



# ارزیابی تأثیر سطح نیرو بر رفتار خزش دوخت زنجیره‌ای دونخ

نفیسه قدوسی<sup>۱</sup> | فاطمه موسی‌زادگان<sup>۱</sup>

## چکیده

نظر به اینکه در برخی از انواع پوشاک جذب، درزها در طول دوره پوشیدن تحت نیروی کششی قرار می‌گیرند، ارزیابی رفتار خزش در آنها مورد توجه قرار گرفته است. خزش درز می‌تواند علاوه بر ظاهر دوخت، کارایی آن را نیز در طول دوره مصرف تحت تأثیر قرار دهد. برای این منظور در این مطالعه به تأثیر طول بخیه، نمره دوخت و مقدار نیروی اعمالی بر رفتار خزش دوخت در نمونه‌های دوخته شده با دوخت زنجیره‌ای دونخ پرداخته شده است.

مطابق نتایج به دست آمده از این پژوهش، در همه نمونه‌ها، با افزایش مقدار نیروی اعمالی، مقدار خزش افزایش یافته است. همچنین کاهش چگالی خطی نخ دوخت، موجب افزایش مقدار خزش ایجاد شده در نمونه می‌شود. در نمونه‌های دوخته شده با طول بخیه کمتر، خزش کمتری ایجاد شده است. بررسی انطباق نتایج تجربی با مدل‌های ویسکوالاستیک بیانگر آن است که مدل سه‌جزئی آیرینگ بهترین انطباق را با نتایج آزمایش‌های تجربی داشته است.

## ۱- مقدمه

نظر به خاصیت ویسکوالاستیک منسوجات، رفتار آنها ترکیبی از دو خاصیت ویسکوز بودن و الاستیک بودن است. از این رو ازدیاد طول ناشی از یک نیروی اعمال شده معین، یا تنش ناشی از یک کرنش معین در مواد، با گذشت زمان تغییر می‌کند.

خاصیت ویسکوالاستیک در منسوجات موجب رفتارهای وابسته به زمان از جمله افت تنش و خزش میشود. اگر به

یک منسوج برای مدت زمان مشخصی، نیروی کششی اعمال شود، در ابتدا یک ازدیاد طول آنی در آن ایجاد می‌شود و با گذشت زمان، ازدیاد طول ایجاد شده در نمونه افزایش می‌یابد و در نهایت به یک مقدار ثابت میل میکند که به این ازدیاد طول ایجاد شده خزش گفته می‌شود.

آجیکی و پاستل در سال ۲۰۰۳، خصوصیات ویسکوالاستیک نخ دوخت را قبل و بعد از فرایند دوخت

مورد مطالعه قرار دادند.

نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن است که انجام عملیات دوخت سبب کاهش استحکام و قابلیت ازدیاد طول‌پذیری نخ می‌شود. در پژوهشی دیگر مقصود، نواب و جاوید در سال ۲۰۱۴، رفتار خزش پارچه‌های حاوی مقادیر مختلف لاکرا را مورد بررسی قرار دادند. از نتایج آزمایش خزش مشاهده میشود که پس از گذشت ۷۰۰۰ ثانیه، یک تغییر شکل دائمی در نمونه باقی می‌ماند. همچنین، با افزایش درصد لاکرای موجود در نخهای مغزی‌دار که سبب افزایش خاصیت کشسانی پارچه می‌شود، مقدار ازدیاد طول و خزش ایجاد شده در نمونه افزایش یافته است.

موخوپادهای و گوش در سال ۲۰۰۵، رفتار خزش در پارچه‌های حلقوی تار را مورد مطالعه قرار دادند. برای این منظور، از ۶ باند با خصوصیت‌های کششی مختلف استفاده شده است.

نتایج به دست آمده بیانگر آن است که با افزایش نیروی اعمالی، ازدیاد طول کلی و خزش ثانویه در همه نمونه‌ها افزایش می‌یابد.

زادخواست و آسایش در سال ۲۰۲۲، تأثیر ساختمان

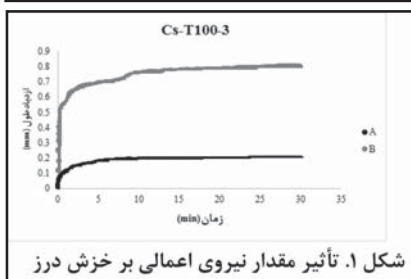




## جدول ۱. کد و نمره نخ‌های مورد استفاده

کد نخ‌ها	T-80	T-100	T-120	T-150
نمره نخ (tex)	۴۴	۳۰	۲۸	۲۲

بافت پارچه و راستای اعمال نیرو را روی رفتار خزش پارچه‌های حلقوی تار مورد مطالعه قرار دادند. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن است که ساختار پارچه و راستای اعمال نیرو تأثیر معناداری بر



شکل ۱. تأثیر مقدار نیروی اعمالی بر خزش درز

دوخته شده‌اند.

جدول ۱ بیانگر نمره نخ و نحوه کدگذاری آنهاست. مقدار استحکام تا حد پارگی آنها توسط دستگاه اینسترون مطابق روش استاندارد ایزو ۱۳۹۳۵ اندازه‌گیری شده است.

نمونه‌های آزمایش توسط ماشین دوزندگی زنجیره‌ای دونخ جک مدل JK ۸۵۵۸ W-۱ و با سه طول بخیه شامل ۲، ۳ و ۴ میلی‌متر و با در نظر گرفتن فاصله دوخت ۱۱ CM از لبه پارچه تهیه شده‌اند.

به منظور تعیین نیروی لازم برای خزش نمونه‌ها، مقدار نیروی تسلیم و پارگی آنها با استفاده از نمودار تنش- کرنش هر نمونه محاسبه شده است. خزش دوخت با استفاده از دستگاه سنجش رفتار کششی ستنام ۲، مدل

## جدول ۲. نیروهای تسلیم، بعد از تسلیم و پارگی نمونه‌ها

کد نمونه‌ها	نیروی تسلیم (N)A	نیروی بعد از تسلیم (N)B	نیروی پارگی (N)	کد نمونه‌ها	نیروی تسلیم (N)A	نیروی بعد از تسلیم (N)B	نیروی پارگی (N)
Cs-T80-2	۵۹/۵۸	۱۹۹	۶۱۵/۶۳	Cs-T120-2	۳۱/۲۲	۱۰۸	۳۴۰/۵۱
Cs-T80-3	۳۷/۲۶	۱۲۸	۴۰۰/۰۶	Cs-T120-3	۱۹/۵۶	۷۲	۲۲۹/۰۴
Cs-T80-4	۲۲/۸۲	۹۲	۳۰۰/۹۹	Cs-T120-4	۱۳/۲۵	۵۹	۱۹۵/۹۹
Cs-T100-2	۳۶/۶۸	۱۲۹	۴۰۶/۶۵	Cs-T150-2	۱۴/۵۸	۷۴	۲۵۱/۹
Cs-T100-3	۲۸/۳	۹۴	۲۹۰/۹۹	Cs-T150-3	۱۳/۷۱	۴۸	۱۵۲/۰۱
Cs-T100-4	۱۷/۹۷	۶۲	۱۹۴	Cs-T150-4	۱۰/۸۴	۳۷	۱۱۶/۴۹

است.

در این راستا، تأثیر مقدار نیروی اعمالی، نمره نخ دوخت و طول بخیه بر مقدار خزش دوخت ارزیابی شده است.

## ۲- تجربیات

در این مطالعه تأثیر دو نیروی تسلیم و بعد از تسلیم دوخت زنجیره‌ای دونخ بر رفتار خزش دوخت مورد مطالعه قرار گرفته است.

برای این منظور از یک پارچه تار پودی پلی‌استری مورد استفاده برای تولید کت و شلوار استفاده شده است. نمونه‌های آزمایش توسط چهار نخ‌دوخت مغزی‌دار رسیده شده پلی‌استری، با نمره‌های مختلف (جدول ۱)

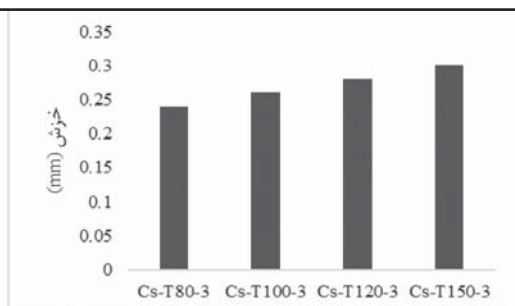
خزش پارچه‌ها دارد. پارچه تریکو در راستای رج خزش بیشتری نسبت به راستای ردیف دارد. همچنین ساختار شار کاسکین، خزش کمتری نسبت به ساختار لاکنیت معکوس داشته است. شکاریان، حجازی و شیخ‌زاده در سال ۲۰۱۹، رفتار ویسکوالاستیک پارچه‌های حلقوی دوخته شده را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن است که ویژگی‌های درز شامل نوع نخ دوخت، تراکم دوخت و کشش نخ دوخت تأثیر قابل توجهی بر خزش دارد؛ همچنین در پارچه‌های دوخته شده، افزایش استحکام نخ دوخت، منجر به کاهش خزش می‌شود. آسیایش و جدی در سال ۲۰۱۰، رفتار خزش پارچه‌های تار پودی را مدل‌سازی کردند.

دو مدل ویسکوالاستیک کلون و آیرینگ، برای پیش‌بینی رفتار خزش پارچه برحسب زمان در نظر گرفته شده است. به منظور ارزیابی کارایی مدل‌ها در پیش‌بینی رفتار خزش پارچه، آزمایش خزش روی پنج نوع پارچه تار پودی انجام شده است.

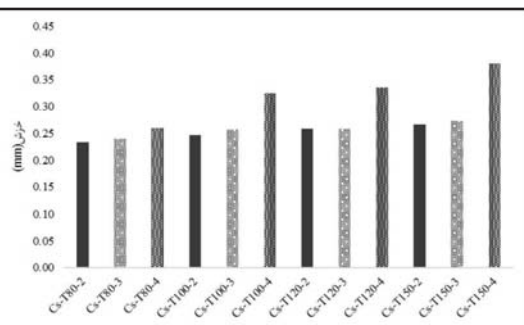
نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که مدل آیرینگ رفتار خزش پارچه را بهتر از مدل کلون پیش‌بینی می‌کند و افزایش تراکم پودی منجر به کاهش خزش پارچه می‌شود.

نظر به اینکه در طول مدت پوشیدن لباس، به ویژه در لباس‌های جذب مانند شلوارهای جین، درزهای لباس برای مدت زمان زیادی در معرض نیروهای کششی قرار می‌گیرند، بررسی رفتار خزش آنها ضروری است. زیرا خزش درز علاوه بر ظاهر دوخت، می‌تواند کارایی آن را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

در این مطالعه، رفتار خزش درز در نمونه‌های دوخته شده با دوخت زنجیره‌ای دونخ مورد توجه قرار گرفته



شکل ۲. تأثیر نمره نخ بر خزش نمونه‌های دوخته شده



شکل ۳. تأثیر طول بخیه بر خزش نمونه‌های دوخته شده



مشخص از نمونه کاهش می‌یابد. در نتیجه نیروی کششی اعمالی بر تعداد گره کمتری وارد می‌شود و مقدار خزش نمونه افزایش می‌یابد.

تحلیل آماری نمونه‌های مورد آزمایش توسط نرم‌افزار SPSS بیانگر آن است که  $(0.05 > 0.001 = P\text{-VALUE})$  تأثیر طول بخیه بر مقدار خزش درز در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بوده است.

#### ۴- بررسی انطباق خزش درز با مدل‌های ویسکوالاستیک

انطباق رفتار خزش نمونه‌های دوخته شده با مدل‌های ویسکوالاستیک مختلف شامل کلون، کلون سری با فنر، کلون سری با پیستون، ماکسول و سه‌جزئی آیرینگ، با استفاده از برازش منحنی توسط نرم‌افزار متلب برای داده‌های تجربی ارزیابی شده است.

در روابط ۱ تا ۵، مقدار خزش پیش‌بینی شده توسط مدل‌های ویسکوالاستیک مذکور مشخص شده است. در شکل ۴ انطباق منحنی داده‌های تجربی برای نمونه دوخته شده با نخ دوخت با نمره ۳۰ TEX و طول بخیه ۳ MM مشخص شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده، مدل سه‌جزئی آیرینگ با  $R^2 = 0.99$  و مدل کلون سری با پیستون، با  $R^2 = 0.96$  بیشترین انطباق را در تمامی نمونه‌ها با داده‌های تجربی داشته است و رفتار خزش نمونه‌ها را به خوبی پیش‌بینی می‌کند.

#### ۴- نتیجه‌گیری

در این مطالعه رفتار خزش دوخت زنجیره‌ای دوخت مورد بررسی قرار گرفته است و تأثیر مقدار نیروی اعمالی، طول بخیه و نمره نخ بر خزش درز مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که با افزایش نیروی اعمالی، مقدار خزش در نمونه افزایش می‌یابد. همچنین با کاهش نمره نخ دوخت و افزایش ظرافت آن، خزش دوخت افزایش می‌یابد. افزایش طول بخیه نیز موجب افزایش خزش درز می‌شود. بررسی انطباق نتایج تجربی با مدل‌های ویسکوالاستیک نشان می‌دهد که به ترتیب مدل‌های سه‌جزئی آیرینگ و کلون سری با پیستون، بیشترین انطباق را با داده‌های تجربی داشته‌اند.

#### پی‌نوشت

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

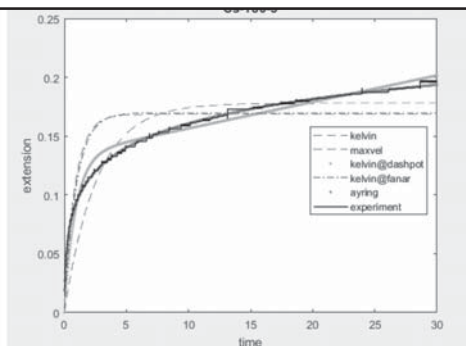
$$(۱) \text{ مدل کلون } \epsilon(t) = \left(\frac{\sigma_0}{E}\right)(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$(۲) \text{ مدل کلون سری با فنر } \epsilon(t) = \sigma_0 \left\{ \left(\frac{1}{E_1}\right) + \left(\frac{1}{E_2}\right)(1 - \exp(-\frac{t}{\tau})) \right\}$$

$$(۳) \text{ مدل کلون سری با پیستون } \epsilon(t) = \left(\frac{\sigma_0}{E}\right)(1 - \exp(-\frac{t}{\tau})) + \left(\frac{\sigma_0}{\eta_1}\right)t$$

$$(۴) \text{ مدل ماکسول } \epsilon(t) = \sigma_0 \left\{ \left(\frac{1}{E_2}\right) - \left(\frac{E_1}{E_2}(E_1 + E_2)\right) \exp(-\frac{t}{\tau}) \right\}$$

$$(۵) \text{ مدل سه‌جزئی آیرینگ } \epsilon(t) = e_0 + \frac{e_{\infty}}{\alpha f} \log_e(1 + At)$$



شکل ۴. انطباق منحنی تجربی نمونه Cs-T80-3 با مدل‌های ویسکوالاستیک

#### ۳-۲- تأثیر نمره نخ بر خزش درز

به منظور بررسی اثر نمره نخ بر خزش دوخت، آزمایش خزش در تمامی نمونه‌ها تحت شرایط ثابت و به ازای نیروی ۵۰ N انجام شده است.

در شکل ۲، تأثیر نمره نخ بر خزش نمونه‌های مورد آزمایش نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که با کاهش نمره نخ و افزایش ظرافت نخ دوخت، مقدار خزش نمونه دوخته شده افزایش می‌یابد.

به عبارت دیگر با کاهش نمره نخ، نخ دوخت ظریف‌تر می‌شود و لذا تعداد الیاف موجود در سطح مقطع آن کمتر است. به همین دلیل نیروی بیشتری الیاف را تحت تأثیر قرار می‌دهد بنابراین ازدیاد طول و خزش بیشتری در آن ایجاد می‌شود.

#### ۳-۳- تأثیر طول بخیه بر خزش درز

به منظور بررسی اثر طول بخیه بر خزش دوخت، آزمایش خزش در تمامی نمونه‌ها تحت شرایط ثابت و به ازای نیروی ۵۰ N انجام شده است.

در شکل ۳، تأثیر طول بخیه بر خزش نمونه‌های مورد آزمایش نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که با افزایش طول بخیه مقدار خزش نمونه دوخته شده افزایش می‌یابد. با افزایش طول بخیه، تعداد نقاط درگیری نخ‌های دوخت با یکدیگر و اتصال آنها با پارچه در یک طول

STM-۵ با فاصله فک ۳ CM و سرعت فک/ MM ۵۰ MIN در مدت زمان ۳۰ MIN اندازه‌گیری شده است. به منظور آماده‌سازی نمونه‌ها، پارچه‌هایی به ابعاد ۵×۵/۵ در راستای تار برش خورده و با فاصله دوخت ۱/۵ CM توسط دوخت زنجیره‌ای دوخت به هم متصل شده‌اند. خزش هر نمونه در نیروی تسلیم (A) و نیروی بعد از تسلیم خود (B) یک‌چهارم حد فاصله نقطه تسلیم و پارگی تحت آزمایش قرار گرفته است.

جدول ۲ بیانگر نیروهای تسلیم، بعد از تسلیم و پارگی نمونه‌هاست.

#### ۳- بحث و نتایج

##### ۳-۱- رفتار خزش درز

در شکل ۳-۱، نمودار خزش نمونه دوخته شده با نخ دوخت ۳۰ TEX و طول بخیه ۳ MM در دو سطح نیروی مورد آزمایش با یکدیگر مقایسه شده است.

مطابق شکل ۱ ملاحظه می‌شود که روند تغییرات ازدیاد طول ایجاد شده در نمونه‌ها مشابه است، به طوری که در ابتدا ازدیاد طول اولیه زیادی در نمونه ایجاد می‌شود، اما با گذشت زمان، نرخ افزایش ازدیاد طول کاهش می‌یابد و در نهایت به یک مقدار تقریباً ثابت می‌رسد. با افزایش مقدار نیروی اعمالی از نیروی تسلیم به مقدار بعد از تسلیم، مقدار خزش ایجاد شده در نمونه، افزایش یافته است.