طراحی و توسعه پارچه دنیم

بررسی تاثیر پارامترهای پارچه برخواص لباس زنانه

اطلاع‌رسانی

نویسنده: تهمینه مولانا

چکیده

در دوران حاضر، کارکرد پوشاک از اولویت‌های هر مصرف‌کننده‌ای به‌شمار می‌رود. اذعان داریم؛ واژه «کارکرد» با مفهومی بسیار گسترده‌ای دارد که از «استفاده» تا «دوام» کالا را دربرمی‌گیرد. راحتی پوشاک به‌عنوان یک فاکتوراساسی، نه فقط موردتوجه بلکه یک ضرورت برای مصرف‌کننده امروزی تلقی می‌گردد. در خصوص پارچه‌های دنیم کشی، جذب و نشستن بر بدن؛ تابع کیفیت کششی مواد اولیه و قابلیت ارتجاعی آن درحد مطلوب و به تناسب حرکات بدنی می‌باشد. طی طراحی دنیم‌کشی، وزن پارچه و بافت آن نقش مهمی در راحتی، عملکرد و صد البته گرایشات مد دارند. در تحلیل پیش رو، تاثیرپارامترهای پارچه نظیر چگالی سطحی، مقدار لایکرا و بافت کشی پارچه دنیم بررسی می‌شوند. خواص متنوعی مانند ضخامت، مقاومت کششی، سختی خمشی، کشش و بازگشت و همین‌طور نفوذپذیری هوا در پارچه مورد ارزیابی قرارمی‌گیرند. نتیجه آزمایش‌ها مشخص می‌کند که با افزایش وزن پارچه حتماً مقاومت کششی، تراکم‌پذیری، کشش و بازگشت «تارپارچه» افزایش پیدا می‌کند، درصورتی‌که سختی خمشی و مقاومت کششی «پود پارچه» و البته نفوذپذیری هوا کاهش می‌یابد. با افزایش مقدارلایکرا در پارچه، ضخامت پارچه افزایش یافته که موجب افزایش سختی خمشی پارچه خواهدشد. ساختار و بافت پارچه ضمناً بر سختی خمشی پارچه و نفوذپذیری هوا –مرتبط با عملکرد و راحتی پارچه دنیم‌کشی– تاثیرگذاراست.

در دهه‌هایی که گذشت، البسه محبوب «جین» با گام‌های آهسته و پیوسته حضورش را تداوم بخشید. هر ساله قلمرو دنیم به شکل چشمگیری گسترش یافته و اکنون دنیم سهم بزرگی را در بازار جهانی به خود اختصاص داده است. با توسعه لایکرا، گرایش از دنیم به سمت دنیم کشی انتقال یافته است. استفاده از الیاف کشی (مثل الاستان) برای افزایش انعطاف در پوشاک جین طرفداران پرشماری پیداکرده است.

دنیم اصیل، بافته‌ای سنگین از ۱۰۰ درصد پنبه می‌باشد که تار آن با نیل رنگ شده و پودهایش به رنگ خاکستری هستند و اصولاً دنیم به شکل سنتی سخت‌تر، با چگالی بالا و تراکم زیاد در واحد سطح می‌باشد. بافت جناغی به صورت ۳/۱ و ۲/۱ در ساختار دنیم به کاررفته است. دنیم با سایه‌های مختلف نیل، برای کاربردهای متنوع و البته با کیفیت‌های گوناگون ارائه می‌گردد. دنیم پارچه‌ای راحت، مطابق مد، مقرون‌به‌صرفه و مقاوم برای تمام گروه‌های سنی محسوب می‌شود. دنیم در وزن‌های متنوعی از ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم در متربه عنوان دنیم سبک و از ۳۰۰ تا ۶۰۰ گرم در متر دنیم سنگین طبقه‌بندی شده است. مقاومت دنیم بستگی به ترکیب نخ و بافت آن دارد. بافت‌های جناغی دارای استحکام در برابر خراشیدگی‌اند، یعنی پارچه ساییدگی زیادی را تحمل می‌کند قبل از اینکه پاره شود. چنین مقاومتی حاصل نحوه قرارگرفتن نخ‌های بافته می‌باشد: یک مجموعه نخ با ۲ الی ۳ مجموعه از نخ پود پوشیده می‌شود تا سطح پارچه نسجی اریب پیدا کرده و ساییدگی به این شکل کاهش یابد. به لحاظ وزن، استحکام و ضخامت، دنیم همواره جهت البسه کاری استفاده می‌شده است.

به مدد پیشرفت‌های اخیر در حوزه ی تکمیل نساجی، دنیم نیز از تنوع بیشتر و کیفیت بهتر بهره‌مند گردیده، به‌طوری‌که در قیمت‌های بالا و با تزیینات چشمگیرتری قابل تولید وعرضه گردیده است. دنیم‌کشی بدون ایجاد محدودیت درحرکات فیزیکی، دارای انعطاف بوده و جذب بدن می‌شود. افزودن ۱ الی ۵ درصد لایکرا به پنبه؛ کشش دنیم را بالا برده و خاصیت برگشت‌پذیری را میسر می‌سازد. روشن است که؛ نسبت اسپاندکس بر خواص فیزیکی و مکانیکی پارچه از جمله مقاومت برابر پارگی، مقاومت برابر انبساط، چروک و کش آمدن پارچه تاثیر می‌گذارد.

یافته‌های این تحقیق مشخص می‌کند که نسبت لایکرا اثر شاخصی بر خواص فیزیکی پارچه بافته شده دارد. همچنین خواص کشی و دوخت پارچه‌های دنیم با مقادیر گوناگون الاستان مورد بررسی قرارگرفته است. نتایج آزمایش مؤید این است که افزایش میزان الاستان در پارچه دنیم، خواص راحتی –مرتبط با کشش را– ارتقا می‌بخشد.

جهت افزایش قابلیت کشی دنیم، می‌توان ازنخ مغزی‌دار با مغزی فیلامنت لایکرا و پوسته الیاف پنبه استفاده نمود. فاکتورهای عملکرد و راحتی این البسه طی مصرف، بسیارحایز اهمیت می‌باشند. راحت کش آمدن پارچه‌ها بر اساس حرکات بدنی و برگشت‌پذیری پس از کشیده شدن، به مرغوبیت محصول می‌افزاید. در سال‌های اخیر، به علت تقاضا برای لباس‌های راحت‌تر، پارچه‌های دنیم حاوی الاستان محبوبیت زیادی پیدا کرده‌اند. تحقیقات متعددی نیز برخواص آنتی باکتریال پارچه‌های دنیم صورت پذیرفته و تعداد محدود نیز پژوهش بر تاثیر درصد لایکرا ونوع بافت برعملکرد و خواص راحتی پارچه‌های دنیم انجام گرفته است.

این تحقیق قراراست تا تاثیرچگالی سطح، درصد لایکرا و بافت برخواص کشش و برگشت پذیری به علاوه خواص فیزیکی و راحتی را بررسی نماید. به این منظور، با تغییر مقدارالاستان استفاده شده درهسته ی نخ مغزی دار درپودپارچه، ویژگی های مختلف دنیم اندازه گیری می شوند. ویژگی های راحتی مرتبط با کشش، فاکتورهای عملکرد و راحتی مرتبط با نفوذپذیری هوا اندازه گیری می شوند. بنابراین، اثرمقدار لایکرا برضخامت پارچه، سختی خمشی، استحکام، کشش و برگشت پذیری پارچه ارزیابی می شوند. تاثیربافت بر خواص فیزیکی و کششی پارچه نیز بررسی مشخص می گردند.

آزمایش

با تغییرمیزان کشش (بسته به میزان لایکرا)، چهارپارچه ی دنیم با بافت یکسان تولید شدند. نمونه‌ها با نام های L_0، L_1، L_2 و L_3 و به ترتیب ۰، ۱، ۵، ۱ و ۲ درصد لایکرا مشخص شده‌اند. جدول ۱ حاوی ویژگی‌های پارچه‌های دنیم تولید شده است. شماره‌گذاری طرح‌های دنیم (مانند ۳/۱) حاکی از تعداد پودهای قرار گرفته میان هر نخ تار است. در این مورد، هر نخ تار اول از روی سه نخ پود عبور کرده و سپس از زیر سه نخ پود عبور می کند، این حالت مکرر پیش می‌رود تا بافت جناغی را شکل بخشد. اگر خط جناغی به سمت راست بالا برود، پارچه جناغی راست یا RHT[1] در تصویر 1a خواهدبود. چنانچه خط جناغی به سمت چپ برود آنگاه طرح بافت جناغی چپ یا LHT[2] خواهد بود یعنی تصویر 1b. جناغی‌های شکسته با ایجاد انفصال میان خط جناغی طراحی می‌شوند بنابراین خطوط جناغی مستقیم را طی نمی کنند.

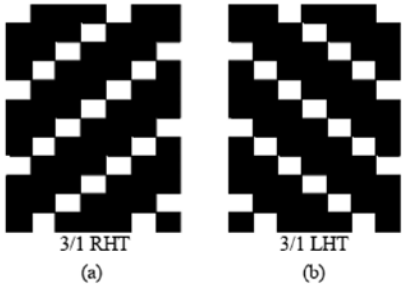

Figure 1: 3/1 twill: (a) Right hand twill (RHT) and (b) left hand twill (LHT).

روش‌ها

در ادامه، روش‌های ارزیابی نمونه‌های پارچه آمده است. جزییات فرآیند و محاسبه هر آزمایش نیز توضیح داده شده است.

آماده سازی[3]: تمامی پارچه‌های دنیم، برای خواص فیزیکی و سایر ویژگی‌هایشان، در شکل خام مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در غیر اینصورت، نمونه‌های آزمایش باید در دمای استاندارد اتمسفر ۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد بررسی شوند.

وزن و ضخامت پارچه[4]: ضخامت پارچه‌های کشی دنیم با ضخامت‌سنج مطابق استاندارد ISO 7211/2-1984 قابل تعیین هستند. وزن هر واحد (g/m^2) با نمونه چرخشی ۱۰۰ سانتیمتر مربع با روش آزمایش استاندارد ISO 3801-1977 اندازه‌گیری می‌شود.

قابلیت فشرده شدن و بازگشت[5]: جهت ارزیابی قابلیت بازگشت، ضخامت پارچه تحت فشار (۲،۰ & ۴،۰ kPa) اندازه‌گیری می‌شود. درصد قابلیت فشردگی و بازگشت با استفاده ازفرمول زیربه دست می‌آیند:

Compressibility (%)= $100 \times (t_1-t_2)/t_1$

Where, t_1=measured thickness at 0.5 kPa, t_2=measured thickness at 2.0 kPa

Compression recovery (%)= $100 * (t_3-t_2)/(t_1-t_2)$

Where, t_1=measured thickness at 0.5 kPa, t_2=measured thickness t at 2.0 kPa and t_3=measured thickness at 4.0 kPa.

سختی خمشی[6]: میزان مقاومت پارچه در برابر خمش است. پارچه‌های دنیم برای سختی خمشی مطابق استاندارد سختی ASTM D1388-08 آزمایش می‌شوند.

آزمایش توسط خمش‌سنج Shirley انجام می‌شود. پنج نمونه ۲/۵cm×۲۰cm از جهت تار و از جهت پود بریده و ۱۰ نمونه قرائت می‌شود. نتایج خمش‌سنج‌ها در جدول ۲ نشان داده شده‌اند:

مقاومت پارگی[7]: مقاومت پارگی و کشیدگی در دستگاه سنجش کشش و با نوسان ۳۰۰mm/min آزمایش می‌شود. نمونه‌های پارچه به ابعاد ۱۵۰mm×۲۵mm درآمده و مطابق استاندارد ASTM D 5035-11 بررسی انجام می‌گردد. پنج قرائت برای هر نمونه پارچه گرفته و میانگین آن به‌عنوان نتیجه اعلام می‌شود.

خواص کششی[8]: خواص کششی بستگی به انبساط و بازگشت در زمان مصرف پارچه دارد. خواص کششی پارچه مطابق با استاندارد ASTM D 3107-07 سنجیده می‌شود. ابتدا نمونه‌های آزمایش ۵۶۰mm×۶۵mm از پارچه جدا می‌گردند. نمونه‌ها، پس از نشانه‌گذاری شاخص ۲۵۰mm، در جهت پود بر دستگاه آویزان می‌شوند. پس از اینکه در بخش مرکزی هر نمونه شاخص ۲۵۰mm نشانه‌گذاری می‌شود، نمونه‌ها در جهت پود آویزان می‌گردند. نیروی ۱/۸kg، بر اساس وزن پارچه، چهار مرتبه وارد می‌شود و مرتبه چهارم، فاصله علامت‌گذاری‌شده اندازه‌گیری می‌گردد.

نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه آویزان هستند و فاصله‌ها دوباره اندازه‌گیری می‌شوند. نمونه‌ها از روی دستگاه برداشته شده و به‌مدت یک ساعت در وضعیت عادی می‌مانند. مجموعاً لازم است تا ۱۰ بار این چرخه تکرار شود. میزان کشش، افزایش طول و بازگشت پارچه از این نتایج به ترتیب زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Fabric stretching (\%)} = \frac{B-A}{A} \times 100$$

$$\text{Fabric growth (\%)} = \frac{C-A}{A} \times 100$$

$$\text{Elastic recovery (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100$$

این‌جا، A فاصله بین بالاترین و پایین‌ترین قسمت‌های پارچه (۲۵۰mm) هستند، B فاصله بین نقاط علامت‌گذاری شده پس از آویختن نمونه‌ها برای ۳۰ دقیقه با

Table 1: Specifications of denim fabrics with different Lycra content.

Fabric Code	Lycra content (%)	Fabric weight (GSM)	Fabric thickness (mm)	Weave	Thread density (threads/cm)		Yarn linear density (Ne)	
					Warp	Weft	Warp	Weft
L0	0.0	320	0.631	3/1 RHT	28	26	14	12
L1	1.0	320	0.654	3/1 RHT	28	26	14	12
L2	1.5	320	0.728	3/1 RHT	28	26	14	12
L3	2.0	320	0.792	3/1 RHT	28	26	14	12

Table 2: Specifications of Stiffness Tester.

Test parameters	Values
Sample size	20 cm × 2.5 cm
Angle of inclination of intersecting plane to horizontal	41.5°
Load on test specimen	10 ±2 g/cm

نیروبرآن (برحسب mm) و C فاصله بین نقاط علامت‌گذاری شده پس از یک ساعت استراحت‌است.

نفوذپذیری هوا[۹]: اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی جریان هوا در فشارهای مختلف بین دو سطح می‌باشد. در طی آزمایش، نمونه‌ای از پارچه دنیم محکم به مدخل هوای دستگاه بسته و هوا از میان آن به وسیله یک پمپ مکیده می‌شود. پنج نمونه پارچه هر کدام به اندازه $۵۰۸ mm^2$ انتخاب می‌گردند.

تحلیل آماری [۱۰]: تفاوت بین نتایج میانگین برای هر آزمایش از طریق آنالیز یکطرفه واریانس (ANOVA) برآورد می‌شود. تفاوت بین پارچه‌ها، در صورت بالاتر بودن ارزش F از F critical قابل ملاحظه است.

نتایج و بحث (تاثیر لایکرا بر خواص پارچه)

قابلیت فشردگی و بازگشت:

یکی از پارامترهای مهم تاثیرگذار بر خواص مکانیکی پارچه، قابلیت فشردگی پارچه می‌باشد. خواص فشردگی بر نرمی و تراکم پارچه تاثیر گذارده و با زیردست پارچه ارتباط دارند. خواص فشردگی پارچه با خواص الیاف و نخ و ساختار پارچه بستگی دارد. اثر محتوای لایکرا بر قابلیت فشردگی و خواص بازگشت‌پذیری پارچه دنیم در تصویر ۲ نشان داده شده است. مشخص است که افزایش در محتوای لایکرا به طرز چشمگیری بر قابلیت فشردگی و خواص بازگشت‌پذیری نمونه‌های پارچه‌های دنیم اثر می‌گذارد. همین که میزان لایکرا اضافه می‌شود، قابلیت فشردگی پارچه افزایش می‌یابد که منتسب به رفتار ارتجاعی نخ لایکرا و تمایل به بازگشت به ابعاد اولیه پس از برداشتن فشار است. به علاوه با افزایش میزان لایکرا، همانطورکه در جدول ۱ نشان داده شده میزان ضخامت پارچه افزایش پیدا می‌کند، که نتیجه آن افزایش قابلیت فشردگی و خواص بازگشت می‌باشد. آنالیز ANOVA، تفاوت عمده‌ای در

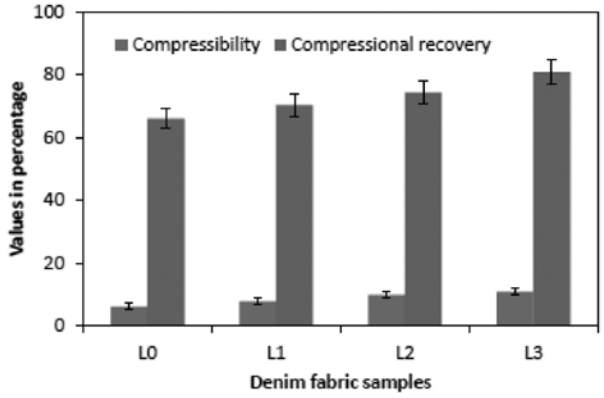

Figure 2: Effect of Lycra content on compressibility and compression recovery properties of denim fabric.

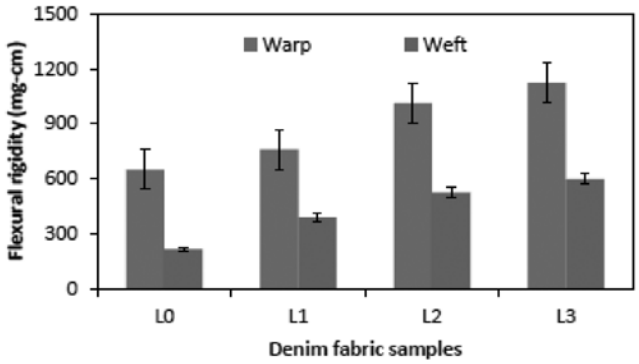

Figure 3: Effect of Lycra content on flexural rigidity of denim fabric.

قابلیت فشردگی پارچه و بازگشت‌پذیری پارچه دنیم که محتوای لایکرا دارد رانمایش می‌دهد.

سختی خمشی:

سختی خمشی میزان مقاومت پارچه در برابر خمش‌شدگی است. خمش پارچه بر شکل و راحتی آن تاثیر می‌گذارد. پارچه‌ای که خمش آسان ندارد احتمالاً برای پوشیدن هم راحت نیست. تاثیر مقادیر لایکرا بر سختی خمشی دنیم کشی در تصویر ۳ نمایش داده شده است. مشاهده می‌شود که سختی خمشی پارچه‌های دنیم با افزایش میزان لایکرا بالا می‌روند. ساختار فیلامنت لایکرا، نخ را محکم‌تر می‌کند. از سوی دیگر، با افزایش ضخامت پارچه، سختی خمشی هم بیشتر می‌شود. روشن است که زیردست پارچه هم راحت نیست. سختی خمشی بالاتر در جهت تار پارچه ممکن است به نخ خ‌های پود حاوی لایکرا (با ساختار مارپیچ پونه) و تمایل آن به بازگشت به ابعاد اولیه، بستگی داشته باشد. نخ تارباید نزدیک‌ترشود تا جمع‌شدگی را میسر نماید. بنابراین سختی خمشی وسیع‌تری درجهت تار نسبت به جهت پود پارچه‌ها دیده می‌شود. در آنالیز یکطرفه ANOVA، تفاوت عمده‌ای بین سختی خمشی پارچه از نمونه‌های پارچه دنیم با مقادیر متفاوت لایکرا دیده می‌شود ($F=۱۰۱۲۲۰٫۸۱$، $p\leq ۰٫۰۰۱$).

Fabric flexural rigidity was calculated by the following formula:

Flexural rigidity $(G)=W \times C^3$ mg-cm

Where, W is fabric weight in g/cm^2, C is bending length in cm.

مقاومت پارگی:

مقاومت پارگی پارچه، معیاری برای کارکردآن در حین استفاده محسوب می‌شود. پارچه پوشاک ضروری است تا در برابر فرسودگی مقاوم باشد. تاثیر مقدار لایکرا بر مقاومت پارگی در هر دو جهت تار و پود در تصویر ۴ نشان داده شده است. می‌توان مشاهده کرد که مقاومت پارگی، با مقدار لایکرا تدریجاً در جهت تار افزایش پیدا می‌کند، برعکس به طرز چشمگیری با مقدار لایکرا در جهت پود کاهش می‌یابد. این افزایش مقاومت پارگی در جهت تار پارچه، به استحکام پارچه، به‌واسطه نخ‌های پود در اثر افزایش میزان لایکرا، مربوط می‌باشد. همین که درصد لایکرا تدریجاً افزایش داده شود، به همان اندازه استحکام بیشتری به نخ تار می‌دهند که نتیجه‌اش مقاومت کشی بیشتر در جهت تاراست. به هرحال، کاهش مقاومت پارگی در جهت پود به مقاومت

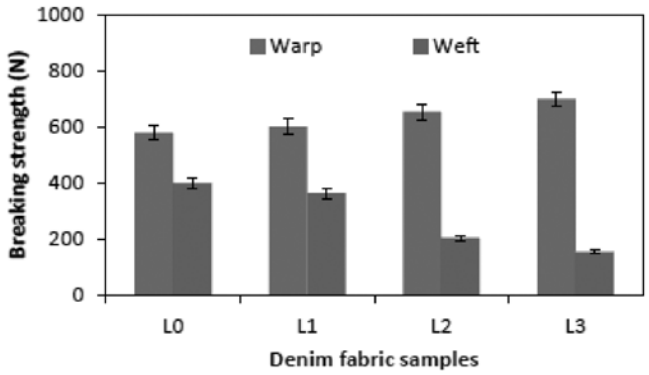

Figure 4: Effect of Lycra content on breaking strength of denim fabric.

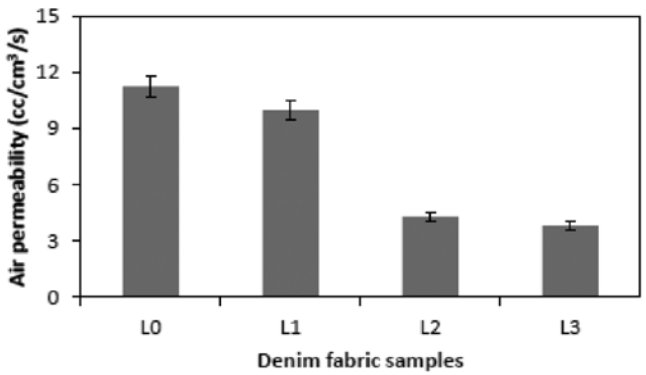

Figure 6: Effect of Lycra content on air permeability of denim fabric.

پایین لایکرا در قیاس با پنبه مربوط است. مشاهده می‌شود که مقدار بیشتر لایکرا، مقاومت پارگی را در قیاس با پارچه ۱۰۰درصد پنبه، پایین می‌آورد (L_0). این یکی از ویژگی‌های منفی الیاف لایکرا محسوب می‌شود که قابلیت کشش با درازای مقاومت پارچه به دست می‌آید. از آنالیز یکطرفه ANOVA مشخص می‌شود که تفاوت عمده‌ای در مقاومت پارگی سه پارچه مورد آزمایش با محتوای مختلف لایکرا وجود دارد ($F=۴۰۱۳،۵۵$، $p\leq۰،۰۰۱$).

خواص کششی:

قابلیت کششی پارچه، تعیین‌کننده میزان راحتی لباس بر بدن بوده و پارچه‌ای با قابلیت کشش بیشتر حرکات بدن را تسهیل می‌نماید. در عین حال، بازگشت‌پذیری پارچه‌کشی به ابعاد اولیه نیزبه همان اندازه حایز اهمیت شمرده می‌شود. ارزش پارچه حاوی لایکرا به کشش و بازگشت‌پذیری آن است. تصویر ۵، تاثیر محتوای لایکرا بر خواص کشش و بازگشت پارچه دنیم را نشان می‌دهد. افزایش لایکرا موجب افزایش انبساط‌پذیری پارچه خواهد بود. بازگشت‌پذیری نیز با افزایش میزان لایکرا در پارچه به دلیل حضور لایکرا افزایش پیدا می‌کند. از آنالیز ANOVA مشاهده می‌شود که تفاوت عمده‌ای بین خواص کشی پارچه در سه دنیم نمونه با مقدار لایکرا مختلف وجوددارد ($F=۴۰۸،۰۲$، $p\leq۰،۰۰۱$).

نفوذپذیری هوا:

قابلیت نفوذپذیری یک پارچه؛ امکان عبورجریان هوا وتماس هوا با پوست بدن

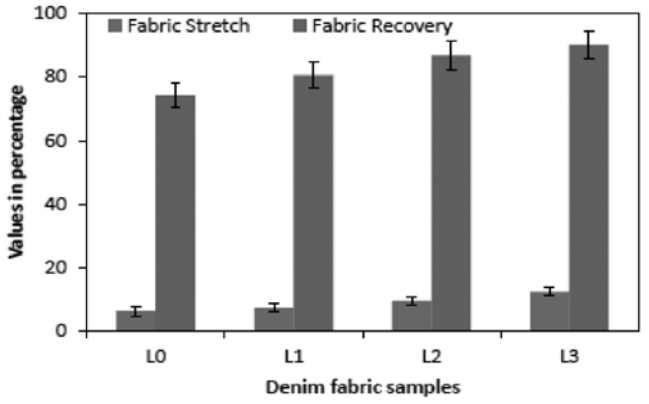

Figure 5: Effect of Lycra content on stretch properties of denim fabric.

می‌باشد. بسته به نوع کاربری پارچه، ارزش قابلیت نفوذپذیری هوا تعیین می‌شود. برای مثال، اهمیت نفوذپذیری هوا در البسه مناسب آب و هوای گرم با آب و هواهای سرد متفاوت است. تاثیر میزان لایکرا در نفوذ پذیری هوا درپارچه ی دنیم در تصویر ۶ نشان داده شده است. تاثیربه سزای میزان لایکرا برنفوذپذیری هوا مشخص است. با کاهش مقدار لایکرا، میزان نفوذپذیری هوا افزایش دارد و برعکس.

همین که محتوای لایکرا در پارچه افزایش پیدا کند، انقباض امکان پارچه شده بیشتر شده، پارچه متراکم‌تر و ضخیم‌ترشده، پس مقاوت آن نسبت به جریان هوا بیشتر می‌گردد. چون نتیجه نفوذپذیری کمتر هوا، مقاومت در برابر تبخیر خواهدبود طبیعی است که موجب نارات بودن لباس در بدن خواهد شد. با تحلیل آماری می‌توان متوجه شد که تفاوت چشمگیری در نفوذپذیری هوا در سه نمونه دنیم دارای لایکرا وجوددارد ($F=۳۳۶۶،۷۱۸$، $p\leq۰،۰۰۱$).

نتایج

نتایج به‌دست آمده در این پژوهش تاثیر چشمگیر میزان لایکرا بر خواص فیزیکی وکششی پارچه‌های دنیم را مشخص می‌کند. مقاومت کششی پارچه، در جهت پود با محتوای لایکرا کم می‌شود درحالی که مقاومت کششی پارچه در جهت تار با محتوای لایکرا، زیاد می‌شود. با افزایش ضخامت پارچه، قابلیت فشردگی، بازگشت‌پذیری و سختی خمشی افزایش می‌یابند. قابلیت فشردگی، بازگشت‌پذیری، افزایش می‌یابد همین که میزان لایکرا در پارچه افزایش می‌یابد. سختی خمشی نیز با افزایش مقدار لایکرا در پارچه دنیم افزایش پیدا می‌کند. به علاوه، چون مقدار لایکرا نفوذپذیری هوا را افزایش می‌دهد و چون پارچه با افزایش میزان لایکرا؛ ضخیم‌تر و متراکم‌تر خواهد شد. تحلیل آماری تفاوت میان نتایج سه نمونه پارچه را ثابت می‌نماید. براساس هر نتیجه ارزیابی؛ دنیم برای اینکه اولین انتخاب لباس بانوان به لحاظ مد و استایل باشد بی‌شک از ارجحیت برخوردار می‌باشد.

منابع در دفتر مجله موجود است.

1- right hand twill
2-left hand twill
3- Conditioning
4- Fabric weight and thickness
5- Compressibility and compression recovery
6-Flexural rigidity
7- Breaking strength
8- Stretch properties
9- Air permeability
10- Statistical analysis