بررسی ارتباط استحکام و ظرافت سیستم HVI با استحکام سنج C.R.E و ظرافت سنج و رسیدگی سنج Wira

تهیه و تنظیم: مهندس نادیا طهرانی دهکردی* ، دکتر رامین عبقری**

چکیده

کیفیت الیاف مورد استفاده یکی از مهمترین مسائل در رابطه با ریسندگی الیاف کوتاه است. سیستم HVI از جمله سیستم هایی است که برای تعیین خصوصیات الیاف پنبه به کار می رود. اگرچه اندازه گیری خصوصیات الیاف به وسیله سیستم HVI به طور وسیعی برای بیان کیفیت پنبه در تجارت جهانی مورد استفاده قرار می گیرد اما با توجه به هزینه سیستم های اخیر کارخانجات با ظرفیت پایین نیازمند انجام آزمایشات ساده و کم هزینه-تری هستند. هدف از این تحقیق دستیابی به ارتباط بین نتایج به دست‌آمده از سیستم HVI و دستگاه های تک منظوره ای چون ظرافت سنج Wira و استحکام سنج CRE است، تا بتوان ارتباط‌های منطقی میان نتایج حاصله از این دستگاه ها و ابزار HVI به دست آورد. نتایج نشان داد که ارتباط با ضریب همبستگی بالا میان شاخص‌های ظرافت و استحکام الیاف میان دو سیستم وجود دارد.

۱- مقدمه

تولیدات نساجی می‌توانند کاربردهای متفاوت زیادی داشته باشند به همین دلیل تعیین کیفیت در این شاخه از صنعت امری بسیار ضروری است. در بازار رقابتی و جهانی منسوجات به منظور تولید نخ‌های با کیفیت بالا که موجب تولید پارچه‌های بافته شده، حلقوی و محصولات نهایی با کیفیت خواهد شد کیفیت الیاف پنبه باید مورد بررسی قرار گیرد [۱].

بین کیفیت مواد اولیه و محصولات نهایی ارتباط مستقیمی وجود دارد. کیفیت پایین الیاف پنبه، موجب تولید نخی با کیفیت پایین‌تر می‌شود. با شروع برداشت محصول، الیاف پنبه در معرض عملیات متعددی قرار می‌گیرند. این عملیات مکانیکی در طول مراحل تولید نخ، باعث ایجاد تغییرات قابل توجهی بر خصوصیات الیاف پنبه می‌شود و فعالیت‌های مکانیکی و شرایط عملکردها، باعث افزایش الیاف کوتاه، تشکیل نپ، کاهش استحکام الیاف و مشکلاتی از قبیل چسبندگی الیاف پنبه می‌شود، که در نهایت این مسائل موجب کاهش کیفیت و ارزش اقتصادی الیاف می‌شود [۲].

بنابراین خصوصیات الیاف در عملکرد ماشین‌های خط تولید، کیفیت محصول تولیدی و هزینه ها نقش کلیدی و مهمی دارد. این خصوصیات شامل طول و توزیع طول، استحکام و ازدیاد طول، ظرافت و رسیدگی پنبه و رنگ آن برای هر پنبه‌ای که وارد کارخانه می‌شود حائز اهمیت است و با تعیین این خصوصیات می توان بسیاری از شاخص ها را محاسبه کرده و محصولی با کیفیت تولید کرد.

سیستم HVI [۱] از جمله تجهیزات آزمایشگاهی است که با استفاده از آن امکان تعیین سریع شاخص‌های کیفیت الیاف پنبه میسر می‌شود. چون اطلاعات به دست آمده از این ابزار بر اساس آزمایش حجم بزرگی از نمونه است پس مشخص است که نتایج آن از اعتبار بیشتری برخوردار

است. در جدول ۱ شاخص‌هایی که توسط این ابزار قابل اندازه‌گیری است، ارائه شده است.

جدول (۱) شاخص های اندازه گیری شده توسط دستگاه HVI

ردیف	علامت اختصاری	واژه	مفهوم
۱	UHML	Upper Half Length	میانگین چارک بالایی طول
۲	Ml	Mean Length	طول میانگین
۳	UI	Uniformity	درصد یکنواختی
۴	Str	Strength(gr/tex)	استحکام دسته‌ای الیاف
۵	Elg	Elongation(٪)	ازدیاد طول دسته‌ای الیاف
۶	Mic	Micronair(mg/inch)	ظرافت الیاف
۷	Rd	Light Degree	درجه‌ی شفافیّت الیاف
۸	b+	Yellow Degree	درجه‌ی زردی الیاف
۹	T.cnt	Trash Count	تعداد ذرات ناخالصی شمارش شده
۱۰	T.Area	Trash Area(٪)	درصد محیط اشغال شده توسط ذرات ناخالصی
۱۱	Leaf	Trash Degree	درجه بندی ذرات ناخالصی الیاف
۱۲	MR	Maturity	درصد رسیدگی الیاف
۱۳	SFI	Short Fibre Index	درصد الیاف کوتاه

بسیاری از شاخص ها مانند شاخص کیفیت لیف پنبه، شاخص خواص هندسی و... بر اساس اطلاعات HVI قابل دستیابی هستند :

اولین تلاش ها برای تعیین شاخص کیفیت لیف پنبه (FQI) به صورت رابطه (۱-۱) بیان شده است:[۶]

(۱-۱) FQI = (استحکام الیاف × طول) / ظرافت

انجمن محققین نساجی جنوب هند[۲]، با ایجاد تغییراتی در معادله آن را به صورت رابطه (۱-۲) معرفی کرده‌اند:[۷]

(۱-۲) FQI=(استحکام الیاف× طول×یکنواختی×ضریب رسیدگی)/ظرافت

بـه کمک نتایج حاصل از آزمایش‌هـای FQI ، HVI به صورت رابطه (۱-۳) بیان شده است که از اعتبار بالایی برخوردار است : [۶]

$$FQI = \frac{UHM*U*STR}{MIC} \qquad (۱-۳)$$

بر اساس مدل‌های رگرسیون می‌توان خصوصیات لیف را به پارامترهایی که توانایی ریسـندگی یا کیفیت نخ را مشـخص می‌کنند (مانند تعیین کیفیت نخ با توجه به استحکام) ارتباط داد. شاخص استحکام نخ SCI۳ (با خصوصیات HVI پنبه از طریق مدل رگرسـیون رابطه (۱-۴) ارتباط دارد:[۸]

$$SCI=6.414+29*STR+49.1*UHM+4.74*UI-9032*MIC+095*Rd+0.36*b \qquad (۱-۴)$$

در معادله‌ی بالا Rd درجه‌ی انعکاس نور و b زردی لیف اسـت. شاخص خواص هندسی IG [۴] از طریق معادله (۱-۵) قابل محاسبه است [۶].

$$IG = 1/0*Lm*UI*(-1SF/100)*MAT*(FI)^{-5/0} \qquad (۱-۵)$$

در فرمول بالا Lm طول میانگین، FI ظرافت لیف و MAT نشان دهنده‌ی رسیدگی لیف پنبه است.

هدف اصلی از این تحقیق مقایسـه روش آزمایشـگاهی HVI با سیستم آزمایشـگاهی تک دستگاهی اسـت، که در صورت تشابه نتایج و ارتباط میان آنها می‌تـوان از روش‌های مختلف آماری جهت ارتباط دادن میان آنها اسـتفاده نمود. به همین منظور شـش نوع پنبه‌ی متفاوت با هر سه دستگاه آزمایش شده و نتایج بصورت آماری ارائه گردیده است.

۲- روش تحقیق

انجام تحقیقات و مطالعات گسـترده و تجربیات عملی، تاثیر خصوصیات مختلف الیاف را روی کیفیت نخ نشـان می‌دهد. این خصوصیات شـامل طول، ظرافت، استحکام، رسیدگی پنبه، توزیع طول و ... می‌باشد. در این تحقیق ۶ نوع الیاف مختلف مورد استفاده قرار گرفته است که مشخصات آنها در جدول (۲) ارائه شده است:

جدول (۲) مشخصات الیاف مورد استفاده

Rank	Cotton Type
۱	Uzbek ۰۹۲۰۰۱
۲	Uzbek ۰۸۲۱۰۰
۳	Uzbek ۰۸۸۰۰۶
۴	Uzbek ۰۹۲۲۸
۵	Uzbek ۰۹۲۰۱۶
۶	Uzbek ۸۲۱۵۴

مشخصات دستگاه های مورد استفاده در جدول ۳ ارایه شده است.

جدول (۳) دستگاه‌های مورد استفاده

ردیف	نام دستگاه	شرح کار
۱	HVI	ساخت شرکت Premier ART می باشد و برای اندازه‌گیری خصوصیات الیاف مانند ظرافت الیاف، درصد رسیدگی الیاف، مقدار الیاف کوتاه و .. به کار میرود.
۲	C.R.E	ساخت شرکت شرلی (SDL) که اندازه‌گیری استحکام الیاف می تواند در شرایط ثابت ازدیاد طول، استحکام الیاف را مورد آزمایش قرار دهد.
۳	Wira	اندازه‌گیری ظرافت الیاف، رسیدگی و درصد رسیدگی الیاف .

در ادامه شـرح مختصری در ارتبـاط با اصول اندازه‌گیـری پارامترهای استحکام، رسیدگی و ظرافت الیاف به وسیله دستگاه‌های HVI ، CRE و Wira و نتایج به دست آمده از آنها بیان شده است.

۲-۱- اصول اندازه‌گیری‌استحکام در دستگاه HVI

اســتحکام و ازدیاد طول ســختی یک لیف را تعیین می‌کند و اثر مستقیمی روی اســتحکام نخ و پارچــه دارد. تک لیف‌ها در ایــن روش کارایی بهتری دارنــد. الیاف خیلی ضعیف پنبه در طی هــر دو فرآیند حلاجی و کاردینگ پاره شــده و الیاف کوتاه را به وجود می‌آورند، که موجب کاهش استحکام و یکنواختی نخ تولیدی می‌شــود. بنابراین با تعیین اســتحکام الیاف، می‌توان در نحوه چیدن عدل‌ها در ســالن‌های حلاجی و به دســت آوردن محصولی یکنواخت تغییرات لازم را انجام داد.

در آزمایش اســتحکام، از دســته‌های الیــاف به جای تک لیف‌ها اســتفاده می‌شــود. همچنین برای انجام آزمایش، دسته الیاف نمونه در گیره‌هایی با فاصله اولیه ۱/۸ اینچ قرار می‌گیرد. آزمایش در این فاصله اســتحکام واقعی لیف را بیشــتر نشان می‌دهد. چون در این فاصله ارزش آزمایش برای بیان استحکام واقعی لیف قابل قبول است.

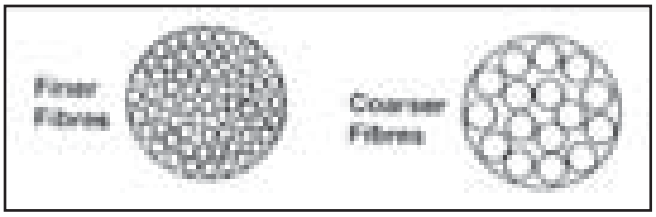
اصول کار در این دســتگاه برای آزمایش کردن نمونه بر اساس سرعت ثابت در هنگام ازدیاد طول اســت. روش‌های مرســوم برای اندازه‌گیری استحکام کند هستند و ابزار آزمایشگر نمی‌تواند حجم بزرگی از الیاف را مورد آزمایش قرار دهد. در حالی که این توانایی در سیســتم HVI وجود دارد و به همین دلیل نتایج به دســت آمده از اعتبار بیشتری برخوردار است. مقدار استحکام برحسب gr/tex گزارش شده اســت. در تمام روش‌های آزمایش استحکام لیف (شرکت‌های High-volume-Fiber-Testing-instruments؛ Pressley،Stelometer) نیروی پارگی اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۲- اصول اندازه‌گیری ظرافت و رسیدگی الیاف در دستگاه HVI

بعــد از طول الیاف، ظرافت به عنوان دیگر پارامتر مهم در تعیین کیفیت نخ مورد بررســی قرار گرفته شده است. به همین علت، ظرافت بر تعداد الیاف در ســطح مقطع نخ تأثیر می‌گذارد. با ظریف‌تر شــدن لیف، تعداد الیاف در سطح مقطع نخ افزایش می‌یابد(شکل(۱).

افزایش تعداد الیاف درســطح مقطع، بی‌نظمی را در نخ کاهش‌می‌دهد. این بدان معنی است که الیاف ظریف‌تر در مقایسه با الیاف ضخیم‌تر، نخ بهتری را تولید می‌کنند. به عبارت دیگر حد ریسندگی را ظرافت در الیاف مشخص می‌کند.تاب نخ نیز به ظرافت لیف وابسته است.

با اینکه اهمیت ظرافت نشــان داده شــده اســت ولی، تعریف درستی از این پارامتر همیشــه کار مشکلی بوده اســت. شکل متفاوت الیاف نشان‌دهنده‌ی تفاوت در سطح مقطع و طول یک لیف نسبت به لیف دیگر است. ظرافت به صورت وزن در واحد طول لیف بیان می‌شود چون وزن با طول ناحیه سطح مقطع متناسب است.



شکل (۱) تعداد الیاف در سطح مقطع نخ [۸]

واحد عمومی دیگر، به صورت شــاخص میکرونیر بیان می‌شــود و به صورت وزن یــک اینچ از الیاف در میکروگرم اســت. اگرچه شــاخص میکرونیر به درستی ظرافت اصلی لیف را نشان نمی‌دهد با این وجود به عنوان پارامتری مهــم در تعییــن کیفیت نــخ و انجام مراحل ریســندگی مــورد توجه قرار گرفته‌شده است.

مقیاس میکرونیر Premier ART ، به‌وســیله جریان هوا شــاخص ظرافت پنبه را مشــخص‌کرده اســت. یک نمونه با وزن مشخص به داخل استوانه با حجم مشــخص فشرده می‌شــود و در معرض جریان هوا در فشار مشخصی قرار می‌گیرد. سرعت جریان هوای میان سر متخلخل پیستون اندازه ظرافت پنبه را از لیف می‌گیرد. تعداد الیاف ظریف‌تر با یک وزن مشخص نسبت به تعداد الیاف کلفت‌تر، بیشتر خواهد بود.

پارامتر ظرافت، مقدار میکرونیر نامیده می‌شود، که به صورت وزن یک اینچ از لیف در میکروگرم تعریف می‌شــود. تفاوت‌هایی که در شاخص میکرونیر اســت همیشه ناشــی از تفاوت ظرافت ذاتی الیاف نیســت، درضمن سرعت جریان هوای دســتگاه باتوجه به مقدار رسیدگی الیاف متغیر است مثلا در نمونه نارس جریان هوا با سرعت بیشتری از الیاف عبور داده می‌شود.

بنابرایــن اندازه‌گیری میکرونیر تحت عنوان رســیدگی و ظرافت الیاف بیان می‌شــود. پس مقدار میکرونیر وابستگی زیادی به مقدار رسیدگی الیاف در یک ناحیه کشت دارد. بنابراین از اختلاف موجود بین میکرونیر چند نمونه پنبــه نمی‌توان به وجود اختلاف در ظرافت آن‌ها و یا اختلاف در رســیدگی آن‌ها دست یافت. در شکل ۲ نمایی از دستگاه Premier ART نشان داده شده است.

شکل (۲) آزمایشگر اتوماتیک (Premier ART) [۸]

۲-۳- اصول کار دستگاه ظرافت سنج Wira

اصول کار این دســتگاه، اندازه‌گیری مقاومت الیــاف در مقابل جریان هوای عبوری می‌باشد و مقدار ظرافت متناسب با مقدار هوای عبوری از لیف است. نمونه‌های مورد اســتفاده در دســتگاه باید به دقت اندازه‌گیری شــوند. وزن الیاف در این آزمایشــات ۲/۵ گرم در نظر گرفته شــده اســت. بعد از روشن

نمودن پمپ دستگاه، خود دستگاه را نیز روشن نموده و باید آن را کالیبره کرد. برای این کار میزان رطوبت نسبی آزمایشگاه و تعداد آزمایشات توسط صفحه کلید تعبیه شده روی دستگاه، به آن داده می‌شود. پس از قرار دادن نمونه درون استوانه متخلخل روی دستگاه و بستن درپوش آن، دکمه اینتر را فشرده و آزمایش شروع می‌شود.

در ابتدا نمونه در فشار هوای ۴Liters/Min در معرض جریان هوا قرار می‌گیرد و میکرونیر اندازه‌گیری شده به همراه مقدار فشاری که در فشار هوای اولیه (۴لیتر) بر نمونه وارد شده است، روی مانیتور دستگاه نمایش داده می‌شود. با فشردن مجدد کلید اینتر نمونه در فشار هوای ۱Liters/Min در معرض جریان هوا قرار می‌گیرد و رسیدگی (MR) ، درصد رسیدگی M٪ و مقدار فشاری که در فشار ثانویه بر الیاف وارد شده است، روی مانیتور دستگاه نمایش داده می‌شود. بعد از هر آزمایش با باز کردن درپوش استوانه، نمونه قبلی را خارج کرده و بعد از اینکه استوانه در پایین‌ترین نقطه قرار گرفت نمونه بعدی را درون دستگاه قرارداده و آزمایش دوباره تکرار می‌شود. در جدول ۴ پارامترهای اندازه گیری شده توسط دستگاه ظرافت سنج Wira ارایه شده است.

جدول (۴) پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط دستگاه ظرافت‌سنج Wira

ردیف	واژه	مفهوم
۱	Mic	میکرونیر
۲	MR	رسیدگی
۳	M٪	درصد رسیدگی
۴	LD	دانسیته خطی

۲-۴- اصول کار دستگاه استحکام سنج CRE

این دستگاه بر اساس ازدیاد طول ثابت(CRE)[5] کار می‌کند و به طور کلی در تنظیم آن دو پارامتر حائز اهمیت وجود دارد؛ فاصله بین دو فک دستگاه(mm) و سرعت حرکت فک پایین (mm/min). این دستگاه دارای دو فک ثابت و متغیر است که جایگاه فک ثابت همیشه بالای دستگاه قرار دارد و فک متحرک که به موتور دستگاه متصل است، طی سرعت معینی به سمت پایین و بالا حرکت می‌کند. در بالای فک ثابت یک لودسل قرار دارد که با توجه به ظرفیت دستگاه انواع مختلفی دارند و طبق نمونه مورد آزمایش انتخاب می‌شوند و در صورتی که فشاری بیش از حد لودسل به آن وارد شود باعث خرابی آن می‌گردد.

در ابتدای آزمایش بعد از روشن نمودن دستگاه باید آن را کالیبره کرد. با توجه به حرکت گیره متحرک مقدار نیروی وارده بر لیف در برابر ازدیاد طول به دست می‌آید که توسط نرم افزار تعریف شده در دستگاه با توجه به نمره لیف که از قبل توسط دستگاه میکرونیر باید اندازه‌گیری شده باشد و هم چنین واحد مورد استفاده توسط صفحه کلید در منوی ظاهر شده روی مانیتور نوشته می‌شود.

دستگاه فاصله بین دو فک (mm) و سرعت حرکت فک پایینی را از کاربر سوال نموده و خود پس از اندازه‌گیری نیروی پارگی با قرار دادن نمره لیف در فرمول مربوطه، مقدار نیروی پارگی را محاسبه می‌نماید. با توجه به فاصله دو فک که نشانگر طول اولیه می‌باشد که در ابتدا به دستگاه داده می‌شود پس از حرکت فک پایین و به دست آوردن ازدیاد طول در لحظه پارگی (طول ثانویه) می‌توان درصد ازدیاد طول را نیز محاسبه نمود.

این دستگاه با فشار هوا کار می‌کند و قبل از انجام آزمایشات باید پمپ را مدتی روشن گذاشت تا هوای مورد نیاز ذخیره شود. در این دستگاه استحکام به صورت تک لیف محاسبه می‌شود. بعد از انتخاب لیف مورد نظر توسط گیره‌های روی فک بالا و پایین لیف روی دستگاه قرار می‌گیرد. فاصله بین دو فک در آزمایشات این تحقیق ۲cm در نظر گرفته شده است. بعد از قرار دادن لیف در فاصله بین دو فک، با زدن کلید استارت فک متحرک به طرف پایین حرکت می‌کند تا لیف پاره شود سپس نرم افزار دستگاه نمودار پارگی لیف را بر حسب Extension(mm) و Force(N) و علاوه بر نمودار،مقادیر Breaking Force(N) و Elongation (٪) و Tenacity(N/tex) را نیز ارائه می‌دهد(جدول (۶).

جدول (۵)پارامترهای اندازه‌گیری شده به وسیله دستگاه استحکام‌سنج CRE

ردیف	علامت اختصاری	واژه	مفهوم
۱	B.F	Breaking Force	نیروی پارگی بر حسب نیوتن
۲	Elg	Elongation	درصد ازدیاد طول (٪)
۳	Ten	Tenacity	قابلیت مقاومت در برابر پاره شدن (N/tex)
۴	F	Force	نیرویی که بر تک لیفی وارد می‌شود بر حسب نیوتن
۵	Ext	Extension	مقدار کشش بر حسب(mm)

۳- بحث و نتایج

در این بخش کلیه اطلاعات آماری حاصل از آزمایش‌های انجام شده بر روی شش نوع لیف پنبه مورد بررسی قرار گرفت و وارد برنامه Spss گردید و با کمک این نرم افزار کلیه اطلاعات آزمایش‌های مربوطه برای دستگاه‌های HVI ، استحکام سنج CRE، ظرافت سنج Wira مورد آنالیز قرار گرفت و توزیع آماری متغیرها در جداول ۶،۷و۸ ارائه شد.

جدول (۶) آماره‌های توصیفی پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط دستگاه HVI

	UHML in HVI	ML in HVI	UI in HVI	Str in HVI	Elg in HVI	Mic in HVI	MR in HVI	SFI in HVI
N	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷	۴۷
Mean	۲۹/۲۸۶۴	۲۴/۵۱۶۲	۸۳/۷۱۱	۳۱/۷۹۶	۶/۸۴۳	۴/۳۸۸۷	۰/۸۳۸۹	۵/۵۸۷
Std. Deviation	۰/۸۳۵۹۰	۰/۷۶۲۴۷	۱/۲۱۶۶	۱/۷۷۶۴	۰/۴۱۷۴	۰/۲۲۸۳۲	۰/۰۰۷۸۷	۱/۳۴۲۴
Variance	۰/۶۹۸۷۳	۰/۵۸۱۳۶	۱/۴۸۰۱	۳/۱۵۵۶	۰/۱۷۴۲	۰/۰۵۲۱۳	۰/۰۰۰۰۶	۱/۸۰۲۰
Minimum	۲۶/۷۵	۲۲/۴۵	۸۱/۲	۲۷/۹	۶/۶	۳/۰۱	۰/۸۰	۳/۵
Maximum	۳۰/۶۱	۲۵/۹۴	۸۷/۳	۳۴/۸	۹/۶	۴/۶۶	۰/۸۵	۸/۸

جدول (۷) آماره‌های توصیفی پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط دستگاه ظرافت سنج Wira

	Mic in Wira	MR in Wira	٪M in Wira
N	۳۰	۳۰	۳۰
Mean	۴/۱۲۹۷	۰/۹۹۰۰	۸۵/۹۸۳۷
Std.Deviation	۰/۱۳۹۰۲	۰/۱۴۷۲۷	۹/۶۴۴۷۲
Variance	۰/۰۱۹۳۳	۰/۰۲۱۶۹	۹۳/۰۲۰۶۷
Minimum	۳/۸۷	۰/۷۲	۶۶/۷۳
Maximum	۴/۴۶	۱/۲۰	۹۹/۶۴

جدول (۸) آماره‌های توصیفی پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط دستگاه استحکام‌سنج CRE

	B.F in CRE	Elg in CRE	Ten in CRE
N	۴۸	۴۸	۴۸
Mean	۰/۰۳۹۰۲۵	۶/۱۸۳۵۸۵	۰/۳۸۸۴۸۵
Std.Deviation	۰/۱۱۳۸۲۲	۱/۲۲۰۹۱۳۱	۰/۱۱۲۹۸۷۹
Variance	۰/۰۰۰۱۲۹۶	۱/۴۹۰۶۲۸۷	۰/۰۱۲۷۶۶۳
Minimum	۰/۰۲۲۷	۳/۶۱۳۳	۰/۲۲۶۷
Maximum	۰/۰۷۹۳	۱۱/۴۶۶۷	۰/۷۹۳۳

۳-۱- آنالیز همبستگی میان نتایج HVI و دستگاه‌های اندازه‌گیری ظرافت(Wira) و استحکام (CRE)

آنالیز رگرسیون عمومی‌ترین روش آماری برای تخمین ارتباط بین یک متغیر وابسته و یک یا چند متغیر مستقل است. مزیت این روش شرح ساده ارتباط کمی میان خواص مواد نساجی است. در این تحقیق بر اساس روش Enter (همزمان) ، خصوصیات اندازه‌گیری شده توسط سیستم HVI به عنوان متغیر وابسته و پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط دستگاه های CRE و Wira به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده است.

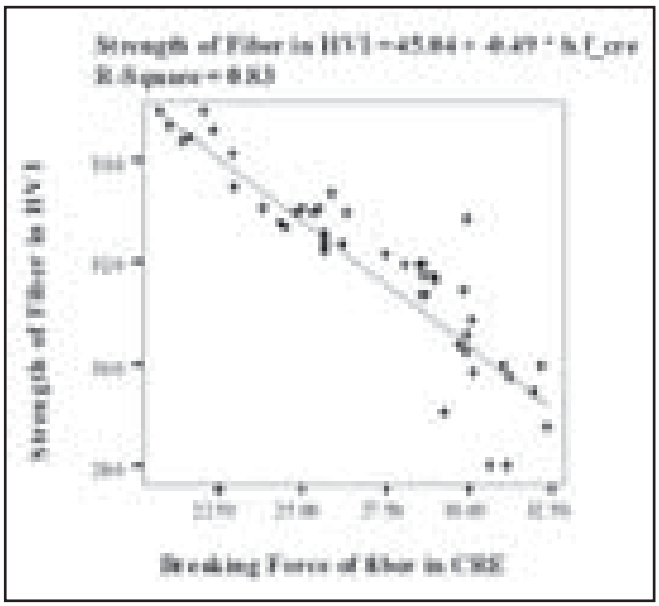
۳-۱-۱- آنالیز رگرسیون میان نیروی پارگی دستگاه استحکام سنج CRE و سیستم HVI

بر اساس روش Enter ، استحکام اندازه‌گیری شده توسط دستگاه CRE به عنوان متغیر مستقل و استحکام اندازه‌گیری شده توسط سیستم HVI به عنوان متغیر وابسته انتخاب شده است. نتایج نشان می‌دهد که با ضریب همبستگی R = ۰/۹۰۹ (۰/۸۲۶= R^2) میان این دو روش استحکام‌سنجی ارتباط وجود دارد بنابراین می‌توان برای بررسی استحکام به راحتی از طریق استحکام سنج تکی اقدام نمود.

خط رگرسیون نیز در شکل (۳) نشان داده شده است. تنها نکته مهم این است که رفتار دو استحکام به صورت کاملا خطی غیر مستقیم وابستگی دارد. دلیل این موضوع را می‌توان در نوع بررسی روش‌های استحکام دسته‌ای و تکی دانست، که در روش تکی با دقت بیشتر آزمایش صورت می‌گیرد اما در روش دسته‌ای به دلیل قرار دادن توده الیاف در میان دو فک با فاصله مشخص نسبت به وزن مقادیر سنجیده می‌شود که به دلیل عدم قرارگیری در تمام دامنه، نیروی پارگی پدیده رخ داده نمی‌تواند به خوبی روش تکی مورد سنجش قرار گیرد اما دارای روند یکسان با روش تکی می‌باشد. در جدول ۹ پارمترهای مدل رگرسیونی برازش شده نشان داده شده است.

جدول (۹) ضرایب رگرسیون، مقدار t و سطح معنی داری برای مدل رگرسیون نیروی پارگی الیاف در دستگاه استحکام سنج CRE

	B	Std.Error	t	Signification
Constant	۴۵/۰۴۴	۰/۹۱۳	۴۹/۳۲۹	.۰۰۰
Breaking Force of Fiber in CRE	-۰/۴۹۰	۰/۰۳۴	-۱۴/۶۱۴	.۰۰۰



شکل (۳) نمودار رگرسیون خطی نیروی پارگی دستگاه استحکام سنج CRE و سیستم HVI

۳-۱-۲- آنالیز رگرسیون مقدار ازدیاد طول استحکام سنج تکی و دسته‌ای الیاف (HVI)

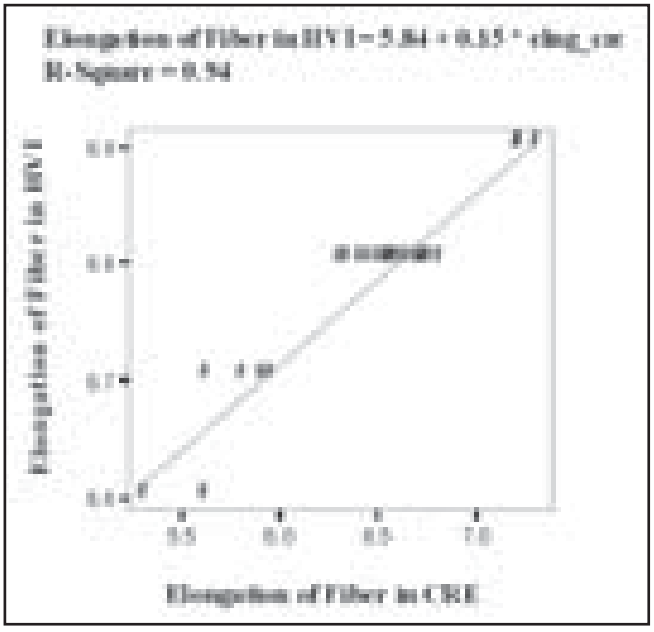
علی رغم تفاوت در نحوه اندازه‌گیری و داشتن مقادیر معکوس در مقدار استحکام در اندازه‌گیری ازدیاد طول مقدار همبستگی بسیار بالا و به صورت خطی می‌باشد بنابرین صحت روش تکی نسبت به روش دسته‌ای قابل تامل بیشتری خواهد بود. در اینجا ارتباط R = ۰/۹۷۰ (۰/۹۴۰۰= R^2) به دست آمده است که با داشتن رابطه خطی Elongation HVI = ۵/۸۴ + ۰/۱۵ Elongation CRE مشخص می‌گردد روند خطی مستقیم و با تاثیرگذاری بالای هر دو عامل و عرض از مبدا ۵/۸۴ که به عنوان شیفت نتایج است، خواهد بود.

نمودار تغییرات استحکام در شکل (۴) نشان داده شده است. (که معمولا

در بیان یک متغیر مستقل می‌بایست از ضریب همبستگی R استفاده شود که نرم افزار به دلیل شرایط چندگانه در اصل نرم افزار مقدار ضریب تعیین R۲ را نشان داده است.). در جدول ۱۰ پارمترهای مدل رگرسیونی برازش شده نشان داده شده است.

جدول (۱۰) ضرایب رگرسیون، مقدار t و سطح معنی داری برای مدل رگرسیون ازدیاد طول الیاف در دستگاه استحکام سنج CRE

	B	Std.Error	t	Signification
Constant	۵/۸۴۱	۰/۰۳۶	۱۶۴/۳۹۴	۰/۰۰۰
Elongation of Fiber in CRE	۰/۱۴۶	۰/۰۰۵	۲۶/۶۴۹	۰/۰۰۰



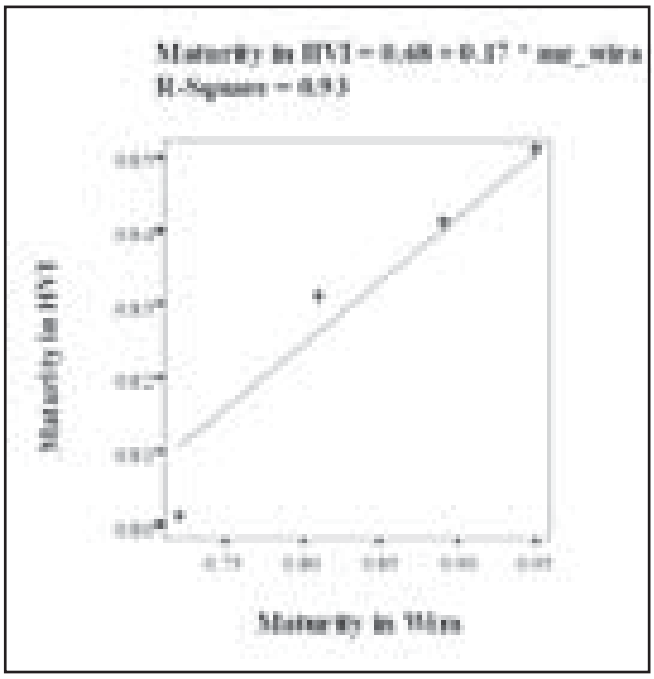
شکل (۴) نمودار رگرسیون خطی مقدار ازدیاد طول استحکام سنج تکی و دسته‌ای الیاف (HVI)

۳-۱-۳- آنالیز رگرسیون خطی میان رسیدگی در سیستم Wira و HVI

به دلیل یکسان بودن رفتار در هر دو دستگاه برای اندازه‌گیری ظرافت به عبارتی صحت اندازه‌گیری دو دستگاه توسط این آنالیز مشخص گردید که قابل توجه می‌باشد، با ضریب همبستگی۰/۹۶۵ = R (۰/۹۳۱ =R^2) این ارتباط تایید می‌گردد و به دلیل یکسان بودن کامل دو روش اندازه‌گیری رسیدگی متوجه می‌گردیم که رابطه استفاده شده در بیان رسیدگی که متفاوت از اندازه‌گیری ظرافت می‌باشد در هر دو سیستم یک رابطه در نظر گرفته شده است و اختلاف فشار مورد توجه نیز که یکی به صورت مکانیکی و یکی به صورت الکترونیکی است تقریبا مقدار مشابهی را داشته است. نمودار تغییرات وابستگی نیز در شکل (۵) ارائه شده است. در جدول ۱۱ پارمترهای مدل رگرسیونی برازش شده نشان داده شده است.

جدول (۱۱) ضرایب رگرسیون، مقدار t و سطح معنی داری برای مدل رسیدگی در دستگاه ظرافت سنج Wira

	B	Std.Error	t	Signification
Constant	۰/۶۸۴	۰/۰۰۶	۱۰۶/۱۴۰	۰/۰۰۰
Maturity of Fiber in Wira	۰/۱۷۵	۰/۰۰۷	۲۴/۰۴۳	۰/۰۰۰



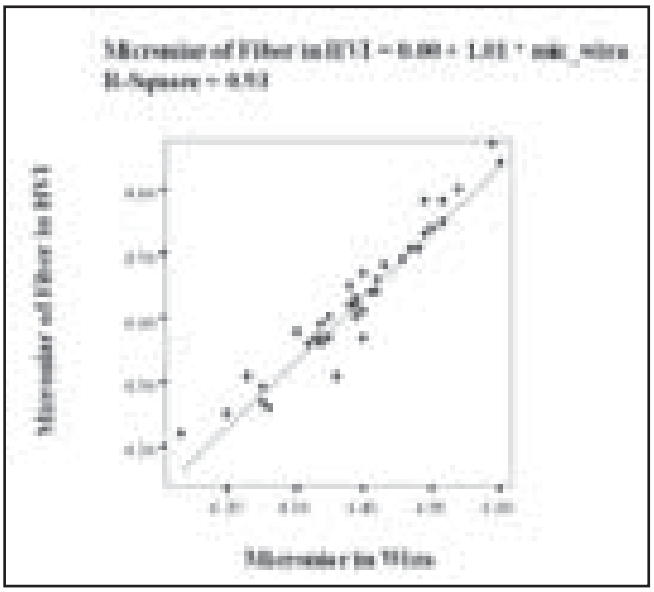
شکل (۵) نمودار رگرسیون خطی میان رسیدگی در سیستمWira و HVI

۳-۱-۴- آنالیز رگرسیون مقدار ظرافت در سیستمWira و HVI

با توجه به اینکه در اندازه‌گیری ظرافت برای سیستم پنبه‌ای در دستگاه Wira از یک مکانیزم تک فشاری استفاده می‌شود، و با توجه به یکسان نبودن اندازه ظرافت الیاف، ارتباط بین مقادیر ظرافت‌ها با رابطه
۱/۰۱ Micron HVI = Micron Wira نشان داده شده است. اولا مشخص می‌گردد علی‌رغم تمام ارتباط‌های قبلی شیفت اطلاعات به دلیل عرض از مبدا صفر وجود ندارد ولی تنها خود فاکتور با نسبت تقریبا یک برابر دارای ارتباط یکسانی است. پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این ارتباط‌ها کاملا مشابه و قابل جایگزین شدن با ضریب همبستگی R= ۰/۹۶۳ (R^2=۰،۹۲۸) خواهند بود. در شکل (۶) روند تغییرات این وابستگی نشان داده شده است. در جدول ۱۲ پارمترهای مدل رگرسیونی برازش شده نشان داده شده است.

جدول (۱۲) ضرایب رگرسیون، مقدار t و سطح معنی داری برای مدل میکرونیر در دستگاه ظرافت سنج Wira

	B	Std.Error	t	Signification
Constant	۸/۲۵۵	۰/۱۸۸	۰/۰۰۴	۰/۹۹۷
Microniar of Fiber in Wira	۱/۰۰۷	۰/۰۴۳	۲۳/۵۳۲	۰/۰۰۰



شکل (۶) نمودار رگرسیون خطی مقدار ظرافت در سیستمWira و HVI

۴- نتیجه‌گیری

برای بررسی ارتباط میان نتایج به دست آمده از سیستم HVI و دستگاه‌های تک منظوره‌ای چون ظرافت سنج Wira و استحکام سنج CRE الیافی از شش نوع عدل مختلف جمع‌آوری شده است، تا با آنالیز اطلاعات به دست آمده از این دستگاه‌ها به کمک نرم افزار Spss بتوان یک ارتباط منطقی میان نتایج حاصله از این دستگاه‌ها و ابزار HVI به دست آورد. آنالیزها نشان می‌دهد که:

• با وجود تفاوت در نحوه اندازه‌گیری استحکام به وسیله دستگاه HVI و CRE (روش استحکام سنجی دسته‌ای در HVI و استحکام سنجی تکی در CRE)،ضریب همبستگی بالایی بین نتایج حاصل از این دستگاه‌ها وجود دارد.

• ضریب همبستگی بین نتایج حاصل از دستگاه HVI و ظرافت سنج Wira نیز بسیار بالا است.

در جدول (۱۴) معادلات حاصل از آنالیز رگرسیون برای پارامترهای استحکام، ازدیاد طول، رسیدگی و ظرافت و در جدول (۱۵) آنالیزهای واریانس (ANOVA) ارائه شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده، می توان گفت که با مقایسه نتایج سیستم های تک دستگاهی با نتایج دستگاه های چند منظوره که نتایج آنها از اعتبار بالاتری در تجارت جهانی برخوردار اند (AFIS، HVI،...) و آنالیز نتایج آنها می توان اطلاعات را در حد این دستگاه ها بیان کرد و بسیاری از شاخص های مهم را قبل از تولید محصول محاسبه نمود تا بتوان به کیفت مورد نظر دست یافت.

جدول (۱۴) معادلات حاصل از آنالیز رگرسیون

روش	معادلات
Enter	Strength of Fiber in HVI=۴۵/۰۴+(-۰/۴۹)*b.f_CRE
Enter	Elongation of Fiber in HVI=۵/۸۴+۰/۱۵*elng_CRE
Enter	Maturity in HVI=۰/۶۸+۰/۱۷*Mr_Wira
Enter	Micronair in HVI=۱/۰۱*Mic_Wira

جدول (۱۵) آنالیز واریانس (ANOVA) نتایج

Quantity		Sum of Square	df	Mean Square	F	P(Sig)
str	Regression	۱۱۹/۸۹۵	۱	۱۱۹/۸۹۵	۲۳۱/۵۵۸	.۰۰۰
	Residual	۲۵/۲۶۴	۴۵	۰/۵۶۱		
	Total	۱۴۵/۱۵۹	۴۶			
Elong	Regression	۰/۲۴۴	۱	۰/۲۴۴	۷۱۰/۱۵۴	.۰۰۰
	Residual	۰/۰۱۵	۴۵	۰/۰۰۰		
	Total	۰/۲۶۰	۴۶			
MR	Regression	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲	۵۷۸/۰۷۴	.۰۰۰
	Residual	۰/۰۰۰	۴۳	۰/۰۰۰		
	Total	۰۰۳	۴۴			
Mic	Regression	۰/۴۵۸	۱	۰/۴۵۸	۵۵۳/۷۶۸	.۰۰۰
	Residual	۰/۰۳۶	۴۳	۰/۰۰۱		
	Total	۰/۴۹۳	۴۴			

۱. High Volume Instrument
۲. South India Textile Research Association
۳. Spinning Consistency Index
۴. Geometric properties index
۵. Constant Rate Elongation

پی نوشت:

* کارشناس نساجی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد(عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد یزد)

** استادیاردانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

۵- مراجع

[1]- Militký J., Křemenáková D., Krupincová G., and Ripka J.(2004a) : Proc. 2 nd. Int. Text. Conf. - Magic World of Textiles, Dubrovnik

[2]- Rasked E.S. (2002): Technical seminar at the 61 plenary meeting of the Int. Cotton Advisory Committee, Cairo, October

[3] Majundar A. et all. : Determination of the technology value of cotton, Autex Research Journal, 5, June 2005, pp.71-80

[4]- Anonym (1999): Application Handbook of Uster HVI spectrum, Zellweger Uster 1.1-1.9

[5]- Meloun M., Militký J., Forina M. (1993): Chemo metrics in Instrumental Analysis, Ellis Horwood, London

[6]- Jiří Militký, "COMPLEX CHARACTERIZATION OF COTTON FIBER QUALITY", 2005

[7]- El Mogahzy Y., Broughton R. M., Lynch W. K.; Statistical Approach for Determining the Technological Value of Cotton Using HVI Fiber Properties, Textile Res. J. Vol. 60 (1990) pp. 495-500.

[8]- Hunter L.; Prediction of Cotton Processing Performance and Yarn Properties from HVI Test Results, Melliand Textilber. 69, 1988, English Edition pp.123-124.

[9]- Üreyen M.E. and Kadoglu H.; Regressional Estimation of Ring Cotton Yarn Properties from HVI Fiber Properties, Textile Res. J., Vol. 76(5) (2006) pp. 360-366.