

# ارتباط بین استحکام نخ پنبه ای رینگ و کیفیت الیاف پنبه

## علی شمس ناتری

استادیار

عضو هیات علمی گروه نساجی - دانشکده فنی - دانشگاه گیلان

### چکیده :

این تحقیق روشی را جهت پیشگوئی استحکام نخ پنبه ای از روی مشخصات کیفی الیاف اندازه گیری شده در سیستم HVI/FMT نظیر طول ریسندرکی ، میکرونر ، رسیدکی ، نسبت یکنواختی طولی و استحکام الیاف پنبه پیشنهاد می نماید. برای پیشگوئی استحکام از روش رگراسیون خطی چند متغیره و فرمول سیترا استفاده شده است. نتایج بیانگر برتری روش رگراسیون نسبت به روش سیترا می باشد.

**واژگان کلیدی :** نخ، الیاف پنبه، ارتباط، سیترا، رگراسیون

### مقدمه :

انتخاب مناسب مواد اولیه برای تولید نخی با خواص و کیفیت مشخص و اطمینان از بازدهی بالای فرآیند تولید مساله پیچیده و مهمی است. هر نوع نخ از نظر مصرف بعنوان نخ تار، نخ پود و یا نخ تریکوبیافی باید خواص مشخصی داشته باشد. برای بدست آوردن این خواص لازم است که نوع پنبه بطور صحیح انتخاب شود. برای مثال جهت تهیه نخی با چکالی خطی کم، الیاف طریف با طول بلند لازم است. استحکام نخ به ظرافت، استحکام، طول الیاف، نسبت یکنواختی طولی، رسیدکی الیاف بستکی دارد. برای استفاده صحیح از الیاف در فرآیند ریسندرکی لازم است تا ارتباط موجود بین خواص الیاف و کیفیت نخ شناخته شده باشد [۱]. استحکام نخ با عنوانی مختلف نظیر نیروی پارگی،  $R_{km}$  و  $CSP$  بیان می شود.  $R_{km}$  معنی طولی از نخ بر حسب کیلومتر که می تواند موجب پارگی نخ شود، و  $CSP$  معنی حاصلضرب نمره نخ در استحکام کلاف نخ می باشد [۱]. تاکنون تحقیقات زیادی برای ارائه روشی جهت برقراری ارتباط بین خواص نخ و خواص الیاف پنبه انجام گرفته است. برخی از محققین سعی نمودند تا از طریق فرمول ریاضی و روش رگراسیون خطی چند متغیره ارتباط بین خواص نخ والیاف را بدست آورند [۱-۸]. یکی از مراکزی که در این زمینه کار نموده است مرکز تحقیقات نساجی جنوب هند سیترا می باشد [۱]. سیترا جهت محاسبه مقدار  $CSP$  نخ بر اساس خواص الیاف اندازه گیری شده بوسیله سیستم اندازه گیری حجم بالا (HVI) و دستگاه اندازه گیری ظرافت و رسیدکی شرلی (FMT) برای نخ کارد شده فرمول ۱ و برای نخ شانه شده فرمول ۲ را ارائه نمود [۲،۱].

$$Lea \cdot CSP = 280 \times \sqrt{FQI} + 700 - 13 \times C \quad (1)$$

$$Lea \cdot CSP = (280 \times \sqrt{FQI} + 700 - 13 \times C) \times (1 + \frac{W}{100}) \quad (2)$$

که

$C$  : نمره نخ بر حسب Ne

$W$  : درصد ضایعات شانه زنی

FQI : اندیس کیفی می باشد و از فرمول ۳ محاسبه می گردد:

$$FQI = \frac{L \times S \times m}{F} \quad (3)$$

در این رابطه:

L : طول ۵۰٪ ریسندکی بر حسب میلیمتر

S : استحکام دسته الیاف پنبه بر حسب gr/tex

m : نسبت رسیدکی الیاف پنبه اندازه گیری شده بوسیله دستگاه اندازه گیری رسیدکی و ظرافت

F : مقدار میکرونر

همانطوریکه ملاحظه می شود با شانه کردن الیاف بدليل افزایش طول الیاف و نسبت یکنواختی الیاف پنبه مقدار CSP نخ افزایش می یابد. در حالتی که اندازه گیری رسیدکی الیاف امکان پذیر نباشد مقدار CSP نخ بصورت تقریبی از فرمول ۴ محاسبه می گردد [۱].

$$Lea \cdot CSP = 250 \times \sqrt{\frac{L \times S}{F}} + 590 - 13 \times C \quad (4)$$

مقدار Rkm از روی مقدار CSP نخ طبق فرمول ۵ محاسبه می گردد.

$$Rkm = \frac{Lea \cdot CSP}{150} \quad (5)$$

فرمولهای مشابه ای توسط chellamani و همکارانش جهت محاسبه مقدار CSP نخ از روی خواص الیاف ارائه شده که برای نخ کارد شده فرمول ۶ و برای حالتی که اندازه گیری رسیدکی الیاف امکان پذیر نباشد فرمول ۷ را ارائه نمود [۲]. که در مقایسه با فرمول های ۱ و ۴ فقط مقدار ضرایب تغییر نموده است [۳].

$$Lea \cdot CSP = 320 \times \sqrt{FQI} + 293 - 16 \times C \quad (6)$$

$$Lea \cdot CSP = 270 \times \sqrt{\frac{L \times S}{F}} + 393 - 15 \times C \quad (7)$$

برخی از محققین از روش رگرسیون خطی چند متغیره برای برقراری ارتباط بین خواص نخ و الیاف استفاده نمودند [۱۲-۳].  
بعنوان مثال chellamani و همکارانش فرمول ۸ را از طریق رگرسیون خطی چند متغیره بدست آورند [۳].

$$Lea \cdot CSP = 1588 + 66 \times L + 72 \times S - 374 \times F + 314 \times m - 16 \times C \quad (8)$$

که

C : نمره نخ بر حسب Ne

L : طول ۵۰٪ ریسندکی بر حسب میلیمتر

S : استحکام دسته الیاف پنبه بر حسب gr/tex

m : نسبت رسیدکی الیاف پنبه اندازه گیری شده بوسیله دستگاه اندازه گیری رسیدکی و ظرافت

F : مقدار میکرونر

## مواد و تجهیزات :

مواد مصرفی الیاف پنبه و تجهیزات و ماشین آلات مورد استفاده شامل سیستم ریسندکی پنبه ای ( حلاجی، کاردینک، کشش، فلاپر و رینگ ساخت شرکت ریتر )، دستگاه اندازه گیری استحکام دسته الیاف پنبه مدل BST-101 ساخت شرکت استار هند، دستگاه اندازه گیری طول الیاف مدل AS-901 ساخت شرکت استار هند، دستگاه اندازه گیری رسیدکی و ظرافت الیاف پنبه مدل FMT 101 ساخت شرکت استار هند، دستگاه اندازه گیری نمره نخ و دستگاه اوستر دینامات جهت اندازه گیری استحکام نخ می باشد.

## روش تحقیق :

مشخصات الیاف پنبه ( طول، میکرونر، نسبت رسیدکی و استحکام دسته الیاف ) و خواص نخ تهیه شده از الیاف فوق (  $RKm$  ) در جدول شماره ۱ آورده شده است. خصوصیات کیفی پنبه بوسیله سیستم اندازه گیری حجم بالا (  $HVI$  ) و دستگاه اندازه گیری ظرافت و رسیدکی (  $FMT$  ) اندازه گیری شد. نمره نخ توسط دستگاه اندازه گیری نمره نخ و استحکام نخ توسط دستگاه اوستر دینامات اندازه گیری شد. برای محاسبه استحکام نخ به روش سیترا از فرمول ۹ استفاده گردید [۱].

$$LeaCSP=280\sqrt{\frac{L\times S\times m}{F}}+700-13\times C \quad (9)$$

پیشگوئی استحکام نخ از روی خواص الیاف به روش رگرسیون به سه طریق انجام گرفته است. در روش اول مقدار  $RKm$  از روی مقدار نمره نخ (  $C$  ) ، طول  $50\%$  رسیدکی (  $L$  ) ، میکرونر (  $F$  ) ، نسبت رسیدکی (  $m$  ) و استحکام (  $S$  ) الیاف پنبه طبق رابطه ۱۰ محاسبه گردید. حال آنکه در روش دوم مقدار  $RKm$  از روی نمره نخ (  $C$  ) و اندیس کیفی الیاف (  $FQI$  ) طبق رابطه ۱۱ محاسبه گردید. نهایتاً در روش سوم مقدار  $RKm$  از روی مقدار نمره نخ (  $C$  ) ، نسبت یکنواختی طولی (  $U$  ) ، میکرونری (  $F$  ) ، نسبت رسیدکی (  $m$  ) و استحکام (  $S$  ) الیاف پنبه طبق رابطه ۱۲ محاسبه گردید.

$$Rkm=9.73+0.229\times L-0.08\times F+3.7\times m-0.027\times S+0.0249\times C \quad (10)$$

$$RKm=12+0.0527\times C+0.0308\times FQI \quad (11)$$

$$Rkm=15.1-0.048\times U+0.227\times F+2.48\times m-0.043\times S+0.0272\times C \quad (12)$$

از نمونه های شماره ۱ تا ۱۹ جهت انجام محاسبات وجهت آزمون روشها استفاده شده است و از نمونه های شماره ۲۰ تا ۲۲ فقط جهت آزمون روشها استفاده گردید.

## نتایج و بحث :

نتایج پیشگوئی مقدار  $RKm$  نخ به روشهای مختلف در جدول ۲ آورده شده است، همچنین خطای پیشگوئی استحکام نخ در روش های مختلف برای نمونه ها مختلف در نمودارشکل ۱ نشان داده شده است. در مورد ۱۹ نمونه اول روش رگرسیون در حالتی که از خواص الیاف بصورت مجزا استفاده می شود با میانگین قدر مطلق خطای  $74\%$  نسبت به روش رگرسیون با استفاده از نمره نخ و اندیس کیفی الیاف با میانگین قدر مطلق خطای  $78\%$  در نهایت روش سیترا با میانگین قدر مطلق خطای  $70\%$  جواب بهتری حاصل گردیده است.

در مورد نمونه های جهت آزمون روشها یعنی نمونه های شماره ۲۰ تا ۲۲ نیز روش سیترا با میانگین قدر مطلق خطای ۱ نسبت به روش رگرسیون با میانگین قدر مطلق خطای  $11/1$  و  $1/39$  و  $1$  جواب بهتری حاصل گردیده است. در مجموع روش رگرسیون در حالتی که از خواص الیاف بصورت مجزا استفاده می شود با میانگین قدر مطلق خطای  $79\%$  و  $78\%$  نسبت به سایر روشها یعنی روش رگرسیون با استفاده از نمره نخ و اندیس کیفی با میانگین قدر مطلق خطای  $87/0$  و  $91/0$  جواب سیترا با میانگین قدر مطلق خطای  $70\%$  جواب بهتری حاصل گردیده است.

خطای بیشتر روش سیترا در مقایسه با روش رگرسیون ناشی از عدم دخالت پارامتر های تاثیر گذار خط تولید روی استحکام نخ در محاسبه استحکام می باشد. تنظیم ماشین آلات مراحل مختلف رسیدکی بر اساس کیفیت پنبه صورت می گیرد. عدم تنظیم ماشین آلات فوق موجب افت کیفی نخ تولیدی بصورت افزایش در نایکنواختی می شود و در اثر پارکی الیاف پنبه مصرفی استحکام نخ نیز کاهش می یابد. همچنین فرمولهای ارائه شده توسط سیترا بر اساس پنبه های خاصی و با استفاده از ماشین آلات رسیدکی متفاوت از این تحقیق می باشد. که این مورد نیز خود می تواند موجب خطای استفاده از روش سیترا گردد. در حالیکه در روش رگرسیون ضرایب رابطه رگرسیون بر اساس نمونه های این تحقیق محاسبه می شود و بطور غیر مستقیم اثر پارامتر های تاثیر گذار خط تولید روی استحکام نخ در محاسبه ضرایب دخالت داده می شود. به همین دلیل خطای پیشگوئی روش رگرسیون کمتر می باشد.

### **نتیجه گیری :**

مقدار استحکام نخ را می توان با استفاده از روشهای مختلفی نظیر روش استفاده از فرمول سیترا و روش رگراسیون از روی خواص الیاف محاسبه و پیشگوئی نمود. با توجه به تحقیق انجام شده روش رگراسیون در حالی که از خواص الیاف بصورت مجزا استفاده می شود با میانگین قدر مطلق خطای ۰/۷۹ و ۰/۷۸ نسبت به سایر روشهای روش رگراسیون با استفاده از نمره نخ و اندیس کیفی با میانگین قدر مطلق خطای ۰/۸۷ و روش سیترا با میانگین قدر مطلق خطای ۰/۹۱ مناسبترین روش برای پیشگوئی استحکام نخ پنبه ای رینگ از روی خواص الیاف پنبه می باشد.

### **تشکر و قدردانی:**

وظیفه خود می دانم از مدیریت محترم عامل شرکت نساجی بابکان جناب آقای نوراعلاه شیخ لاسلامی که شرایط و امکانات برای تهیه نمونه های نخ را در آن شرکت فراهم نمودند تقدیر و تشکر نمایم.

جدول (۱) خصوصیات الیاف و نخ تهییه شده از الیاف فوق

خصوصیات نخ		خصوصیات الیاف پنبه					شماره نمونه
RKm	نمره نخ (Ne)	استحکام (gr/tex)	نسبت رسیدگی	میکرونر	طول ۰.۵٪ ریسندکی	٪ ۲/۵ طول ریسندکی	
۱۴	۴۱	۲۰/۲۱	۰/۴۶	۲/۶۹	۱۴	۲۷/۹	۱
۱۶/۹۵	۳۹	۲۳/۳۸	۰/۸۶	۴/۶	۱۳/۵۳	۲۷/۳۷	۲
۱۶/۵۶	۴۰/۲	۱۸/۴۷	۰/۸۲	۴/۰۴	۱۳/۸۳	۲۸/۰۵	۳
۱۷/۶	۴۰/۲	۱۷/۹۹	۰/۸۷	۳/۷۹	۱۳/۷۶	۲۸/۹	۴
۱۴/۵۷	۳۹/۵	۲۰/۸۸	۰/۸۸	۳/۷۹	۱۱/۵۷	۲۴/۵۶	۵
۱۵/۳۷	۳۹/۸	۲۱/۱۱	۰/۷۵	۳/۴۷	۱۳/۰۳	۲۸/۲۲	۶
۱۶/۲۴	۴۰/۶	۲۲/۸۶	۰/۸۶	۴/۵۳	۱۳/۴۸	۲۹/۰۹	۷
۱۴/۴۷	۴۰	۱۶/۶۵	۰/۶۶	۳/۳۹	۱۳/۳۸	۲۸/۲۸	۸
۱۷	۴۰/۷	۱۶/۲۸	۰/۶۶	۳/۳۴	۱۳/۱۷	۲۹/۳۴	۹
۱۶/۳	۴۰	۱۹/۷۷	۰/۸۱	۳/۶۹	۱۴/۷۷	۲۸/۲۳	۱۰
۱۵/۳	۳۹/۹	۱۸/۸۶	۰/۸۲	۳/۵۵	۱۳/۷۵	۳۰/۲۹	۱۱
۱۵/۸	۳۹	۱۹/۵۸	۰/۷۲	۳/۲۱	۱۲/۶	۲۷/۱	۱۲
۱۵/۷	۳۹/۲	۱۸/۵۴	۰/۹	۵/۱۹	۱۴/۳۷	۲۸/۳۹	۱۳
۱۵/۰۷	۴۰	۱۸/۵۸	۰/۷۲	۳/۶۱	۱۳/۳۸	۲۷/۵۳	۱۴
۱۶/۰۴	۲۹/۸	۱۹/۹۹	۰/۵۴	۳/۰۴	۱۳/۳	۲۷/۶۱	۱۵
۱۳/۹	۲۴	۱۹/۲۶	۰/۶۶	۳/۵۸	۱۳/۷۷	۲۸/۸۸	۱۶
۱۴/۷۸	۲۹.۵	۱۹/۴۲	۰/۶	۳/۰۶	۱۳/۴۱	۲۷/۷۷	۱۷
۱۵/۹۶	۲۹/۳	۱۹/۳۶	۰/۶۳	۳/۳۳	۱۳/۲۶	۲۸	۱۸
۱۵/۴۷	۳۸/۸	۱۹/۶۴	۰/۶۹	۳/۴۸	۱۳/۷۲	۲۷/۹۲	۱۹
۱۴/۳۶	۴۰/۴	۲۰/۲	۰/۷۶	۳/۵۶	۱۴/۷۶	۲۷/۷۶	۲۰
۱۴/۴۳	۴۰/۶	۱۹/۶۹	۰/۶۴	۳/۸۴	۱۳/۸۲	۲۷/۱۷	۲۱
۱۶/۷	۲۸/۹	۲۰/۸۴	۰/۸۶	۴/۳۱	۱۴/۷۲	۲۹/۷۶	۲۲

جدول ( ۲ ) مقدار  $RKm$  اندازه گیری شده و پیشگوئی شده به روش‌های سیترا و رگرسیون

مقدار استحکام ( $RKm$ ) نخ					شماره نمونه
محاسبه به روش رگرسیون			محاسبه به روش سیترا	اندازه گیری شده	
روش سوم	روش دوم	روش اول			
۱۵/۶۹	۱۵/۶۵	۱۴/۹	۱۴/۷۴	۱۴	۱
۱۵/۹۶	۱۵/۸۸	۱۵/۹۸	۱۶/۳۱	۱۶/۹۵	۲
۱۵/۹۸	۱۵/۷۲	۱۵/۱۱	۱۵/۲۹	۱۶/۵۶	۳
۱۶/۱۵	۱۵/۸۷	۱۶/۳۱	۱۵/۹۲	۱۷/۶	۴
۱۶/۰۶	۱۵/۸۱	۱۵/۷۵	۱۵/۸۹	۱۴/۵۷	۵
۱۵/۷۱	۱۵/۹۳	۱۵/۶۳	۱۶/۲۸	۱۵/۳۷	۶
۱۶/۱۶	۱۵/۹۲	۱۶/۰۳	۱۶/۰۹	۱۶/۲۴	۷
۱۵/۶۱	۱۵/۴۴	۱۵/۵۱	۱۴/۱۶	۱۴/۴۷	۸
۱۵/۷۵	۱۵/۴۵	۱۵/۴۹	۱۳/۹۶	۱۷	۹
۱۵/۶۷	۱۶/۰۸	۱۶/۲۸	۱۶/۸۱	۱۶/۳	۱۰
۱۶/۰۳	۱۵/۹۵	۱۶/۱۲	۱۶/۳۴	۱۵/۳	۱۱
۱۵/۶	۱۵/۷۶	۱۵/۴۷	۱۵/۸۴	۱۵/۸	۱۲
۱۶/۳۵	۱۵/۴۹	۱۶/۴۱	۱۴/۶۲	۱۵/۷	۱۳
۱۵/۶۶	۱۵/۶۴	۱۵/۶۶	۱۵/۰۱	۱۵/۰۷	۱۴
۱۴/۷۷	۱۵/۰۳	۱۴/۷۳	۱۵/۵۸	۱۶/۰۴	۱۵
۱۵/۰۵	۱۴/۷۹	۱۵/۱۶	۱۶/۴	۱۳/۹	۱۶
۱۴/۹۳	۱۵/۱۳	۱۴/۹۹	۱۶/۱۲	۱۴/۷۸	۱۷
۱۵/۱۱	۱۵/۰۴	۱۵/۰۴	۱۵/۸	۱۵/۹۶	۱۸

۱۵/۴۵	۱۵/۶۹	۱۵/۵۸	۱۵/۶۱	۱۵/۴۷	۱۹
۱۵/۴۷	۱۶/۰۹	۱۶/۱	۱۶/۷۲	۱۴/۳۶	×۲۰
۱۵/۳۸	۱۵/۵۴	۱۵/۴۳	۱۴/۳۹	۱۴/۴۳	×۲۱
۱۵/۷۵	۱۵/۴۱	۱۶/۱	۱۷/۳۸	۱۶/۷	×۲۲

×: نمونه هایی که فقط جهت آزمایش روش های مختلف استفاده شده اند



شکل (۱) خطای پیشگوئی مقدار RKM به روشهای سیترا و رگرسیون

#### مراجع :

1. T.V.Ratnam; K.P. chellamani;" Norms for spinning(quality and waste)" ; The South India Textile Research Assiciation (Sitra);1995.
2. P.K. Chellmani; K. Gnanasekar; M.S. Ravindran; T. Ratnam; " Fiber yarn relationships using HVI/FMT measuremered fibre properties" ; The South India Textile Research Assiciation (Sitra); Vol.41 ; No. 1; April 1995.
3. P.K. Chellamani; I. Doraiswamy ; T. Ratnam;" Fibre quality and yarn strength relationships"; Indian Journal of Fubre & Textile Research ; Vol. 15; PP. 1-5; March, 1990.
4. A.N. Desai; R. Krishnaswamy; D.G. Thombare;"Characterization of neps in spinning processes";BTRA-Scan.; 30(3);1-4;1999.
5. K.R. Chellamani; K. Gnanasekar; M.S. Ravindran; T.V. Ratnam;" Fibre yarn relationships using HVI/FMT measured fibre properties"; Colourage. 43/6-(15-16).
6. Texas-Tech-University ,,"Relationship of fibre strength to yarn strength",Textile-Topics.; 15: No.12, 1-3-(3 pages) ; August, 1987.

7. Texas-Tech-University," Predicting ring yarn strength from fibre properties",Textile-Topics.; Vol.15; No.4, , 4 pages; December ,1986.
8. J. Neves; "Characteristics of cotton yarns and their relationship with the raw material and the production technique"; Folha-Textil.;Vol. 5; No.26 ; 37-54- (18 pages); December, 1981.
9. H.H. Ramey; R. Lawson; S. Worley;" Relationship of cotton fibre properties to yarn tenacity; "Textile-Research-Journal ; Vol.47; No.10, 685-691;1997.