۲	۱۱/۱۲	۱/۸۱	۹/۰۸
۶	۱/۵۲۱	۱/۷۷	۸/۴۳	۱/۸۰	۸/۸۷
۷	۱/۵۳۰	۱/۷۳	۸/۱۵	۱/۹۲	۱۰/۹۶
۸	۱/۶۱۰	۱/۹۳	۱۱/۳۸	۱/۸۷	۱۰/۰۸
۹	۱/۵۳۰	۱/۷۹	۹/۲۹	۱/۶۴	۷/۳۲
۱۰	۱/۴۴۰	۱/۶۹	۶/۹۹	۱/۶۴	۶/۴۴
۱۱	۱/۴۶۰	۱/۷۱	۷/۳۳	۲/۰۸	۱۳/۲۷
۱۲	۱/۵۱۰	۱/۷۲	۷/۹۵	۱/۵۸	۶/۰۶
۱۳	۱/۵۳۸	۲/۲۹	۱۸/۷۵	۲/۲۰	۱۶/۵۰
۱۴	۱/۶۱۸	۲/۱۴	۱۵/۹۲	۲/۲۳	۱۸/۱۸
۱۵	۱/۶۰۹	۱/۹۳	۱۱/۸۳	۲/۲۰	۱۷/۴۱
۱۶	۱/۴۱۸	۱/۷۶	۷/۸۲	۱/۸۹	۹/۶۴
۱۷	۱/۳۷۰	۱/۹۵	۱۰/۲۴	۱/۸۰	۸/۰۴
۱۸	۱/۴۴۰	۱/۶۹	۷/۰۱	۱/۷۰	۷/۰۹
۱۹	۱/۵۳۰	۱/۷۶	۸/۴۰	۱/۹۰	۱۰/۵۱
۲۰	۱/۶۱۰	۲/۰۹	۱۴/۸۵	۱/۹۱	۱۱/۲۴
۲۱	۱/۵۸۰	۱/۶۷	۷/۳۷	۲/۰۶	۱۳/۹۱
۲۲	۱/۳۹۰	۱/۷۹	۸/۰۲	۱/۶۵	۶/۵۲
۲۳	۱/۴۴۰	۱/۷۴	۷/۵۸	۱/۳۲	۳/۴۹
۲۴	۱/۳۵۰	۱/۷۸	۷/۸۰	۱/۵۶	۵/۱۴
۲۵	۱/۵۴۲	۲/۲۷	۱۸/۳۷	۲/۱۳	۱۵/۰۳
۲۶	۱/۴۸۷	۱/۹۰	۱۰/۲۰	۲/۰۴	۱۲/۶۷
۲۷	۱/۴۸۴	۲/۳۵	۲۰/۰۲	۱/۸۸	۹/۹۴

جدول ۱۴ تحلیل واریانس برای داده‌های طول خمش بدست آمده در جهت تار

Dependent Variable: VAR00001

Source	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	معنی داری
Corrected Model	4.711[a]	10	.471	13.035	.000
Intercept	498.817	1	498.817	13800.714	.000
موقعیت پل تار	.175	2	.088	2.427	.092
زاویه دهنه	.010	2	.005	.143	.867
تراکم پودی	.018	2	.009	.251	.779
طرح بافت	4.419	2	2.210	61.132	.000
سرعت ماشین	.088	2	.044	1.223	.298
خطا	4.482	124	.036		
کل	508.010	135			
Corrected Total	9.193	134			

a. R Squared = ,512 (Adjusted R Squared = ,473)

جدول ۱۵ تحلیل واریانس برای داده‌های طول خمش بدست آمده در جهت پود

Dependent Variable: VAR00001

Source	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	معنی داری
Corrected Model	4.754[a]	10	.475	18.905	.000
Intercept	474.178	1	474.178	18854.793	.000
موقعیت پل تار	.211	2	.106	4.201	.017
زاویه دهنه	.042	2	.021	.832	.438
تراکم پودی	1.248	2	.624	24.821	.000
طرح بافت	3.051	2	1.525	60.657	.000
سرعت ماشین	.202	2	.101	4.014	.020
خطا	3.118	124	.025		
کل	482.051	135			
Corrected Total	7.873	134			

a. R Squared = .604 (Adjusted R Squared = .572)

۴ نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، تاثیر پارامترهای ماشین‌بافندگی بر روی برخی از خواص پارچه مورد بررسی قرار گرفت. بدین‌منظور بر روی ماشین‌بافندگی راپیری با تغییر پارامترهای موقعیت پل‌تار، طرح بافت، تراکم پودی، زاویه بسته شدن دهنه و سرعت ماشین‌بافندگی که هرکدام از پارامترها در سه سطح متغیر هستند، نمونه پارچه‌ها تولید و سپس آزمایش‌های اندازه‌گیری ضخامت، فاکتور پوشش، استحکام کششی، سختی خمشی بر روی نمونه‌ها انجام و نتایج زیر حاصل شد:

با تغییر طرح بافت از تافته به سرژه۲/۲ و از سرژه۲/۲ به ساتین ۱/۷، ضخامت پارچه روند افزایشی داشته است؛ به‌طوری که با تغییر طرح بافت از تافته به ساتین ۱/۷، ضخامت پارچه ۷۲/۵درصد افزایش پیدا کرده است. پارامترهای موقعیت پل‌تار، تراکم پودی و سرعت ماشین بافندگی دارای تاثیر معناداری بر روی ضخامت هستند. با تغییر موقعیت پل تار از پایین‌ترین ارتفاع (حالت ۰) تا بیشترین ارتفاع تنظیم شده (حالت ۲)، مقدار ضخامت ۵/۷۷درصد درصد افزایش یافته است. افزایش سرعت ماشین بافندگی از ۲۴۰ دور بر دقیقه به ۲۷۰ دور بر دقیقه باعث افزایش ۷/۶۹ درصدی ضخامت می‌شود. با افزایش مقدار تراکم پودی از ۱۷ پود بر سانتیمتر به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار ضخامت ۵/۶۶درصد زیادتر شده است.

تاثیرگذارترین عامل بر روی فاکتور پوشش نمونه پارچه‌های بافته شده، تراکم پودی است. تاثیر تراکم پودی و طرح بافت بر روی فاکتور پوشش از نظر آماری معنادار است. با افزایش تراکم پودی از ۱۷ به ۱۹ پود بر سانتیمتر، مقدار فاکتور پوشش ۸/۷۷درصد افزایش می‌یابد.

زاویه بسته‌شدن دهنه بیشترین تاثیر را بر روی استحکام‌کششی در جهت تار و پارامترهای تراکم پودی و طرح‌بافت بیشترین تاثیر را بر روی استحکام کششی در جهت پود داشته‌اند. با تغییر زاویه دهنه از ۲۶۰ به ۲۸۰ درجه، مقدار استحکام کششی در جهت تار ۶/۵۸درصد افزایش می‌یابد. در مورد استحکام کششی در جهت پود، به غیر از سرعت، بقیه عوامل از نظر آماری دارای تاثیر معنادار بوده‌اند. با تغییر موقعیت پل تار از حالت ۰ به حالت ۲، استحکام کششی نخ‌های تار و پود به ترتیب به میزان ۱/۸۹درصد و

۶/۷۳درصد افزایش می‌یابد. همچنین با تغییر تراکم پودی از ۱۷ به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار استحکام کششی ۳۶/۹۸درصد افزایش می‌یابد.

عامل طرح بافت، عامل تاثیرگذار بر میزان خمش نمونه‌ها هم در جهت تار و هم در جهت پود بوده است. همچنین، در بررسی طول خمش در جهت پود علاوه بر عامل طرح بافت، عامل‌های تراکم پودی و سرعت ماشین‌بافندگی هم از نظر آماری تاثیر معنادار داشته‌اند. با تغییر طرح بافت از تافته به ساتین، مقدار طول خمش در راستای تار و پود به ترتیب ۱۸/۸۹درصد و ۱۷/۹۶درصد کاهش یافته است. همچنین با تغییر تراکم پودی از ۱۷ به ۲۱ پود بر سانتیمتر، مقدار طول خمش در راستای پود به میزان ۱۳/۷۱درصد افزایش داشته است. با افزایش سرعت ماشین بافندگی از ۲۴۰ به ۲۷۰ دور بر دقیقه، مقدار طول خمش در راستای پود به میزان ۴/۷۱درصد کاهش داشته است.

مراجع

[1] I. Jahan, "Effect of fabric structure on the mechanical properties of woven fabrics" *Advance Research in Textile Engineering*, vol. 2, pp. 1018-2, 2017.

[2] S. F. Gahide, *Exploration of Micromachines to Textiles: Monitoring warp tension and Breaks during the formation of woven fabrics*: North Carolina State University, 2001.

[3] E. Fernando, "Mathematical model for warp tension with various back rest settings and relationship with technological parameters" *International Journal of General Engineering and Technology (IJGET)*, vol. 3, no. 2, pp. 17-26, 2014.

[4] F. I. Farha, F. Siddiqa, and M. R. Islam, "Efficacy of whip roller setting on physical attributes of denim fabric" *Fashion and Textiles*, vol. 4, pp. 1-24, 2017.

[۵] برومند، محمد حسین؛ علمدار یزدی، علی اصغر؛ میرجلیلی، سید عباس "تاثیر موقعیت پل‌تار بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی پارچه تولیدی" دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه یزد، ۱۳۹۵.

[6] G. Süle, "Investigation of bending and drape properties of woven fabrics and the effects of fabric constructional parameters and warp tension on these properties" *Textile Research Journal*, vol. 82, no. 8, pp. 810-819, 2012.

[7] S. Tashakori, E. Haghighat, and H. Nosraty, "Influence of the backrest roller position on the properties of denim fabrics" *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, no. 4 (100), pp. 60--66, 2013.

[۸] فرد توماج، رشید؛ "تأثیر موقعیت پل‌تار و تراکم پودی بر میزان نیروی دفتین زنی" پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۹۳.

[۹] فرامرزی، عبدالرحیم؛ نصرتی، هوشنگ؛ اصغریان جدی، علی اصغر"بررسی ارتباط بین طرح بافت و خواص مکانیکی پارچه تاری پودی" ششمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، ۱۳۸۶.

[10] G. A. Abou Nassif, "Effect of weave structure and weft density on the physical and mechanical properties of micro polyester woven fabrics" *Life Science Journal*, vol. 9, no. 3, pp. 2-7, 2012.

[۱۱] موحدی، سمیرا؛ نصرتی، هوشنگ "بررسی تاثیر همزمان نمره نخ پود و طرح بافت بر خواص پارچه" یازدهمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران، دانشگاه گیلان، رشت، ۱۳۹۷.

[۱۲] اسدی، محمد؛ "رابطه نفوذپذیری هوا و شکل پذیری در پارچه های تاری پودی" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد، یزد، ۱۳۸۹.

[۱۳] سرپناهی، ریحانه؛ هادی‌زاده، محسن؛ سلطان‌زاده، زینب؛ فتاحی، سعید؛ "تاثیر تراکم پودی پارچه های تاری پودی بر روی فاکتور پوشش با پردازش تصویر "دوازدهمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران،دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد،۱۴۰۰.

[۱۴] خلیل‌زاده چچکی، رویا؛ "تاثیر سرعت ماشین بافندگی و تراکم پودی بر کشش نخ‌های تار و پود در ماشین بافندگی پروژکتایل و راپیری" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،تهران، ۱۳۹۴.

[۱۵] انصاری، ناهید؛ ملکی، وجیهه "اصول و نظریات آزمایش‌های فیزیکی الیاف، نخ و پارچه" جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۵.