

## بررسی تاثیر ساختمان پارچه بر روی رفتار برشی پارچه های تار پودی

سید عمادالدین هزاوه ای

استادیار، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

علی داوری\*

کارشناس ارشد مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

رسید: ۱۳۹۰/۰۶/۲۵، پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۵

### چکیده

در این مقاله، با انتخاب ۱۴ نمونه پارچه تار پودی با تغییر نمره و تراکم پودی پارچه و در نتیجه تغییر ضریب پوشش پودی پارچه رابطه بین ضریب پوشش پودی با مدول برشی در دو جهت تار و پود مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور با فرض اورتوتروپیک بودن پارچه های تار پودی، ابتدا ضرایب پواسون و مدول الاستیسیته در دو جهت تار و پود اندازه گیری شد و سپس مدول برشی محاسبه گردید. نتایج نشان داد با افزایش ضریب پوشش پارچه در جهت پود مدول برشی در جهت پود نیز افزایش پیدا می کند. در حالیکه هیچگونه همبستگی بین ضریب پوشش پودی و مدول برشی در جهت تار دیده نشد. کلمات کلیدی: ضریب پواسون، مدول الاستیسیته، مدول برشی، ضریب پوشش، اورتوتروپیک.

Archive of SID

\*. مسئول مکاتبات : alidavari@gmail.com

مجله علمی پژوهشی فناوری نساجی



www.SID.ir

سال ششم - شماره دوم - بهار و تابستان ۹۰

www.tstj.ir

info@tstj.ir

## ۱. مقدمه

مدل پیش بینی شده با نتایج آزمایشگاهی تناسب خوبی دارد. DeJone و Postle [۶] تغییر شکل پارچه های تار پودی تحت کشش های دو محوری را مورد بررسی قرار دادند آنها متوجه شدند یکی از عوامل تاثیر گذار بر منحنی های Load-Extension مقدار جمع شدگی نخ ها می باشد. Knapton و همکارانش [۷] پارامترهای موثر بر روی کاهش طول پارچه های حلقوی پودی را مورد بررسی قرار دادند. آنها متوجه شدند عواملی مانند کیفیت الیاف، تاب نخ و طول حلقه، بر روی کاهش طول پارچه های حلقوی پودی تاثیر گذار می باشند. DeJong و Postle [۸] رفتار پارچه های حلقوی پودی ساده تحت کشش های دو محوری را با فرض قرینه بودن ساختار حلقه ها و مستقیم بودن نخ ها مورد ارزیابی قرار دادند. آنها برای بدست آوردن ابعاد و خواص مکانیکی، پارچه های حلقوی پودی را در شرایط رها از تنش (Relax) بررسی نمودند. Mac Rory و همکارانش [۹] پارچه حلقوی پودی ساده را تحت کشش های دو محوری به صورت تئوری مورد بررسی قرار دادند. Postle, Shanahan [۱۰] یک مدل ساختمانی دو بعدی برای شکل حلقه در بافت حلقوی پودی ساده را مورد بررسی قرار دادند. و با استفاده از آن منحنی های Extension-Load را در جهات رج و ردیف بدست آوردند. آنها متوجه شدند که ثبات شکل حلقه ها در حالت رها از تنش هیچ گونه اثر مشخصی بر روی منحنی های رسم شده Extension-Load ندارد.

## ۲. مواد و آزمایشات

## ۲.۱. مواد اولیه

۱۴ نمونه پارچه تار پودی با بافت تافته از کارخانجات نساجی قائمشهر تهیه گردید. مشخصات تار نمونه ها عبارتند از (نمره نخ ۱۱،۱ تکس، تراکم ۴۰ و صد در صد پلی استر). جنس نخ پود صد در صد پنبه می باشد. سایر مشخصات نمونه های مصرفی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ مشخصات فنی پارچه های مصرفی

کد پارچه	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
پود در سانتیمتر	۲۷	۳۲	۳۷	۴۲	۳۷	۴۲	۳۲	۲۷	۲۰	۲۹	۳۳	۲۹	۳۳	۳۶
نمره نخ پود (تکس)	۱۹/۷	۱۹/۷	۱۹/۷	۱۹/۷	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۱۹/۷	۱۹/۷	۱۹/۷	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۹/۵
ضخامت (میلی متر)	۰/۷۵	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۷۶	۰/۸	۰/۸۱	۰/۸۱
وزن (گرم بر متر مربع)	۸۸	۹۰	۹۳	۱۰۱	۱۰۶	۱۱۰	۱۰۲	۱۰۰	۸۵	۸۹	۹۱	۱۰۱	۱۰۲	۱۰۵

خصوصیات مکانیکی پارچه یکی از مهمترین خواص رفتاری پارچه در برابر نیروهای مختلف می باشد. خواص کششی پارچه بیش از دیگر خواص مکانیکی مورد مطالعه و آزمایش قرار گرفته است. بدلیل اهمیت خصوصیات کششی پارچه محققان زیادی به بررسی این خواص پرداخته اند. Zheng و همکارانش [۱] رابطه بین خصوصیات کشش تک محوری و دو محوری در پارچه های تار پودی و حلقوی پودی ساده را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق بر روی دو پارامتر تمرکز نمودند یکی ضرایب پواسون و دیگری مدول کشش، که توابعی غیر خطی از تنش می باشند. آنها یک مدل تئوری بر اساس مواد اورتوتروپیک ارائه کردند. که این مدل بر اساس ضریب پواسون رفتار کشش دو محوری را تخمین می زند. آنها متوجه شدند مدل مذکور همبستگی مناسبی با روشهای تجربی دارد. Pan [۲] رفتار مقاومت کششی پارچه را بر اساس یک مدل غیر خطی بر پایه المانهای محدود بررسی کرد. او متوجه شد که نتایج مدل مذکور برای دو نمونه پارچه متفاوت است. با این حال این تحقیق یک شروع مناسب برای نشان دادن فاکتورهای مکانیکی بود. Kovar [۳] مطالعه ای روی خواص فیزیکی و ویژگی های گسیختگی پارچه های تار پودی ساده انجام داد و با توجه به اینکه قابلیت های یک منسوج در برابر تحمل نیرو در یک زاویه و دو جهت اصلی کاربردهای تکنیکی بسیار مهم می باشد با مدل کردن و شبیه سازی کردن ویژگی های گسیختگی پارچه را بررسی کرد. Matsuo و همکارانش [۴] با ارائه یک مدل ریاضی، همبستگی رفتار کشش و بازگشت از کشش محوری و غیر محوری را برای پارچه های حلقوی ساده مورد بررسی قرار دادند. آنها متوجه شدند که مدل مذکور نتایج مناسبی (همبستگی خوبی) با نتایج تجربی دارد. Armstrong و همکارانش [۵] رفتار مکانیکی پارچه های دایروی تحت بارهای کششی را مطالعه قرار دارند. در این آزمایش دو نوع نخ از کارخانجات مختلف استفاده شده است و تغییر شکل و حرکت چروک نخ در کشش و پاسخ کرنشی آن ثبت شده و با ارزش های تئوری مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که

۲.۲.۲. آزمایشات کششی در پارچه

جدول ۲. نتایج میانگین آزمایش مدول اولیه و ضریب پواسون پارچه های پنبه- ای در دو جهت تار و پود

کد پارچه	ضریب پواسون تار	ضریب پواسون پودی	مدول اولیه تار (N/mm)	مدول اولیه پودی (N/mm)
A	۰/۰۱۴	۰/۰۸۹	۰/۰۱۴	۰/۳۶
B	۰/۰۰۷	۰/۰۸۲	۰/۰۱۴	۰/۵۴
C	۰/۰۰۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۷	۰/۱۵
D	۰/۰۱۴	۰/۰۷۹	۰/۰۲۱	۰/۹۶
E	۰/۳۱۶	۰/۰۸۱	۰/۰۰۷	۰/۹۲
F	۰/۰۰۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۷	۱
G	۰/۰۰۷	۰/۰۸۴	۰/۰۱۴	۰/۱۹
H	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۲۱	۰/۸۴
I	۰/۰۱۴	۰/۰۸۹	۰/۰۲۱	۰/۲۶
J	۰/۰۱۴	۰/۰۰۷	۰/۰۱۴	۰/۲۴
K	۰/۰۰۷	۰/۰۶۵	۰/۰۱۵	۰/۲۸
L	۰/۰۰۷	۰/۰۷۲	۰/۰۰۷	۰/۱۵
M	۰/۰۱۴	۰/۰۰۹	۰/۰۱۴	۰/۶۶
N	۰/۰۰۷	۰/۰۶۸	۰/۰۲۱	۰/۸۴

جهت انجام آزمایش از دستگاه انسیترون ساخت شرکت Mesdan ایتالیا استفاده گردید. دستگاه مورد استفاده در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. نمای ظاهری دستگاه کشش

۲.۲.۲.۱. آزمون محاسبه ضریب پواسون پارچه

برای اندازه گیری ضریب پواسون از هر پارچه پنج نمونه با ابعاد ۱۵۰×۵۰ میلی متر در بین دو فک دستگاه اینسترون در دو جهت تار و پود قرار گرفت. با توجه به این که وقتی طول نمونه از ۱۵۰ میلی متر بیشتر شود، تغییر شکل جانبی در وسط نمونه مستقل از طول نمونه می شود و به عبارت دیگر اثر فکها در وسط (مرکز) نمونه ناچیز می گردد و با کاهش عرض نمونه ها اثر لبه ها مهم و تاثیر گذار بوده و باعث پیچ خوردگی لبه ها می گردد. این امر منجر به تخمین بیشتر انقباض جانبی خواهد شد. به همین دلیل دایره ای در وسط نمونه به قطر ۵/۲ سانتیمتر توسط مهر ایجاد گردید؛ به طوری که دایره رسم شده بر روی پارچه به اندازه عرض نمونه درون فک، از فکها فاصله داشت. سرعت آزمایش ۱۵۰ میلی متر بر دقیقه بر روی دستگاه اینسترون که اساس کارش به روش CRE می باشد تنظیم شد.

روش تعیین تغییرات قطر دایره به وسیله تکنیک فیلمبرداری و پردازش تصویر انجام گردید. سپس با توجه به تعریف ضریب پواسون، مقدار ضریب پواسون برای نمونه ها در دو جهت تار و پود محاسبه گردید. میانگین نتایج ضریب پواسون برای ۱۴ نمونه پارچه در جدول (۲) نشان داده شده است.

۲.۲.۲.۲. اندازه گیری مدول اولیه پارچه ها

جهت اندازه گیری مدول اولیه نیز نمونه های با ابعاد ۱۵۰×۵۰ میلی متر در دو جهت تار و پود در بین دو فک دستگاه اینسترون که با سرعت ۱۵۰ میلی متر در دقیقه حرکت می کند قرار گرفته و تا حد پارگی کشیده شدند. با توجه به این که برای محاسبه مدول اولیه تنها ناحیه خطی نمودار مورد نیاز بود، اندازه نمودار به شکلی تغییر داده شد که ناحیه کاملاً واضح و بزرگ گشته، سپس با تعیین شیب این ناحیه مدول اولیه به روش دستی محاسبه گردید. واحد مدول اولیه N/mm می باشد. نتایج میانگین مدول اولیه و ضریب پواسون پارچه ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

\* اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می باشد  
۲.۲.۲.۳. اندازه گیری مدول برشی پارچه ها

جهت اندازه گیری مدول برشی که واحد مدول اولیه N/mm می باشد. از رابطه (۱) استفاده گردید و نتایج بدست آمده در دو جهت تار و پود در جدول ۳ نشان داده شده است.

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (1)$$

جدول ۳. نتایج میانگین آزمایش مدول برشی پارچه های پنبه ای در دو جهت تار و پود

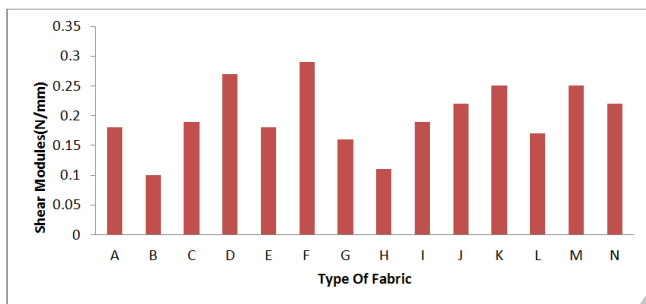
کد پارچه	مدول برشی تار (N/mm)	مدول برشی پودی (N/mm)
A	۰/۱۸	۰/۰۹
B	۰/۱۰	۰/۱۵
C	۰/۱۹	۰/۱۴
D	۰/۲۷	۰/۲۷
E	۰/۱۸	۰/۲۵
F	۰/۲۹	۰/۲۸
G	۰/۱۶	۰/۲۵
H	۰/۱۱	۰/۲۲
I	۰/۱۹	۰/۰۶
J	۰/۲۲	۰/۰۷
K	۰/۲۵	۰/۰۸
L	۰/۱۷	۰/۱۴
M	۰/۲۵	۰/۱۹
N	۰/۲۲	۰/۲۵

جدول ۵. خلاصه نتایج تحلیل واریانس (ANOVA) برای مدول برشی در دو

جهت تار و پود		
در جهت پود	در جهت تار	-
+	+	مدول برشی

در جدول ۵ تجزیه و تحلیل نتایج مدول برشی در جهت تار و پودی با ضریب اطمینان ۵ درصد برای پارچه های پنبه ای نشان داده شده است. همانطور که از این جدول دیده می شود رابطه معنی داری میان مدول برشی در جهت تار و پود و پارچه های پنبه ای وجود دارد.

۲.۳. مقایسه مدول برشی نمونه ها در جهت تار  
همانطور که در شکل ۲ و جدول ۶ مشخص است پارچه D بیشترین و پارچه B کمترین مدول برشی در جهت تار را نشان می دهد. با توجه به نتایج پوشش پارچه در جهت پود پارچه می توان گفت افزایش یا کاهش ضریب پوشش پارچه در جهت پود تاثیر مستقیمی بر روی مدول برشی در جهت تار نداشته است.



شکل ۲. مقایسه مدول برشی نمونه ها در جهت تار

جدول ۶. آزمون رتبه بندی دانکن مدول برشی در جهت تار

کد پارچه	تعداد تکرار	سطح معنی داری برای $\alpha = 0.05$
B	۵	۰/۱
H	۵	۰/۱۱
G	۵	۰/۱۶
L	۵	۰/۱۷
A	۵	۰/۱۸
E	۵	۰/۱۸
C	۵	۰/۱۹
I	۵	۰/۱۹
J	۵	۰/۲۲
N	۵	۰/۲۲
K	۵	۰/۲۵
M	۵	۰/۲۵
D	۵	۰/۲۶
F	۵	۰/۲۹
Sig.	۰/۳۷	۰/۱
	۰/۱۱	۱
	۰/۳۱	۱

۳.۲. پوشش پارچه

برای محاسبه پوشش پارچه با توجه به نمره نخ و تراکم از رابطه های زیر استفاده گردید.

که  $e_0$  پوشش نسبی تار،  $e_y$  پوشش نسبی پود،  $ef$  پوشش پارچه،  $\rho$  تراکم،  $T$  نمره نخ و  $K$  ضریب پوشش می باشند.

$$ef = e_0 + e_y - e_0e_y \quad (2)$$

$$e = \frac{\rho\sqrt{T}}{266} \quad (3)$$

$$K = \rho\sqrt{T} \quad (4)$$

با توجه به روابط (۲) و (۳) و (۴) پوشش نسبی، ضرایب پوشش در دو جهت تار و پود و پوشش پارچه برای ۱۴ نمونه پارچه محاسبه گردید، که مقادیر آن در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴. نتایج محاسبه پوشش پارچه، پوشش نسبی و ضرایب پوشش در دو جهت تار و پود

کد پارچه	$e_0$	$e_y$	$e_f$	$K_0$	$K_y$
A	۰/۵	۰/۴۵	۰/۷۳	۱۳۳/۲	۱۱۹/۶۱
B	۰/۵	۰/۵۳	۰/۷۷	۱۳۳/۲	۱۴۱/۷۶
C	۰/۵	۰/۶۲	۰/۸	۱۳۳/۲	۱۶۳/۹۱
D	۰/۵	۰/۷	۰/۸۵	۱۳۳/۲	۱۸۶/۰۶
E	۰/۵	۰/۷۶	۰/۸۸	۱۳۳/۲	۲۰۰/۹۱
F	۰/۵	۰/۸۶	۰/۹۳	۱۳۳/۲	۲۲۸/۰۶
G	۰/۵	۰/۶۵	۰/۸۳	۱۳۳/۲	۱۷۳/۷۶
H	۰/۵	۰/۵۵	۰/۷۸	۱۳۳/۲	۱۴۶/۶۱
I	۰/۵	۰/۳۳	۰/۶۷	۱۳۳/۲	۸۸/۶
J	۰/۵	۰/۴۹	۰/۷۵	۱۳۳/۲	۱۲۸/۴۷
K	۰/۵	۰/۵۵	۰/۷۸	۱۳۳/۲	۱۴۶/۱۹
L	۰/۵	۰/۱۶	۰/۸	۱۳۳/۲	۱۵۷/۴۷
M	۰/۵	۰/۶۷	۰/۸۴	۱۳۳/۲	۱۷۹/۱۹
N	۰/۵	۰/۷۳	۰/۸۷	۱۳۳/۲	۱۹۵/۴۸

### ۳. نتایج و مباحث

#### ۳.۱. تحلیل آزمایش

برای تحلیل داده های حاصل از طرح تصادفی کامل، منوط به تعداد سطوح عامل مورد بررسی، دو روش برای متغیرهای پاسخ پیوسته بکار گرفته می شود. چنانچه مقایسه اثر دو سطح از عامل مورد بررسی مطرح باشد از روش آزمون تفاضل بین میانگین های دو جامعه استفاده می شود و چنانچه مقایسه اثر بیش از دو سطح از عوامل مورد بررسی مد نظر باشد، از روش تحلیل واریانس استفاده می شود.

برای نشان دادن تفاوت داده ها از لحاظ آماری از نرم افزار SPSS استفاده شد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مدول برشی در دو جهت تار و پود در جدول شماره ۵ نشان داده شده است.

جدول ۷. آزمون رتبه بندی دانکن مدول برشی در جهت پود

کد پارچه	تعداد تکرار	سطح معنی داری برای $\alpha = 0.05$						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
I	۵	۰/۰۶						
J	۵	۰/۰۷	۰/۰۷					
K	۵	۰/۰۸	۰/۰۸					
A	۵	۰/۰۹						
C	۵	۰/۱۴						
B	۵	۰/۱۵						
L	۵	۰/۱۵						
M	۵	۰/۱۹						
H	۵	۰/۲۲						
E	۵	۰/۲۵						
G	۵	۰/۲۵						
N	۵	۰/۲۵						
D	۵	۰/۲۶	۰/۲۶					
F	۵	۰/۲۸						
Sig		۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۳۷	۱	۱	۰/۳	۰/۰۹

#### ۴. نتیجه گیری

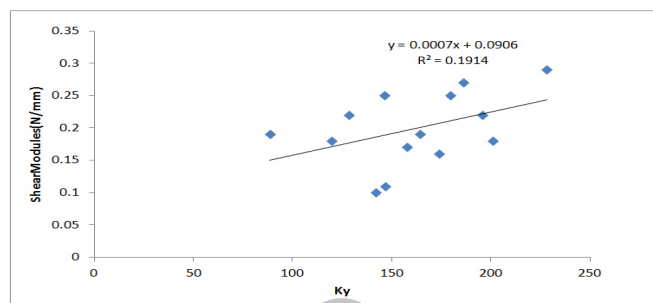
هدف از انجام این تحقیق بررسی رابطه بین ضریب پوشش پودی و مدول برشی بود. برای این منظور از ۱۴ نمونه پارچه با بافت تافته که مشخصات پودی متفاوتی داشتند استفاده گردید. سپس با توجه به ضریب پواسون و مدول الاستیسیته، مدول برشی برای نمونه ها در دو جهت تار و پود محاسبه گردید.

نتایج بدست آمده از آزمایشات نشان داد با افزایش ضریب پوشش در جهت پود (پوشش پودی پارچه) مدول برشی در جهت پود افزایش پیدا کرده و همواره یک رابطه مستقیم بین ضریب پوشش و این خصوصیات مکانیکی وجود دارد. اما افزایش ضریب پوشش در جهت پود (پوشش پودی پارچه) تاثیری بر روی مدول برشی در جهت تار ندارد.

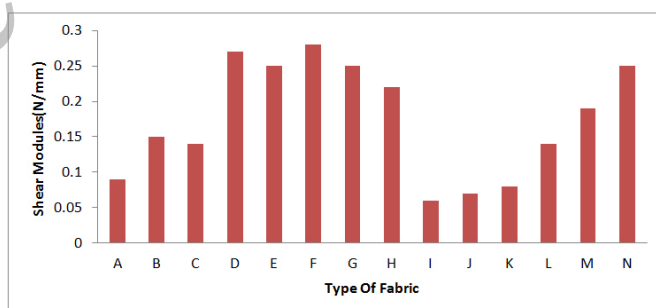
#### ۶. منابع

- [1] J.Zheng, T.Komatso, M.Takatera, SH.Lnui, L.Bao, Y.Shimizu., *Textile Research Journal*, **78**:224–231., 2008.
- [2] N.Pan., *Textile Research Journal*, **73**:165–171., 2003.
- [3] R.Kovar., *Textile Research Journal*, **79**:506–516., 2009.
- [4] M.Matso, T.Yamada., *Textile Research Journal*, **79**:275–284., 2009.
- [5] K.Armstrong, M.Pastore, Y.Gowayed., *Textile Research Journal*, **74**:20–26., 2004.

شکل ۳ ضریب همبستگی بین ضریب پوشش در جهت پود و مدول برشی در جهت تار را نشان می دهد. همانطور که مشخص است هیچگونه ضریب همبستگی بین ضریب پوشش پودی و مدول برشی در جهت تار وجود ندارد.

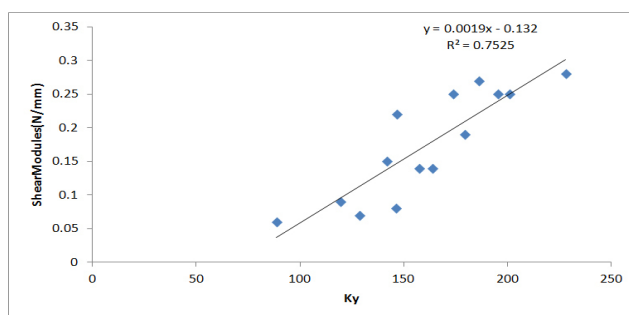


شکل ۳. ضریب همبستگی بین ضریب پوشش پودی و مدول برشی در جهت تار. مقایسه مدول برشی نمونه ها در جهت پود همانطور که در شکل ۴ و جدول ۷ مشخص است، پارچه F بیشترین و پارچه I و J کمترین و مدول برشی در جهت پود را نشان می دهند. با توجه به نتایج پوشش پارچه در جهت پود پارچه F دارای بیشترین پوشش پارچه در جهت پودی و پارچه های I و J نیز دارای کمترین پوشش در جهت پود می باشند. می توان گفت با افزایش ضریب پوشش پارچه در جهت پود، مدول برشی نیز در جهت پود افزایش پیدا کرده و همواره بین ضریب پوشش و مدول برشی در جهت پود یک رابطه مستقیم وجود دارد.



شکل ۴. مقایسه مدول برشی نمونه ها در جهت پود

شکل ۵ ضریب همبستگی بین ضریب پوشش در جهت پود و مدول برشی در جهت پود را نشان می دهد. همانطور که مشخص است ضریب همبستگی نسبتاً مناسبی (۰/۷۵) بین ضریب پوشش پودی و مدول برشی در جهت پود وجود دارد.



شکل ۵. ضریب همبستگی بین ضریب پوشش پودی و مدول برشی در جهت پود

- [6] S.DeJong, R.Postle., *Journal of the Textile Institute.*, **10**:307-315., 1977.
- [7] J.J.F.Knapton, S.Richards, W.Fong., *Textile Research Journal.*, **40**:543-553., 1970.
- [8] S.De Jong, R.Postle., *Journal of the Textile Institute.*, **11**:350-361., 1977.
- [9] B.Mac Rory, J.R.McCarith, A.B.McNarama., *Textiles Research Journal.*, 233-239., 1977.
- [10] W.J.Shanahan, R.Postel., *Journal of the Textile Institute.*, **4**:254-260., 1973.

Archive of SID