إختبار صفات تيلة القطن المصرى *

الدكتور محسن عباس الديدى

مقدمة

حدث تقدم كبير فى السنين الأخيرة فى طرق تقدير صفات شعرة القطن كالطول والمتانة والنعومة وأجهزة قياسها حتى أصبحت أكثر دقة وكفاءة بالنسبة للعمل الروتينى، خصوصاً وأن الطرق القياسية لتقدير هذه الصفات تحتاج إلى وقت وجهود كبيرين.

ولقد ثبت من الدراسات العديدة مدى العلاقة الوثيقة بين صفات الشعرة ومتانة الغزل، تلك العلاقة التى تهم مربى القطن كثيراً حيث يمكنه بواسطتها التنبؤ بالصفات الغزلية للمحن التى يدرسها فى أجيالها المبكرة. إذ أن قلة كمية القطن فى هذه الأجيال تقف عقبة فى سبيل إجراء اختبارات الغزل عليها.

وهذا التقدم الحادث فى أجهزة أو طرق تقدير صفات شعرة القطن نتيجة لبحوث أجريت على الأقطان الأمريكية الأبلاندية التى تختلف فى صفات تيلتها عن الأقطان المصرية التى تتميز بطولها ونعومتها. ولذلك فكر فى إجراء هذا البحث لاختبار مدى كفاءة ودقة هذه الأجهزة لاختبار الأقطان طويلة التيلة، وتقدير معنوية النتائج المتحصل عليها حتى يمكن تقرير مدى الإعتماد عليها فى إدخالها ضمن العمل الروتينى لاختبار عائلات وسلالات مربى القطن المصرى خصوصاً فى أجيالها المبكرة.

مواد البحث وطرق الاختبار

استعمل فى هذا البحث ست عينات من نويات الأقطان المصرية التى زرعت

---

* هذا البحث جزء من الرسالة التى تقدم بها الكاتب إلى جامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية لنيل درجة أستاذ فى العلوم.

الدكتور محسن عباس الديدى : مدير قسم بحوث تربية القطن بوزارة الزراعة.

عام ١٩٥٢ وهى الأشمونى ، وجيزة ٣٠ ، وكرنك ، ومنوفى ، وآمون ، وجيزة ٤٥ . وهذه الأصناف تمثل مستويات طول التيلة ومتانتها ونعومتها فى الأقطان المصرية .

ولقد اختبرت هذه العينات أولا فى قسم اختبارات تيلة وغزل القطن التابع لوزارة الزراعة لصفات التيلة الآتية :

١ — طول التيلة : استعمل لتقدير طول تيلة الأقطان المختبرة فرازة بولز Balls Sorter (بولز ١٩٢١ ، بولز ١٩٢٨ ، هانكوك ١٩٣٧) وهذا الجهاز يجرى ترسيبا للشعرات حسب أطوالها على مسافات تبعد عن بعضها البعض بـ بوصة ، ثم تجمع الشعرات المرسبة لكل طول وتوزن وتقدر نسبتها المئوية بالوزن بالنسبة إلى مجموع الوزن الكلى للشعرات ، ويحسب متوسط طول التيلة Mean length مقدراً بالبوصة فى العينة من المعادلة الآتية :

$$\frac{\text{مجموع (طول القسم} \times \text{النسبة المئوية لوزن الشعرات المرسبة للقسم بالنسبة لمجموع الوزن الكلى للشعرات)}}{١٠٠}$$

ثم يرسم منحنى يبين التغير فى النسبة المئوية لوزن الشعرات المرسبة فى كل قسم مع طول القسم ، ومن هذا المنحنى يقدر ثابت للطول هو منتصف السقوط Half Fall مقدراً بوحدات ١/٣٢ من البوصة ويقارب تقدير الفراز لطول التيلة :

ولحساب مقدار التصنيف فى طول التيلة استعملت المعادلة التى وضعها أحمد ونافكال (١٩٣٤) لتقدير النسبة المئوية لعدم انتظام طول تيلة القطن المقاسة بفرازة بولز وهى:

$$\frac{\text{النسبة المئوية لوزن الشعرات التى تقل فى طولها عن } \frac{3}{4} \text{ طول المنوال}}{\text{الوزن الكلى للشعرات}} \times ١٠٠$$

٢ — النعومة بالوزن : ولتقدير نعومة الأقطان المختبرة بالوزن وضع عدد من شعرات «مضفورة» العينة تحت الميكروسكوب وعدت ثم قطعت إلى طول ثابت

(١,٤٧ سم) ووزنت ثم حسب متوسط وزن السنتيمتر الطولى من الشعرة إلى أقرب جزء من مائة ألف من الملليجرام بقسمة :

وزن الخصلة

طول الخصلة × عدد الشعرات

وهذه الطريقة هى أكثر الطرق شيوعا لتقدير نعومة ألياف القطن .

ولقد أجرى تقدير طول التيلة والنعومة بالوزن على خصلات سحبت من «خفيرة» ماكينة التسريح الثانية.

٣ — متانة الغزل . لإجراء هذا الاختبار توضع ١٢ عينة فى وقت واحد فى مجموعة ابتداء من ماكينة السحب والبرم الأولى Sluber and Inter ثم تسير حتى ماكينة الغزل النهائى Ring frame على قسم من أقسامها الأربعة للحصول على ٢٤ شلة طول الواحدة ١٢٠ ياردة ، ويختبرها متانة الغزل للحصول على ناتج النمرة المغزولة Lea product وذلك بحاصل ضرب متانة الشلة المغزولة (١) فى النمرة (٢) الإنجليزية ، ويكرر غزل نفس المجموعات من العينات على قسم آخر ويحسب متوسط نهائى لمتانة الغزل من هذين المتوسطين .

وقد غزلت جميع العينات على نمرة ٦٠ مسرح ومعامل برم ٣,٦ .

وبعد أن تم اختبار الأصناف الست للصفات الثلاث سالفة الذكر فى قسم اختبارات تيلة وغزل القطن بوزارة الزراعة أرسلت إلى الكاتب بجامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية لإجراء اختبارات الشعرة عليها حسب الروتين المتبع بمعمل التيلة بالجامعة المذكورة ، فحضرت أولا عينة الفحص المعملى بأخذ ٤٨ خصلة احتياطية من العينة الأصلية وزن الخصلة ٢٥ ملليجرام ، وهذه الخصلات أعيد خلطها ثم تقسيمها عدة مرات بحيث يقل فى كل مرة عدد الخصلات ويزيد وزنها طبقا للنظام الآتى :

(١) الشلة : هى ١٢٠ ياردة من الخيط .

(٢) النمرة : هى عدد الهانكات (الهانك = ٨٤٠ ياردة) التى تغزل من رطل واحد قطن شعر، مثلا خيط مغزول على نمرة ٦٠ معناه أن رطلا واحدا من القطن الشعر يغزل خيطا طوله ٦٠ × ٨٤٠ = ٥٠٤٠٠ ياردة .

٤٨ خصلة وزن كل ٢٥ مليجرام ثم يعاد خلطها وتقسيمها إلى

٢٤	»	٥٠	»	»
١٢	»	١٠٠	»	»
٦	»	٢٠٠	»	»
٣	»	٤٠٠	»	»

ومن الثلاث خصلات الأخيرة تجرى الإختبارات الآتية :

١ — طول التيلة : استعمل فى هذا البحث جهاز الفيبروجراف Fibrograph طراز 800-F (هرتل ١٩٤٠ ، هرتل وزرفايجون ١٩٣٦) وهو جهاز يستعمل عيونا كهربية Photoelectric cells تمر أمامها عينات من شعرات القطن المتوازية

(شكل ١) الفيبروجراف

موقعا منحنياً لتوزيع الطول يعرف باسم الفيبروجرام Fibrogram (شكل ١) ، ومن هذا المنحنى يمكن تقدير :

(أ) متوسط الطول Mean length .

(ب) متوسط النصف الأعلى Upper half mean .

وأجرى اختبار طول التيلة بالفيبروجراف على خمس عينات من كل صنف وزن كل عينة ٤٢٥ ملليجرام تقريبا وأخذ متوسطها .

ولحساب مدى التصنيف فى أطوال العينات المختبرة بالفيبروجراف ، وضع هرتل (١٩٤٠) معادلة لانتظام الطول هى $\frac{\text{متوسط الطول}}{\text{متوسط النصف الأعلى}} \times ١٠٠$

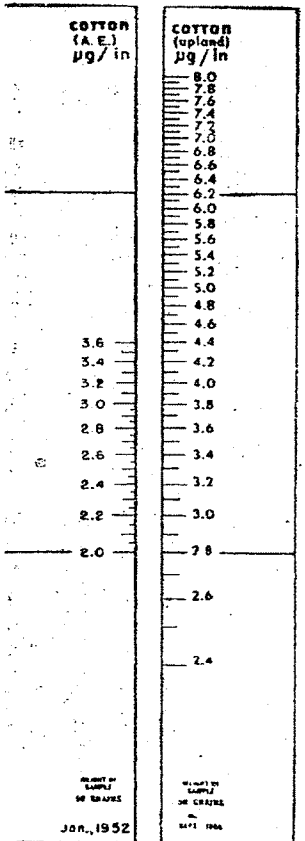
٢ — نعومة الشعرة : استعمل لتقدير هذه الصفة جهاز الميكرونير Micronaire الذى يقيس النعومة على أساس المقاومة التى يبديها وزن ثابت من القطن مضغوط فى أبعاد ثابتة لتيار من الهواء معروف الضغط (شكل ٢) .

ولتقدير نعومة الشعرة بهذا الجهاز أخذت عينتان من كل صنف مختبر، وزن كل ٣,٢٤٠ جم بالضبط ، ثم وضعت إحدى العينتين فى الجهاز وأخذت لها قراءة أولى ثم أخذت نفس العينة ووضعت ثانية فى الجهاز بعد تعديل وضعها وأخذت لها قراءة ثانية ، كما أخذت أيضا قراءتان للعينة الثانية، وحسب متوسط الأربع قراءات كمتوسط لنعومة شعرة الصنف مقدرة بالميكروجرام / البوصة .

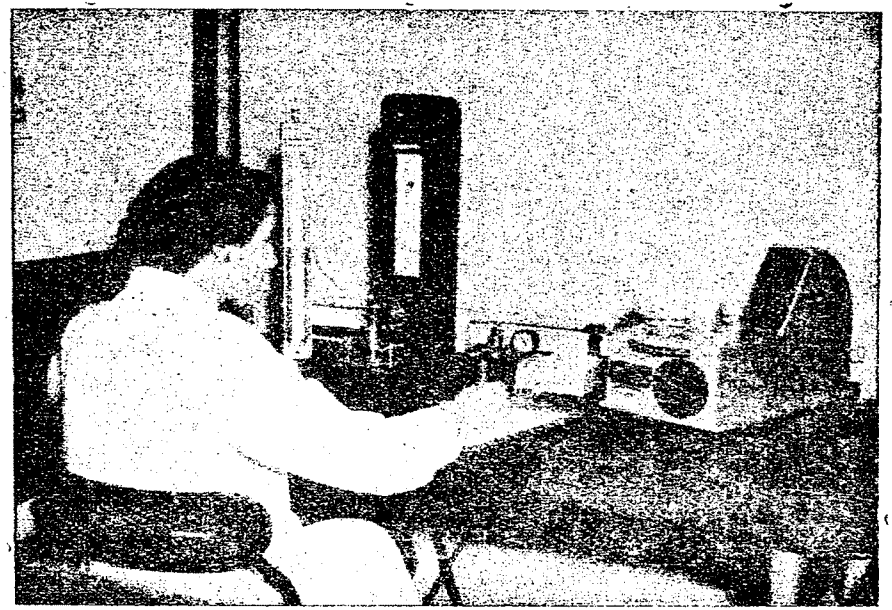
وكان التدريج المستعمل فى الجهاز لقراءة نعومة شعرة الأقطان المصرية المختبرة هو التدريج الخاص بالأقطان المصرية الأمريكية American Egyptian Scale .

٣ — متانة الشعرة : أدخل برسلى (١٩٤٢) جهازه لاختبار متانة خصلات الشعر ، وانتشر استعماله نظراً لبساطة استعماله وسهولته (شكل ٣) .

ولتقدير متانة الشعرة بهذا الجهاز تؤخذ خصلة من الشعرات وتمشط وتوضع بين كلابتين فى هيئة شريط وتقطع إلى طول ثابت هو ٠,٤٦٤ بوصة ، وتوضع الكلابتان فى الجهاز ثم يحرك الثقل القاطع للخصلة لينزلق على الذراع إلى أن تقطع الشعرات فيقف الثقل آليا وتسجل القراءة إلى أقرب ١٠ من الرطل . ثم توزن



التدريج الخاص بالاقطان
الابلاندية وإلى يساره التدريج
الخاص بالأقطان المصرية
الأمريكية ←



(شكل ٢) الميكرونير

(شكل ٣) جهاز برسلى

الخصلة المقطوعة ويقدر معامل برسلى من المعادلة

$$\text{معامل برسلى} = \frac{\text{الثقل القاطع بالأرطال}}{\text{وزن الخصلة بالمليجرام}}$$

ولتسهيل مقارنة الأقطان المختلفة يحول معامل برسلى إلى المتانة الذاتيـــة Tensile strength (ألف رطل على البوصة المربعة) باستعمال المعادلة الآتية :

المتانة الذاتية (بالألف رطل على البوصة المربعة)

$$= (١٠,٨١١٦ \times \text{معامل برسلى}) - ٠,١٢٠$$

وقد أجريت ست تقديرات لكل صنف لا يزيد الإختلاف بينهما فى معامل البرسلى عن ٠,٨ . وأخذ متوسطها .

واستعمل فى هذا البحث جهاز برسلى الأصلى Zero-gauge وفى هذا الجهاز تكون المسافة بين الفكين عند تثبيتها تساوى صفرا ، إذ أنه فى الجهاز الحديث أصبحت المسافة تساوى $\frac{1}{8}$ بوصة .

النتائج والمناقشة

أولا — تقدير طول التيلة :

يبين الجدول رقم ١ متوسط الطول ومنتصف السقوط للأقطان المصرية مقدرة بفرازة بولز والنسبة المئوية لعدم انتظام الطول (أحمد ونافكال ١٩٣٤) مختبرة طبقا للنظام الروتينى بقسم اختبارات تيلة وغزل القطن بوزارة الزراعة ، وكذا متوسط الطول ومتوسط النصف الأعلى مقدرة بالفيبروجراف ومعامل انتظام الطول (هرتل ١٩٤٠) لنفس هذه الأقطان طبقا للنظام الروتينى بمعمل اختبارات التيلة بجامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية .

جدول رقم ١

تقدير أطوال الأقطان المختبرة بجهازى فرازة بولز والفيبروجراف

الصنف	فرازة بولز			الفيبروجراف		
	متوسط الطول بوصة	منتصف السقوط ١/٣٢ بوصة	النسبة المئوية لعدم انتظام الطول	متوسط الطول بوصة	متوسط النصف الأعلى بوصة	معامل انتظام الطول
أشمونى	٠,٩٨	٤٢	٢٦,٦٤	٠,٩٢	١,٠٦	٨٦,٧٩
جيزة ٣٠	٠,٩٤	٤٢	٣١,٤٧	٠,٩٠	١,٠٦	٨٤,٩١
كرنك	١,٠٣	٤٨	٣٩,٢٤	١,٠٩	١,٣٠	٨٣,٨٥
منوفى	١,٠٧	٤٨	٣٣,٧٥	١,١١	١,٣٠	٨٥,٣٨
آمون	١,٠٤	٤٩	٣٨,٧٠	١,١٠	١,٣٢	٨٣,٣٣
جيزة ٤٥	١,٠٣	٥٠	٣٩,٨٧	١,٠٩	١,٣٣	٨١,٩٥

ولدراسة مدى ارتباط تقدير أطوال الألياف المختبرة باستعمال الجهازين سالفي الذكر حسبت معاملات الإرتباطات الآتية :

معامل الارتباط بين متوسط الطول بفرازة بولز ومتوسط الطول بالفيبروجراف = + ٠,٩٤٦**

معامل الارتباط بين منتصف السقوط بفرازة بولز ومتوسط النصف الأعلى بالفيبروجراف = + ٠,٩٩٢**

معامل الارتباط بين النسبة المئوية لعدم انتظام الطول ومعامل انتظام الطول = — ٠,٨٧٧*

ويتضح من هذه المعاملات أن هناك ارتباطا موجبا ومؤكدا بين أطوال الألياف المصرية إذا قدرت بجهازى فرازة بولز والفيبروجراف بحيث يمكن القول أن الجهاز الأخير قد يصلح لتقدير أطوال هذه الألياف، خصوصاً إذا أدخلنا فى الاعتبار أن تقدير طول التيلة بجهاز بولز يستغرق أحيانا ما يقرب من الساعتين (نايار وجادكارى ١٩٥٢) (١) بينما ظهر من هذا البحث أن التقدير الواحد لطول التيلة بجهاز الفيبروجراف يستغرق فى المتوسط ٨ دقائق ، منها دقيقتان لتحضير العينة ، وثلاث دقائق لإجراء الإختبار ، وثلاث دقائق أخرى لحساب النتيجة .

وطول التيلة من الصفات التى يمكن إتخاذها أساسا هاما للحكم على صفات القطن فكما يقول لورد (١٩٤٢) « إذا تساوت الصفات الأخرى فإن الألياف الأطول فى تيلتها تعطى غزلا أدق ، وعلى أى عدد من العدود فإن الألياف الأطول فى تيلتها تعطى غزلا أمتن من الألياف القصيرة » . ولكن تقدير صفة طول التيلة تقديراً دقيقامن الصعوبة بمكان نظرا لأن تيلة القطن مكونة من عديد من الشعرات ذات الأطوال المختلفة حتى على سطح البذرة الواحدة (كوشال وأحمد ١٩٣٢ ، مور ١٩٤١) وقد وضعت بعض الطرق التى تتفاوت فى دقتها لتقدير

---

(١) فى العمل الروتينى بقسم اختبارات تيلة وغزل القطن بوزارة الزراعة يستغرق هذا الاختبار من أول وضع العينة فى جهاز بولز حتى توقيع منحنى بولز لتقدير متوسط الطول ومنتصف السقوط حوالى ٤٠ دقيقة .

صفة متوسط طول التيلة ، والمتوسط المثالى هو المتوسط الذى يمثل أطوال جميع الشعرات فى العينة، وتعتبر الفرازات التى استنبطها بولز ، وبير ، ووب أكثرها دقة واتخذت كأجهزة قياسية فى هذا الصدد ، رغم أن هذه الفرازات ليست سهلة الإستعمال وتأخذ وقتا طويلا ، ففرازة بولز مثلا تتطلب ساعتين للتقدير الواحد وفرازة بير ساعة ونصف ساعة (نايار وجادكارى ١٩٥٢) ولكن تتميز هذه الفرازات بأنها تعطى معلومات أدق عن النسبة المئوية لطول الشعرات المختلفة فى العينة بالاضافة إلى إمكان حساب طول التيلة ومتوسط الطول ومدى التصنيف فى طول الشعرات .

واستكمالا لدراسة العلاقة بين ثوابت الطول مقدرة بجهازى فرازة بولز والفيبروجراف حسب انحدار Regression متوسط الطول مقدرا بفرازة بولز على متوسط الطول مقدرا بالفيبروجراف ، كما حسب إنحدار منتصف السقوط على متوسط النصف الأعلى ، فوجد أن معاملى الإنحدار فى كلتا الحالتين كان مؤكدا ، وكانت معادلة الإنحدار فى الحالة الأولى :

متوسط الطول بالبوصة (فرازة بولز) = ٠,٥٤٣٤ + ٠,٤٥٥٧ × متوسط طول التيلة بالبوصة (الفيبروجراف) .

وكانت معادلة الانحدار فى الحالة الثانية :

منتصف السقوط ١ / ٣٢ بوصة (فرازة بولز) = ١٢,٣٢٠٢ + ٢٧,٠١٢٨ × منتصف النصف الأعلى بالبوصة (الفيبروجراف) .

وكان وجود هذا الإرتباط العالى بين ثوابت الطول مقدرة بالجهازين داعيا إلى التفكير فى الإستفادة من هذا الإرتباط فى وضع معامل جديد لانتظام طول شعرات القطن يمكن حسابه من أطوال التيلة مقدرة بفرازة (بولز) :

$$\text{معامل انتظام الطول} = \frac{\text{متوسط الطول (بوصة)}}{\text{منتصف السقوط (١/٣٢ بوصة)}} \times ١٠٠$$

وحسب معامل الإرتباط بين هذا المعامل الجديد ومعامل انتظام الطول (الفيبروجراف) فوجد أنه يصل إلى ٠,٩٩٠ ** وهذا الإرتباط الذى يكاد يكون تاما يشجع على استعمال هذا المعامل فى اختبارات طول التيلة بفرازة بولز .

ونستخلص من دراسة تقدير طول التيلة الأقطان المصرية بجهازى فرازة بولز والفيبروجراف أن الفرازات أدق الأجهزة لتقدير هذه الصفة ، ولكن نظراً لبطئها وعلو الارتباط بين أطوال الأقطان المصرية مقدرة بجهازى فرازة بولز والفيبروجراف فإنه يمكن استعمال الجهاز الأخير فى الروتين المعملى لتقدير أطوال هذه الأقطان .

ثانياً ـ تقدير نعومة الشعره :

يبين الجدول رقم ٢ نعومة الشعرة بالوزن (وزن السنتيمتر الطولى من الشعرة) للأقطان المصرية المختبرة وقراءة الميكرونير على التدريج الخاص بالأقطان المصرية الأمريكية .

جدول رقم ٢

نعومة الشعرة بالوزن وقراءة الميكرونير للأقطان المصرية المختبرة

الصنف	نعومة الشعرة بالوزن	قراءة الميكرونير
	ملليجرام	ميكروجرام/ البوصة
أشمونى	٠,٠٠١٨٦	٤,٢٧
جيزة ٣٠	٠,٠٠١٥٨	٣,٩١
كرنك	٠,٠٠١٤٦	٣,٠٥
منوفى	٠,٠٠١٣٥	٢,٨٢
آمون	٠,٠٠١١٦	٢,٢٦
جيزة ٤٥	٠,٠٠١١٨	٢,٢٩

كما حسب معامل الارتباط بين نعومة الشعرة بالوزن وقراءة الميكرونير فوجد أنها ٠,٩٧٦ ** مما يدل على وجود ارتباط موجب مؤكد بينهما ، وبمعنى آخر أن قراءة الميكرونير للأقطان المصرية يمكن اتخاذها كتقدير لنعومة شعرتها بالوزن .

وهذه النتيجة متوقعة إذا أوضحنا نظرية جهاز الميكرونير ، ففى هذا الجهاز تتوقف مقاومة كتلة معينة من عينة القطن على مساحة سطحها النوعى

Specific surface (أى مساحة السطح لوحدة الوزن من الشعرات). ويتوقف السطح النوعى على متوسط قطر الشعرة وعلى عدد الشعرات فى العينة، والأخير يتوقف على متوسط وزن الشعرة لوحدة الطول وعلى متوسط طول الشعرة. وعلى ذلك فالمقاومة التى تبديها كتلة معينة من عينة القطن لتيار من الهواء فى الميكرونير تتوقف على ثلاث صفات للشعرة هى القطر والوزن والطول، ومن هنا كان الإرتباط قوياً بين قراءة الميكرونير ووزن الشعرة. وبذلك إذا استخدم الميكرونير فى اختبار أقطان خشنة أى ثقيلة فى وزن شعرتها فإن مساحة سطحها النوعية يكون صغيرا وبالتالى تكون مقاومتها لتيار الهواء قليلة فتعطى قراءة مرتفعة على تدويج الجهاز، بينما تبدى الأقطان الناعمة الخفيفة فى وزن شعراتها مقاومة كبيرة لتيار الهواء نظراً لكبر سطحها النوعى معطية قراءة منخفضة.

والحقيقة أن اعتبار وزن الشعرة وحدة لقياس النعومة ليس منطبقا على الواقع تماماً، إذ أن هناك صفتان هامتان تحددان من متوسط وزن الشعرة هى قطر الشعرة وهى صفة وراثية غالباً، وسمك جدار الشعرة وهى صفة تتحكم فيها العوامل الوراثية والعوامل البيئية. وهاتان الصفتان ليستا مرتبطتين دائما، فالقطن المعرض مثلا كان أنعم كثيراً من جيزة ٧ بالنسبة لوزن الشعرة رغم تساويهما فى قطر الشعرة (أحمد يوسف وآخرون ١٩٤٨).

وبذلك فالميكرونير يعيبه أنه لا يصلح للأقطان الشاذة — فربما تساوى قطنان فى متوسط وزن شعراتها ولكنهما يعطيان قراءتين مختلفتين للميكرونير بسبب تباينهما فى مساحة سطحهما النوعى نتيجة إختلاف متوسط قطر شعراتهما، فالقطن ذو قطر الشعرة الكبير تكون مساحة السطح النوعى لشعيراته صغيرة وعلى ذلك تقل مقاومته لتيار الهواء معطياً قراءة مرتفعة عن القطن ذى قطر الشعرة الصغير.

كما أن الميكرونير قد يعطى قراءات خاطئة إذا اختبرت به أقطان غير ناضجة إذ تكثر بها الشعرات الخفيفة مؤدية إلى زيادة مساحة السطح النوعى للعينة وبالتالى إلى انخفاض فى قراءة الميكرونير بحيث تختلط مثل هذه الأقطان مع الأقطان الناعمة فعلا التى تعطى أرقاما منخفضة الميكرونير لدقة شعراتها.

يضاف إلى ذلك أن قراءة الميكرونير تتأثر بعوامل أخرى كثيرة كنسبة المواد الغريبة فى العينة ، ونسبة الرطوبة النسبية فى العينة (إذا زادت عن ٨٠ ٪ أوقلت عن ٤٠ ٪) ، وكذا نسبة الشعرات السميكة الجدر فى العينة .

أما طريقة وزن الشعرة فى تقدير النعومة فقد أدخلها بولز (١٩١٥) حيث بين ارتباطها بمتانة الغزل ، وبعدد الشعرات على البذرة ، وبمساحة سطح شعرات وزن معين من القطن الشعر ، وبعدد الشعرات فى القطاع العرضى للخيط — وفى طرق تقدير النعومة بالوزن كما استعملها بولز ، وبورد (١٩٢٤) ، ومورتون (١٩٢٦) كان هناك اعتراضان موجهان إليهما ، أولها أن طرق أخذ العينة ليس اعتباطاً كما أن الاختبار يجرى على شعرات قليلة ، والإعتراض الثانى أن التقدير يجرى على الأجزاء الوسطية من الشعرات التى يتوقع أن يكون وزنها (لوحدة الطول) أعلى من متوسط وزن الشعرة كلها . ولكن أثبتت بحوث أينجار وترتز (١٩٣٠) أن الإعتراض الأول لا أثر له جوهرياً على وزن الشعرة لوحدة الطول ، أما الإعتراض الثانى فقد درسه كثيرون ، فقد وجد ترتز (١٩٢٩) فى بعض الحالات أن وزن الشعرة يقل بدرجة كبيرة فى منتصفها ويزيد حتى نهايتيها . كما أثبت جولدثويت وسميث وبارنيت (١٩٤٧) بطريقة الصبغ اختلاف سمك جدار الشعرة فى أطوالها المختلفة فوجد سمك فى منتصف الشعرة رفيع فى نهايتيها . وأظهرت البحوث الحديثة (بيرسون ١٩٥٠) أن أكبر قطر للشعرة يكون دائما بالقرب من منتصفها .

وعلى ذلك فيتوقع لتقدير النعومة بطريقة الوزن أن تعطى رقماً أكبر قليلا من المتوسط الحقيقى لوزن الشعرة حيث أن هذا الاختبار يجرى على الأجزاء الوسطية من الشعرات التى أثبتت البحوث العديدة أنها أثقل فى الوزن قليلا من النهايات الطرفية لها .

ونستخلص من مناقشة اختبار نعومة الأقطان المصرية أن طريقة عد الشعرات ووزنها طريقة مضنية تستغرق وقتا طويلا ومع ذلك لا تخلو من عيوب يصعب التخلص منها ، وأن الميكرونير جهاز سريع يعمل على أساس مقاومة كتلة معينة من عينة القطن لتيار من الهواء . وأن هذه المقاومة يمكن ارتباطها بنعومة الشعرة

فى حدود أطوال التيلة المتماثلة للعينات المختبرة ، ولكن هناك حدود لإستعماله حيث أنه قد يعطى أرقاما خاطئة فى بعض الحالات، ومع ذلك فما زال هو الجهاز الممكن استعماله فى العمل الروتينى بسرعة إذ أن تقدير النعومة بواسطته لاتستغرق سوى ثلاث دقائق فى المتوسط، دقيقة لتحضير العينة ، ودقيقتين لإجراء الاختبار .

واستكمالا لدراسة مدى ارتباط قراءة الميكرونير بوزن الشعرة ، حسب انحدار الصفة الأخيرة على الصفة الأولى فوجد أنه مؤكد ، وحسبت معادلة الانحدار وكانت كالآتى :

وزن الشعرة (١٠ — ° مليجرام) = ٤٧,٠٨١ + ٣٠,٩٩٥ × قراءة الميكرونير (ميكروجرام/بوصة) .

ثالثاً ـ تقدير متانة التيلة :

يبين جدول رقم ٣ متانة غزل الأقطان المصرية المختبرة بمقابلتها بمعامل برسلى (على مسافة صفر) وكذلك المتانة الذاتية لها .

جدول رقم ٣

متانة الغزل ومعامل برسلى والمتانة الذاتيـــة

للأقطان المصرية المختبرة

الصنف	متانة الغزل	رقم برسلى	المتانة الذاتية
	نمرة ٦٠ مسرح	رطل/مليجرام	١٠٠٠ رطل/البوصة المربعة
أشمونى	١٧٤٠	٨,٤	٩٠,٦٩٧
جيزة ٣٠	٢١٠٠	٩,٣	١٠٠,٤٢٨
كرنك	٢٧٦٥	١٠,٧	١١٥,٥٦٤
منوف	٢٨٤٠	١٠,٩	١١٧,٧٢٦
آمون	٢٩٨٥	١١,٢	١٢٠,٩٧٠
جيزة ٤٥	٣١٤٠	١١,٤	١٢٣,١٣٢

ولدراسة العلاقة بين هذه الأرقام حسب معامل الإرتباط بين متانة الغزل والمتانة الذاتية بمعامل برسلى فوجد أنه يكاد يكون تاما إذ وصل إلى ٠,٩٩٩ *** مما يدل على قوة الإرتباط الموجب بينهما ، ومعنى هذا أن المتانة الذاتية يمكن التنبؤ بها عن متانة الغزل الحقيقية للأقطان المصرية .

وحسب انحدار متانة الغزل على المتانة الذاتية فوجد أنه مؤكد وكانت معادلة الإنحدار :

متانة الغزل (نمرة ٦٠) = ٤٢,٥٠٤٩ × المتانة الذاتية — ٢١٤٠,٨٧٤٧

وهذه المعادلة يمكن استعمالها للتنبؤ بشذوذ "Anomaly" القطن المختبر ناحية القوة أو الضعف ، فإذا أعطى قطن متانة غزل فعلية أعلى من متانة الغزل المتوقعة على أساس المتانة الذاتية حسب المعادلة السابقة كان قطنا شاذا نحو القوة ، بعكس إذا ما أعطى متانة غزل أقل من متانة الغزل المتوقعة . والأقطان الشاذة نحو القوة يرغبها مربو القطن وغزالوه إذ أنها تعطى متانة غزل أكثر من المتوقع من صفات شعرتها .

ولقد أدخـــل جهاز برسلى عام ١٩٤٢ فى اختبارات تيلة القطن ، ودرسه الكثيرون منهم شبرد (١٩٤٣) الذى وجد اختلافا فى مهارة القائمين بالإختبار وفى الأجهزة نفسها لم يمكنه تفسيرها تماما ، كما أن وليمز وبانتر (١٩٤٥) وجدا اختلافات فى نتيجة الإختبارات بهذا الجهاز أرجعاها إلى الأجهزة المستعملة وإلى القائمين بالإختبار نفسه وإلى أسباب أخرى أهمها عرض الخصلة وضغط الفكين فى الجهاز وتوازى الشعرات فى الخصلة وحالة الجهاز نفسه . كما أشارا إلى زيادة متانة الخصلات بازدياد طول تيلة شعراتها ولم يعللا لذلك وقارن جرانت ومورلير (١٩٤٨) متانة الشعرات فى حالة اختبارها على شعرات مفردة وفى حالة اختبارها بجهاز برسلى فوجدا أن تمشيط العينة قبل إجراء الإختبار يؤدى إلى التخلص من الشعرات القصيرة بحيث يبقى فى الخصلة المختبرة أطول الشعرات وحيث أن مثل هذه الشعرات لا تمثل الطول الحقيقى لشعرات العينة مضافا إلى ذلك أن متانة الشعرة النوعية Specific fiber strength تزداد بازدياد طـول التيلة فإن اختبار برسلى لايعطى فكرة مضبوطة عن المتانة الحقيقية للعينة .

ولكن هذه الزيادة فى الثقل القاطع بازدياد طول التيلة فى العينة الذى لاحظه وليم وباتر ، وجرانت ومولير لم تكن القاعدة دائماً إذ أن بحوث نانجندايا وأحمد (١٩٣٨) أثبتت عكس ذلك ، ولو أنه من مدة طويلة قد عرف التأثير الكبير لطول التيلة على المتانة الذاتية للشعرات المفردة (كليج ١٩٢٦) وعلى متانة الشلة (براون وآخرون ١٩٣٠ ، وبيرس ١٩٢٦) .

ويستخلص مما سبق أن أدق الطرق لتقدير متانة القطن هى بلاشك اختبار متانة الشلة المعدلة × النمرة الإنجليزية الذى يعبر عنه ناتج النمرة المغزولة Lea product حيث أنه فى هذا الاختبار يجرى غزل العينة ويحسب المتانة الفعلية لها ، ولكن هذا الإختبار يتكلف استعدادا صناعيا خاصا ويتطلب كميات كثيرة للقطن بحيث يصعب إجراؤه على النباتات الفردية أو على عينات قليلة الكمية . وظهر من البحث الحالى أن المتانة الذاتية المقدرة بجهاز برسلى يمكن استعمالها للتنبؤ بمتانة الغزل الأقطان المصرية خصوصا وأن تقدير المتانة بهذا الجهاز لا يستغرق سوى خمس دقائق ، دقيقة ونصف دقيقة لتحضير العينة ، ودقيقتين ونصف دقيقة لإجراء الإختبار ، ودقيقة لحساب النتيجة ، رغم اختلاف الباحثين حتى الآن إذا كانت الخصلة المستعملة فى هذا الاختبار تمثل حقيقة العينة الأصلية إذ أن عرض هذه الخصلة قصير (٤٦٤ , . بوصة) وأن الثقل القاطع يزداد بازدياد طول التيلة .

رابعاً — التنبؤ بمتانة الغزل من صفات الشعرة :

مما لا شك فيه أن من أهم ما يهتم به مربى القطن هو التنبؤ بمتانة الغزل المنتظرة لسلالة ما من معرفة صفات تيلتها إذ أنه بذلك يقتصر جهده على السلالات المبشرة فيوفر الوقت والمجهود الذى سيبذله على سلالات يتبين له فيما بعد عدم تفوقها من ناحية متانة غزلها .

لذلك اهتم الكثيرون بدراسة العلاقة بين متانة الغزل وصفات الشعرة ، وإمكان التنبؤ بمتانة الغزل إذا عرفت صفات الشعرة .

فذكر بولو (١٩٢٨) أن أهمية طول التيلة مبالغ فيه كثيراً وأن الأقطان الطويلة الناعمة يمكن غزلها على نمر عالية ليس بسبب طولها فى الحقيقة ولكن

لنعومتها ، بينما قرر ترنر (١٩٢٨) أن متانة الشعرة لها أهمية بسيطة فى التنبؤ بمتانة غزل الشلة Skein إذ أن جزءا بسيطاً من متانة الشعرة هو الذى يستعمل فعلا فى الغزل Yarn ، وعزز ذلك كولر (١٩٣٤) فذكر أن حوالى ١٠ — ٢٠٪ من المتانة الحقيقية للشعرة هى التى توضح فى متانة الغزل النهائى .

وأجرى ترنر وفنكاترامان (١٩٣٤) ارتباط بعض صفات الشعرة بمتانة الغزل واستخلصا من بحثهما أن طول الشعرة هو أكثر الصفات ارتباطا بنمر خيوط القيام وأن وزن البوصة من الشعرة بلى طول الشعرة فى الأهمية ، بينما وجد كاباديا (١٩٣٥) أن متانة الشعرة أهم الصفات التى تؤثر فى متانة الغزل ، وأن نعومة الشعرة أهم من طول التيلة فى هذا الصدد . واستخلص أندروود (١٩٣٥) من بحثه أن صفات الغزل مرتبطة بالصفات الآتية على الترتيب : زيادة طول التيلة ، ونسبة الشعرات طبيعية النضج ، وقلة وزن السنتيمتر الطولى من الشعرة ، ووجد أن الأقطان المصرية إذا اختبرت بمفردها فإن طول التيله لم يرتبط بمتانة الغزل . ووجد ريشاردسون (١٩٤٠) أن زيادة طول التيلة ، وقلة وزن الشعرة وعلو المتانة الذاتية للشعرة تؤديان إلى زيادة متانة الغزل . ومن الدراسات الحديثة التى أجراها كارتر (١٩٤٩) على الأقطان البلاندية تبين أن متانة الشعرة هى أثبت الصفات فى تأثيرها على متانة الغزل .

وقام وب وريشارد سون (١٩٤٥ أ ، ١٩٤٥ ب) بدراسة ارتباط متانة الشلة Skein strength على نمرتى ٢٢ و ٦٠ مسرح مع ست صفات للشعرة هى طول الربيع الأعلى ، ومتانة الخصلة «شاندلر» ، والنعومة بالوزن ، والرتبة ، وانتظام الطول ، ونسبة النضج ووجدا أن متانة التيلة هى أهم هذه الصفات . وفى دراسة ثانية وجدا بعض الإختلاف البسيط فى ترتيب أهمية هذه الصفات فى حالة غزل الشلة على نمرة ٢٢ مسرح ولكن بقيت دائما متانة التيـــلة أهم الصفات .

ووجد بركلى وآخرون (١٩٤٨) أن أهمية صفات الشعرة بالنسبة لمتانة الغزل تختلف بارتفاع نمرة الغزل من ٢٢ إلى ٦٠ ، وبينما كانت الخصلة هى أهم الصفات بالنسبة لمتانة الغزل على نمرة ٢٢ ، زادت أهمية صفة طول التيلة ، وخاصة

النعومة ، على حساب متانة التيلة فى النمر العالية .

واستخلص فيورى وبراون (١٩٥١) من بحثهما « إلى أن عدم الإتفاق على ترتيب أهمية صفات الشعرة بالنسبة لمتانة الغزل متوقعة نظراً لاختلاف صفات الأقطان المستخدمة فى هذه الإختبارات وتنوع طرق وأجهزة تقدير هذه الصفات » . وقد حاولا دراسة مدى ارتباط نعومة الشعرة بمتانة الشلة فى حالة بقاء صفات الشعرة الأخرى ثابتة ووجدا أنه للحصول على المتانة المثلى للشلة يجب أن ترتبط النعومة للشعرة بعدد اللفات فى البوصة للخيط المفرد .

وقد حاول الباحثون فى الهند إيجاد معادلات يمكن بواسطتها التنبؤ بأعلى نمرة يمكن غزل الأقطان الهندية عليها بمعرفة صفات الشعرة . وكانت أولى هذه المعادلات المعادلة التى وضعها ترنر وفنكتارامان (١٩٣٤) على أساس دراستهما لصفات الشعرة فى ٩٥ قطنا هنديا قياسيا . وهى :

$$س_١ = ٧٥,٤ س_٢ - ٧٩,٥ س_٣ - ٢٢,٨$$ ، باعتبار أن

$س_١$ = أعلى نمرة يمكن غزل القطن عليها

$س_٢$ = متوسط طول الشعرة

$س_٣$ = وزن البوصة الطولى من الشعرة (١٠-٦ أونس Ounce)

كما درس أحمد (١٩٤١) ١٥٣ عينة من الأقطان الهندية ووضع المعادلة الآتية لمعرفة أعلى نمرة يمكن غزل القطن عليها على أساس صفات الشعرة سالفة الذكر :

$$س_١ = ٧٨,٩ س_٢ - ٧٩,٢ س_٣ - ٢٤,٨$$

وقسم الأقطان الهندية إلى أربعة مجموعات رئيسية ، وحسب معادلة مستقلة لكل مجموعة مما أزاد الدقة فى التنبؤ بأعلى نمرة يمكن غزل القطن عليها .

كما درس هذه المعادلة جادكارى وأحمد (١٩٤٧) على أقطان جورانى الهندية ووضعا معادلة ثالثة هى :

$$س_١ = ٦٥,٣٧ س_٢ - ٢٥١,٩٨ س_٣ + ١٩,١٨$$

أما فى مصر فإن بحوث قسم اختبارات تيلة وغزل القطن قد أنبتت منذ فترة طويلة أهمية المتانة إلى جانب خاصتى الطول والنعومة (أحمد يوسف ١٩٥١ ، أحمد يوسف وآخرون ١٩٤٨) ، وقد ظهر جليا فى الأصناف المصرية الحديثة الأهمية الأساسية لانتخابات سلالات ذات متانة غزل عالية بالنسبة إلى نسبة التيلة وهى $\frac{\text{منتصف السقوط}}{\text{وزن الشعرة}}$. وقد ظهر أن هذه النسبة قوية الإرتباط بمتانة الغزل إذ بلغ معامل الارتباط بينهما ٠,٩٣** ، وعلى ذلك فإذا أعطت بعض الأقطان متانة غزل أكثر مما يتوقع من طولها ونعومتها كانت أقطانا شاذة نحو القوة والأقطان التى تعطى سلوكا مضادا تسمى شاذة نحو الضعف حيث أن لها متانة غزل أقل مما يتوقع منها .

ويجب أن يشار هنا إلى حقيقة هامة بخصوص هذه المعادلات التى تتنبأ بمتانة الغزل بمعرفة صفات الشعرة ، وهى أن القطن أثناء غزله تتغير بعض الصفات الطبيعية لشعراته بحيث أن اختبارها للتنبؤ بمتانة الغزل قد يعطى نتائج لا يعول عليها ، وفى ذلك يقول ترنر وفنكاترامان (١٩٣٤) « أن صفات الشعرات التى تكون غزل القطن ليست هى صفات الشعرات التى كونت القطن الخام ، فأثناء غزل القطن يتخلص من بعض الشعيرات القصيرة كما أن بعض الخواص الطبيعية للشعرات تتغير ، ولذلك عند اختبار صفات الشعرات التى سيتنبى بها على متانة الغزل يجب اختبار القطن الخام ، ولو أن الاختبارات التى أجريت فى هذا الصدد قد أظهرت أن الإختلافات فى الصفات الطبيعيـــة للشعرات الموجودة فى الغزل والشعرات المكونة للقطن الخام ليست كبيرة ويمكن إدخالها ضمن أخطاء التجربة أو أخذ العينات » .

ولقد أجرى وب ويشارد سون (١٩٥١) اختبارات مماثلة على شعرات اختبرت من القطن الخام ومن ضفائر السحب الثانى ، فوجدا أن صفات الشعرة فى القطن الخام أعطت نتائج يمكن أن يعول عليها فى التنبؤ بمتانة الغزل .

وفى البحث الحالى حسبت معاملات الإرتباط بين متانة الغزل وبعض صفات الشعرة فوجد أن :

(١) معامل الارتباط بين متانة الغزل و $\frac{\text{متوسط الطول (فرازة بولر)}}{\text{وزن الشعرة (الميكرونير)}}$ = ٠,٩٥٨ **

(٢) » » » » » والمتانة الذاتية = ٠,٩٩٩ **

(٣) » » » » و $\frac{\text{متوسط الطول}}{\text{وزن الشعرة}}$ × المتانة الذاتية = ٠,٩٦٧ **

وتبين من هذه المعاملات أن الصفات المختبرة كانت مرتبطة ارتباطا عاليا بمتانة الغزل ، ولو أن أعلاها كان الإرتباط بين متانة الغزل والمتانة الذاتية .

كما يلاحظ أن الإرتباط بين متانة الغزل و $\frac{\text{متوسط الطول}}{\text{وزن الشعرة}}$ قد زاد بإضافة المتانة الذاتية .

ويمكن أن نستخلص أن هناك ارتباطا عاليا بين متانة الغزل والمتانة الذاتية ، ومثل هذا الارتباط يهم كثيراً مربي القطن الذين يجد دائماً صعوبة فى الحصول على كمية من الشعر لنباتاته الفردية لإجراء اختبار المتانة عليها حيث أن أقل كمية من الشعر يمكن غزلها هى ٦٠ جرام (هانكوك ١٩٤٥) ، والنباتات الفردية عادة لا تغل مثل هذه الكمية ، وعلى ذلك يمكن تقدير متانتها الذاتية باستعمال جهاز برسلى ، والمتانة الذاتية تعطى كما ظهر من هذه الدراسة دليلا صحيحاً عن متانة الغزل المنتظرة منها .

ومعادلة انحدار متانة الغزل على المتانة الذاتية سبق حسابها وهى :

متانة الغزل (نمرة ٦٠) = ٤٢,٥٠٤٩ × المتانة الذاتية — ٢١٤٠,٨٧٤٧

الملخص

من أهم المشاكل التى تعترض برامج تربية القطن أهمية التنبؤ بالصفات الغزلية للنبات المنتخبة ، وخصوصا فى الأجيال المبكرة ، حتى يمكن اقتصاد الوقت والجهد اللذان يضيعان فى استمرار الانتخاب على نباتات يتبين فى الأجيال المتأخرة أنها غير ممتازة فى صفاتها الغزلية ، وحيث إن أقل كمية من الشعر يمكن غزلها هى ٦٠

جرام ، والنباتات الفردية عادة لا تغل مثل هذه الكمية ، لذلك قامت دراسات عديدة فى البلاد المنتجة للقطن للتنبؤ بمتانة الغزل بمعرفة صفات الشعرة .

وقد حـــدث فى السنين الأخيرة تقدم كبير فى طرق تقدير صفات الشعرة والأجهزة المستعملة فى الحكم عليها بحيث أصبحت أكثر دقة وكفاءة بالنسبة للعمل الروتينى ، ولكن هذا التقدم نتيجة لبحوث أجريت على الأقطان الأمريكية الابلاندية التى تختلف فى صفات تيلتها عن الأقطان المصرية التى تتميز بطولها ومتانتها ونعومتها .

ولذلك فكر فى إجراء البحث الحالى لإختبار مدى كفاءة هذه الأجهزة ودقتها فى قياس صفات الشعرة فى الأقطان المصرية ومدى الإعتماد عليها لإدخالها ضمن العمل الروتينى ، فأخذت ست عينات من الأقطان المصرية التى زرعت عام ١٩٥٢ وهى الأشمونى وجيزة ٣٠ وكرنك ومنوفى وآمون وجيزة ٤٥ ثم اختبرت أولا فى قسم اختبارات تيلة وغزل القطن التابع لوزارة الزراعة لتقدير طول تيلتها بفرازة بولز ، ومتانة غزلها ، ونعومة شعرتها بالوزن . ثم أعيد اختبار نفس العينات فى معمل التيلة التابـــع لجامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية لتعرف طولها بجهاز الفيبروجراف ، ونعومتها بجهاز الميكرونير ، ومتانتها بجهاز برسلى .

وقد أظهرت هذه الدراسة علو الإرتباط بين النتائج المتحصل عليها بواسطة الأجهزة المستخدمة حاليا فى معامل قسم اختبارات تيلة وغزل القطن التابع لوزارة الزراعة وبين أجهزة اختبار صفات الشعرة بحيث يمكن الإعتماد على الأجهزة الأخيرة فى تقدير صفات تيلة الأقطان المصرية فى وقت أقل بكثير من الطرق القياسية الحالية . واستكمالا الدراسة حسبت معادلات الإنحدار لصفات القطن المصرى مقدرة بالطرق القياسية على نفس الصفات مقدرة بأجهزة اختبار صفات الشعرة فكانت كالآتى :

(١) متوسط الطول بالبوصة (فرازة بولز) = ٠,٥٤٣٤ + ٠,٤٥٥٧ × متوسط طول التيلة بالبوصة (الفيبروجراف)

(٢) وزن الشعرة (١٠–٥ ملليجرام) = ٤٧,٠٨١ + ٣٠,٩٩٥ × قراءة الميكرونير (ميكروجرام / بوصة) .

(٣) متانة الغزل (نمرة ٦٠) = ٤٢,٥٠٤٩ × المتانة الذاتية – ٢١٤٠,٨٧٤٧

كما تناول البحث الحالى امكان التنبؤ بمتانة الغزل بمعرفة صفات الشعرة ، وقد وجد أن المتانة الذاتية مقدرة بجهاز برسلى هى أحسن الصفات الممكن استخدامها فى هذا الصدد .

المراجع

(1) Ahmed, N. (1941) A review of the position regarding relation of fiber properties to spinning performance on Indian cottons. 2nd Confr. Sci. Res. Wrks. Cott. India, pp. 141 - 152.

(2) Ahmed, N., and H. Navkal (1934) Fiber - length irregularity in cotton. Jour. Text. Inst., 25 : T49 - T59.

(3) Balls, W. L. (1915) *The Development and Properties of Raw Cotton.* London : C. and C. Black Ltd.

(4) Balls, W. L. (1921) *A method for Measuring the Length of Cotton Hairs.* London : Macmillan and Co. Ltd.

(5) Balls, W. L. (1928) *Studies of Quality in Cotton.* London : Macmillan and Co. Ltd.

(6) Berkley, E. E., O. C. Woodyard, H. D. Barker, C. Kerr; and J. C. King (1948) Structure determined by X-ray, and strength of cotton fiber. U. S. Dept. Agric., Tech. Bull. 949, 64 pp.

(7) Brown, K. C., J. C. Mann, and F. T. Pierce (1930) The influence of humidity on the elastic properties of cotton. V The tensile behavior. Jour Text. Inst., 21 : T186 - T204.

(8) Burd, L. H. (1924) Further uses of the Balls sledge sorter. Emp. Cott. Grow. Rev., 1 : 290 - 298.

(9) Carter, S. (1949) You can use fiber tests to bolster yarn strength. Text. World, 99 : 118 - 119, 245 - 248.

(10) Clegg, C. C. (1926) The breaking of yarns and single cotton hairs. Jour. Text. Inst., 17 : T591 - T606.

(11) Friori, L. A., and J. J. Brown (1951) Effects of cotton fiber fineness on the physical prediction of single yarns. Text. Res. Jour., 21 : 705 - 757.

(12) Gadkari, P. D., and N. Ahmed (1947) A note on the perdiction of spinning value of Gaorani (Bani) cottons. Ind. Jour. Agric. Sci., 27 : 55 - 58.

(13) Goldthwait. C. F., H. O. Smith, and M. P. Barnett (1947) New dye technique shows « maturity » of cotton. Text. World, 97 ; 105, 201 - 206.

(14) Grant, J. N., and O. W. Morlier (1948) Relation of specific strength of cotton fibers to fiber length, and teting method. Text. Res. Jour., 18 : 481 - 487

(15) Hancock, H. A. (1937) A spinning procedure for cotton samples. Jour. Text. Inst., 28 ; T161 - T175.

(16) Hancock, H. A. (1945) Uses and accuracy of cotton spinning tests on 60 - gram samples. Jour. Text. Inst., T10 - T18.

(17) Hertel, K. L. (1940) A method of fiber - length analysis using the Fibrogarph. Text. Res. Jour., 10 ; 510-525.

(18) Hertel K. L., and M. G. Zervigon (1936) An optical method for the length analysis of cotton fibers. Text. Res. Jour., 6 ; 331 - 339.

(19) Iyengar, R. L. N., and A. J. Turner (1930) The weight per inch of fibers of different lengths and the numbers of fibers of different lengths per seed, for each of the standard Indian cottons. Jour. Text. Res., 21 : T417 - T440.

(20) Kapadia, D. F. (1935) Physical significance of fundamental technological properties of cotton fibers and their relation to spinning value. Ind. Text. Jour., 45 : 127 - 133

(21) Kohler. S. (1934) The influence of fiber length on the proportion of fiber strength utilized in cotton yarn. Jour. Text. Inst., 25 ; T141 - T149.

(22) Koshal, R., and N. Ahmed (1932) Variation in the properties of cotton fiber in relation to its position on the surface of the seed, Jour. Text. Inst., 23 ; T211-T266.

(23) Lord, E. (1942) The staple length of cotton. Jour. Text Inst., 33 ; T205 - T240.

(24) Moore, J. H. (1941) The distribution and relation of fiber population, length, breaking load, weight; diameter, and percentage of thin - walled fibers on the cottonseed in five varieties of American Upland cotton. Jour. Agric. Res., 62 : 255 - 302

(25) Morton. W. E. (1926) The importance of hair weight per centimeter as a measurable character of cotton, and some indications of its practical utility. Jour. Text. Inst., 17, T537 - T552.

(26) Nanjundaya, C., and N. Ahmed (1938) Studies in the variation of strength and weight per inch with group length of cotton fibers Jour. Text. Inst., 29 : T75-T110.

(27) Nayar, K. V. N., and P. D. Gadkari (1952) A rapid method method for determining the staple length of cottons. Ind. Cott. Grow. Rev., 6 : 82 - 89.

(28) Pearson, N. L. (1950) Perimefer measurements of cotton fibers in the primary - wall stage : a method and its application. Text. Res. Jour., 20 : 152 - 164.

(29) Pierce, F. T. (1926) Tensile tests for cotton yarns ; « the weakest link » theorems on the strength of long and of composite specimens. Jour. Text. Inst., 17 : T355 - T368.

(30) Pressley E. H. (1942) A cotton fiber strength tester. Amer. Soc. Test. Mat., No. 8 : 13 - 17.

(31) Richardson, R. P. (1940) Cotton yarn : quality. Text. Digest, 1 : 69 - 75.

(32) Shepherd, J. V. (1943) Machine and operator variations on the Pressley cotton fiber strength tester. Cott. Test. Lab. Rpt. U. S. Dept. Agric., Washington, D. C.

(33) Sullivan, R. R., and K. L. Hertel (1940) Surface per gram of cotton fibers as a measure of fiber fineness. Text. Res. Jour., 11 : 30 - 38.

(34) Turner, A. J. (1928) The foundations of yarn-strength and yarn - extension. I. The general problem. II. The relation of yarn - strength to fiber - strength. Jour. Text. Inst., 19 : T286 - T314.

(35) Turner, A. J. (1929) Ginning percentage and lint index of cotton in relation to the number of cotton fibers per seed, the effect of environment on ginning percentage, and the determination of unit - fiber weight. Jour. Text. Inst., 20 : T233 - T274.

(36) Turner, A. J., and V. Venkataraman (1934) The foundations of yarn - extension. V. The prediction of the spinning value of a cotton from its fiber - proproties. Jour. Text. Inst., 25 : T1 - T48.

(37) Underwood, C. (1935) The relationships between some properties of cotton hairs and the spinning quality of the cottons. Jour. Text. Inst., 26 : T309 - T335.

(38) Webb, R. W., and H. B. Richardson (1945 a) Relationships between propertis of cotton fibers and strength of carded yarns. U. S. Dept. Agric., 58 pp.

(39) Webb, R. W., and H. B. Richardson (1945 b) Comparative significance of alternative cotton fiber and strength measures in relation to yarn strength. U. S. Dept. Agric.

(40) Williams, S., and E. V. Painter (1945) A study of the Pressley fiber strength tester. Text. Res. Jour., 15 : 403 - 412.

(41) Youssef, A. A. (1951) Intrinsic fiber strength. 19th Internat. Cott. Congr., Cairo, Egypt.

(42) Youssef, A. A., H. A. Hancock, and S. E. Sadek (1948) Facilitating raw cotton consumption by fiber testing services. Cotton and Cotton Statistics in Egypt, Minis. of Agric. Egypt.