الصفات التكنولوجية لألياف الكتان وطرق تقديرها

للدكتور سامى رضوان، والمهندس الزراعى أحمد ممتاز

مقدمة

الكتان من أقدم المحاصيل التى استعملت فى إنتاج الألياف ، وقدماء المصريين أول من زرعه وصنعه فى العالم . وتدل النقوش والرسوم التى على جدران معابدهم والمخلفات التى استخرجت من مقابرهم على ما وصلت إليه زراعة الكتان وتحضير أليافه وصناعة أقمشته من التقدم فى تلك العهود .

وكانت مصر من أهم الدول المنتجة والمصدرة للكتان فى العالم ، حتى أدخلت زراعة القطن وأدت إلى نقص المساحة المزروعة كتانا ، وبالتالى نقص محصول أليافه (نظيف ١٩٥٨) .

وتدل إحصاءات هيئة الأغذية والزراعة على أن المساحة التى زرعت كتانا فى العالم عام ١٩٦١ كانت ٩,٨٢ مليون هكتار ، منها ٢,٠٢ مليون هكتار لإنتاج الألياف والباقى لإنتاج البذور ، وكانت جملة الإنتاج العالمى حوالى ٦٥٠ ألف طن مترى من الألياف ، ٣,٠٢ مليون طن مترى من البذور .

ويزرع كتان الألياف فى الاتحاد السوفييتى وبعض دول أوروبا مثل بلجيكا، فرنسا ، هولندا ، السويد ، الدانمرك ، يوغوسلافيا ، كما يزرع فى كل من كندا ، والولايات المتحدة، وشيلى، وبيرو، بالإضافة إلى الصين واليابان وتركيا والجمهورية العربية المتحدة، وكينيا، وأوغندا، واستراليا، ونيوزيلندا. وينتج الاتحاد السوفييتى وحده ٧٣,٠٨٪ من جملة الإنتاج العالمى (١٩٦١) .

● الدكتور سامى رضوان : كلية الزراعة جامعة القاهرة
● المهندس الزراعى أحمد ممتاز : باحث بقسم بحوث محاصيل الألياف ، بوزارة الزراعة

كما يزرع كتان البذور فى الولايات المتحدة والأرجنتين وكندا والهند والحبشة وكينيا واستراليا وألمانيا وهولندا والسويد وأسبانيا والبرازيل وشيلى وأورجواى . وتنتج الولايات المتحدة حوالى ٢٤ ٪ والأرجنتين حوالى ١٧ ٪ من جملة الإنتاج العالمى (١٩٦١) .

ويقدر إنتاج الجمهورية العربية المتحدة بحوالى ١,٦ ٪ من محصول الألياف العالمى وحوالى ٣٥,٠ ٪ من جملة الإنتاج العالمى من بذور الكتان (١٩٦١) . والمساحة المزروعة حاليا من الكتان فى الجمهورية العربية المتحدة هى ٢٥ — ٣٠ ألف فدان ، ستزداد تدريجيا خلال خطة التنمية الثانية إلى ٤٥ ألف فدانا . وتصدر الجمهورية العربية المتحدة إلى الخارج ما يقرب من ثلثى محصولها من ألياف الكتان إلى انجلترا ، وإيطاليا، وبلجيكا، وألمانيا، وهولندا، وسويسرا، واليابان وغيرها . أما باقى محصول الألياف ومحصول البذرة كله فتستوعبه المصانع المحلية .

وتستخدم ألياف الكتان الطويلة فى إنتاج الأقمشة الكتانية المستعملة فى عمل الملايات والمفارش والبدل وبعض الملابس الداخلية والقمصان ، أما درجات الألياف الأقل طولا فتستخدم فى صناعة قلوع المراكب وخراطيم الحريق وأنواع الدوبارة والحبال ، كما يستخدم القطاع فى عمل الورق البنكنوت . وساس الكتان الناتج عن استخلاص الألياف من السيقان يستعمل فى صناعة الخشب الحبيبى . أما زيت بذرة الكتان فيستخدم المغلى منه فى صناعة البويات وغير المغلى المسمى بالزيت الخام فيستعمل فى تغذية الإنسان وبعض الأغراض الطبية . ويستعمل كسب بذرة الكتان المتخلف من استخراج الزيت من البذرة فى تغذية الحيوانات .

وتتطلب صناعة كل ناتج من نواتج الألياف السابقة صفاتا تكنولوجية محددة تؤثر فى جودة الناتج توضع فى الاعتبار عند تقدير قيمة المحصول ، لذلك يحرص زراع الكتان والقائمون باستخراج أليافه على أن تتوفر الصفات الصناعية المرغوبة فى الألياف الناتجة ، فالعوامل الزراعية التى تؤدى إلى الحصول على نسبة عالية من الألياف الكتانية ذات قيمة غزلية مرتفعة هى : خلو الأرض المخصصة له من الأملاح الضارة وبذور الحشائش ، وزراعته فى الموعد المناسب للمنطقة ،

ومراعاة انتظام توزيع التقاوى والأسمدة ومياه الرى ، والبدء بتقليع الكتان عند تمام تكوين الكبسول وتلونه باللون الأصفر الباهت وتساقط أوراق ثلثى الساق من أسفل ، وانتظام تنشير النباتات فى سرابات لتعريض السوق لأشعة الشمس بدرجة متساوية مع التقليب المنتظم وتربيطها بالشوش فى كوارى بقطر ١٥ سم توطئة لنقلها للجرن ، حيث ترص واقفة بجوار بعضها فى كوش لإتمام تعريض الكبسول للشمس مع حماية جوانب الكوش بتغطيتها بالمديس أو الشوش . والمديس ، هو قش الكتان الراقد المكسر نقيجة الدهس أو بسبب هبوب رياح شديدة أثناء الرى سببت رقاد النباتات وغالبا ما يكون تالفا نتيجة تعرضه للرطوبة الأرضية ، أو «الشوش» فهى عبارة عن عيدان الكتان المتناهى فى الصغر والضعف المفترش الأرض بسبب عدم تمكنه من التعرض لضوء الشمس أثناء نموه وعادة لا يكون بذورا .

كما يراعى عند هدير الكتان لفصل البذور عدم تكسير السيقان ، ويساعد على ذلك استخدام ماكينات الهدير ، بدلا من الطرق القديمة التى تفصل بها البذور عن السيقان بضرب العيدان على حجر أو خلافه التى تؤدى إلى تقصيف نسبة عالية من العيدان (مختار ١٩٦٥) .

وفى المصانع التى تقوم بتعطين الكتان تغمر الحزم فى الماء وتترك مدة كافية لكى تقوم أثناءها بكتريا التعطين بتحليل المواد الصمغية والبكتينية مما يؤدى إلى انفصال الألياف عن خشب الساق وتتوقف المدة اللازمة لتعطين القش على مدة درجة حرارة مياه التعطين . وتعتبر الدرجة المثلى للتعطين بين ٢٨ — ٣٤° م التى تؤدى إلى إتمام عملية التعطين خلال ٣ — ٤ أيام ، وارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يؤدى إلى نقص نسبة الألياف الطويلة الناتجة ، كما أن استعمال المياه الراكدة أو مياه دون التحكم فى درجة حرارتها أو ترك القش بالمعاطن مدة أطول من اللازم يؤدى إلى انخفاض صفات الجودة للألياف الناتجة .

ولفصل الألياف الطويلة يكسر القش المعطون بكسارات خاصة تقوم بتكسير الخشب دون تقطيع الألياف ، ثم تفصل الألياف الطويلة من الساس ومن درجات القش القصيرة بالتنفيض على مراوح خاصة ، وتقسم الألياف الطويلة إلى درجات

مختلفة حسب أطوالها ودرجة نظافتها . أما الألياف القصيرة فتقسم إلى درجات حسب درجة تجانسها ونظافتها .

الصفات التكنولوجية للألياف الكتانية وتقديرها

نشرت صفات الدرجات المختلفة من ألياف الكتان لأول مرة بصفة رسمية فى السويد عام ١٩٤٠ Zienkiewicz (١٩٥٩) وقد روعى فيها أن تتمشى مع درجات صفات الكتان الأوربى من الناحية الغزلية ، وعدلت هذه المواصفات الحكومية بعد ذلك عام ١٩٤٣ ، ثم أعيد تعديلها عام ١٩٥٢ . وفى الجمهورية العربية المتحدة صدر القرار الوزارى رقم ٦٤٢ لسنة ١٩٦٣ الخاص بتحديد صفات الدرجات المختلفة من الكتان ، ومنه تقسم ألياف الكتان إلى الدرجات التالية :

(١) كتان صنعة مسرح : عبارة عن الألياف الصنعة المسرحة على الماكينات وتتميز بأنها متجانسة ومنتظمة الأطوال ، ويشترط فيها ألا يقل طولها عن ٥٥ سم ، ولا تقل نظافتها عن ٩٩ ٪ .

(٢) كتان صنعة : وهو الألياف الصنعة المتجانسة المنتظمة الأطوال ، لايقل طولها عن ٥٥ سم ، ولا تقل نظافتها عن ٩٨ ٪ .

(٣) كتان الصنعة القصيرة : ألياف الكتان الصنعة المتجانسة الأطوال التى لايقل طولها عن ٣٥ سم ولا يزيد عن ٥٤ سم ولا تقل درجة نظافتها عن ٩٨ ٪ ، ويشترط فى هذه الدرجة أن يقدم المصدر ما يدل على طلبها .

(٤) الكتان المنفوش . ألياف الكتان الصنعة المفككة (المنفوشة) التى لا تقل درجة نظافتها عن ٩٦ ٪ .

(٥) قطة التسريح : ألياف الكتان القصيرة الخالية من العقد الناتجة عن عملية التسريح على الماكينات والتى لا تقل درجة نظافتها عن ٩٨ ٪ .

(٦) القطة : ألياف الكتان القصيرة الخالية من العقد التى لا تقل درجة نظافتها عن ٩٦ ٪ .

(٧) المشاق : ألياف الكتان غير المتناسقة الأطوال والتى لا تقل درجة نظافتها عن ٩٥ ٪ للمشاق رقم (١) ، ٩٠ ٪ للمشاق رقم (٢) .

(٨) القطاع : فضلات ألياف الكتان القصيرة غير المنتظمة والتى لا تقل درجة نظافتها عن ٩٠ ٪ أو حسب المتفق عليه بين المصدر والمستهلك .

هذا والمقصود بدرجة النظافة للألياف المشار إليها هو درجة خلوها من :

(ا) المشاق والساس فى القطة بحالتيها .

(ب) المشاق والقطة بحالتيها ، وكذلك الساس بالنسبة للكتان الصنعة بجميع حالاته .

(ح) الساس والقطاع فى حالة المشاق .

هذا ويلاحظ أن المواصفات السابقة تعتمد أساسا على طول الألياف ونظافتها ، بينما فى الخارج لا يكتفى بهاتين الصفتين لتقدير قيمة الألياف ، بل عادة تقدر بعض الصفات الهامة الأخرى مثل النعومة ، والمتانة ، والرائحة ، واللون وغيرها . وفيما يلى ملخص للطرق المختلفة المتبعة فى تقدير كل صفة من هذه الصفات فى الخارج .

١ — صفة طول الألياف : عند فحص قبضة كتان جيدة التعطين عقب تنفيضها يلاحظ أن الألياف موجودة فى مجاميع على هيئة أشرطة كل شريط ناتج عن نبات مستقل ، ويصعب تمييز هذه الأشرطة عن بعضها إذا زاد تعطين الكتان عن الحد المطلوب .

ويقدر طول ألياف الكتان بأخذ عينتين اعتباطيتين من جانبى القبضة المراد تقدير طول ألیافها ، بحيث تحتوى كل عينة على حوالى ٥٠ شريطا ، ثم يقاس طول كل شريط بالسنتيمتر ويحسب متوسط طول كل عينة من العينتين السابقتين ثم يؤخذ متوسط العينتين .

وتقسم الألياف من ناحية طولها إلى الدرجات التالية :

الدرجة	الطول	الصفة
١	٨٠ سم فما فوق	ألياف طويلة جداً
٢	٧٠ — ٧٩ سم	ألياف طويلة
٣	٦٠ — ٦٩ سم	ألياف متوسطة
٤	٥٠ — ٥٩ سم	ألياف قصيرة
٥	أقل من ٥٠ سم	ألياف قصيرة جداً

٢ — نسبة الألياف المسرحة إلى المشاق : عقب الانتهاء من تقدير طول ألياف القبضة تؤخذ وزنة من الألياف بالجرام تكون مساوية لطول الألياف بالسنتيمتر ، فمثلا إذا كان متوسط طول ألياف القبضة ٧٠سم فتؤخذ ألياف وزنها ٧٠ جم لتقدير نسبة الألياف المسرحة إلى المشاق .

وتفصل المشاق عن الألياف الطويلة تمسك العينة من أحد أطرافها بعد تثبيت هذا الطرف فى قابض خشبى معين تمسك به العينة أثناء عملية التسريح . ثم تمرر العينة على أربعة أمشاط مثبتة فى قاعدة خشبية واحدة يطلق عليها اسم Barrettes يختلف كل مشط عن الآخر فى المسافة بين كل سنة وأخرى ، على أن تمرر الخصلة بين أسنان المشط والفتحات الواسعة ثم المشط الذى يليه ، وهكذا .

وعقب عملية التسريح على كل مشط ينفصل جزء من المشاق أمام كل مشط ، وبعد الانتهاء من تسريح الخصلة الأولى مرة تمسك من الطرف الآخر بنفس الماسك الخشبى ، ثم يعاد تمشيط الطرف الآخر . وبعد الانتهاء من عملية التمشيط تقدر نسبة المشاق الذى ينفصل إلى نسبة الألياف المسرحة الطويلة حسابيا وتحسب النسبة بينهم .

٣ — نعومة الألياف : ترجع نعومة ألياف الكتان عادة أو خشونتها إلى مقدار سمك هذا الألياف ، فكلما زاد السمك زادت الخشونة وعلى العكس من ذلك فإن الألياف الناعمة يكون سمكها قليل ، ويدهى أنه كلما زاد سمك الألياف

اذداد وزن وحدة الطول منها ، لذلك فإن النعومة فى الكتان تقدر بالوزن بالطريقة الآتية :

يستخدم فى إجراء اختبار النعومة الألياف المسرحة الناتجة عن اختبار تقدير نسبة المشاق للألياف المسرحة ، ثم تقطع من الجزء الوسطى إلى قطع متساوية فى الطول كل منها ١٠ سم ، وذلك بوضع الألياف المسرحة على منضدة مستوية ثم يوضع على الجزء الوسطى منها قطعة من الحديد أو الخشب ويفضل — الحديد — طولها ١٠ سم ، ثم تقطع الألياف بجانبي قطعة الحديد ، وبذلك تكون الألياف المفصولة من الجزء الوسطى بطول ١٠ سم . يعد من هذه الألياف خمس مجموعات كل مجموعة مكونة من ٢٠ ليفة ، ثم توزن كل مجموعة بالملليجرام ثم يقدر معامل النعومة Metrical number (Nm) لكل مجموعة ، وهو عبارة عن طول الملليجرام مقدرا بالملليمتر وذلك من المعادلة التالية .

$$\text{رقم النعومة} = \frac{\text{طول ٢٠ ليفة بالملليمتر (٢٠٠٠٠)}}{\text{وزن المجموعة بالملليجرام}}$$

ثم يؤخذ متوسط معامل النعومة من الخمسة مجاميع ويعتبر مقياسا لنعومة العينة ، وتقسم ألياف الكتان حسب درجة نعومتها كما يلى (ممتاز ١٩٦٥) :

الدرجة	الصفة	رقم Nm
١	ناعمة جدا	٤٠٠ فما فوق
٢	ناعمة	٣٥٠ — ٣٩٩
٣	ناعمة نسبيا	٣٠٠ — ٣٤٦
٤	خشنة نسبيا	٢٥٠ — ٢٩٩
٥	خشنة	أقل ٢٥٠

٤ — متانة الألياف : يجرى اختبار المتانة على خمس مجموعات الألياف التى تتكون كل مجموعة منها من ٢٠ ليفة والتى سبق استعمالها فى اختبار النعومة. ثم تقطع كل ليفة بواسطة جهاز الـ Dynamometer الذى يبين الثقل بالكيلوجم الذى يلزم لقطع كل ليفة ثم يحسب رقم Rkm وهو عبارة عن :

$$\frac{\text{طول الـ ٢٠ ليفة بالملليمتر } (٢٠٠٠٠) \times \text{متوسط القوة اللازمة لقطع ليفة واحدة ٥ جم}}{\text{الوزن بالملليجرام}}$$

ثم يقدر متوسط الخمس مجموعات ويكون هو عبارة عن Rkm للعينة المعبر عن متانتها ، وتقسم ألياف الكتان حسب متانتها كما يلى :

الدرجة	الصفة	رقم Rkm
١	متينة جدا	٥٥ فما فوق
٢	متينة	٥٠ — ٥٤,٥
٣	متوسطة المتانة	٤٥ — ٤٩,٥
٤	ضعيفة	٤٠ — ٤٤,٥
٥	ضعيفة جدا	أقل من ٤٠

٥ — نسبة الرطوبة : تقدر نسبة الرطوبة لألياف الكتان بإحدى طريقتين :

(١) الطريقة القديمة: تنحصر فى تقطيع الألياف إلى قطع صغيرة جداً وتوضع فى زجاجات الوزن (سعة الزجاجة ٥ جم تقريبا) ، ثم توزن العينة، وتوضع فى فرن على درجة ١٠٥م لمدة ساعتين ، ثم توزن بعد تبريدها فى المجفف. تكرر هذه العملية حتى ثبات الوزن . وتقدر نسبة الرطوبة فى العينة .

(٢) طريقة Textometer: وتحتاج لبضع ثوان، حيث توضع العينة فى الجهاز مباشرة ويشغل الجهاز الذى يشير مؤشره إلى نسبة الرطوبة مباشرة ، وهو جهاز الكترونى يعتمد تشغيله على توصيل الرطوبة بالتيار الكهربائى .

٦ — نسبة الرماد : تقطع الألياف إلى قطع صغيرة جدا ، وتوضع فى جفنة الحرق (سعتها حوالى ١٫٥ جم) وتوزن العينة ثم تحرق فى فرن على درجة ٦٠٠م لمدة ٥ ساعات ثم تبرد وتوزن، وتقدر نسبة الرماد بمعرفة الوزن قبل وبعد الحرق. هذا وتتناسب نسبة الرماد تناسبا عكسيا مع درجة نضج الألياف ، أى أنه كلما زاد نضج العينة كلما قلت نسبة الرماد فيها .

٧ — التوصيل النوعى : يقدر التوصيل النوعى لألياف الكتان بواسطة جهاز Philips conductivity measuring bridge حيث تقطع الألياف إلى قطع صغيرة جدا ويؤخذ منها ١ جم يخلط تماما بالورج فى ٥٠٠ سم٣ ماء مقطر درجة حرارته ٢٠م ويوضع هذا المخلوط فى الجهاز ، ثم توضع به أذرع القياس التى تحتوى على قطبين يحطيان بطبقة من البلاتين الأسود لمنع الاستقطاب ، ثم يوصل التيار الكهربائى ويحسب التوصيل النوعى بإيجاد المقاومة النوعية لهذا المخلوط، ويمكن إيجاد التوصيل النوعى باستخدام القانون التالى :

التوصيل النوعى للألياف = المقاومة النوعية للمخلوط — المقاومة النوعية للماء.

٨ — درجة النظافة للألياف: يمكن تقسيم درجات نظافة ألياف الكتان إلى الآتى:

الدرجة	الصفة
١	ألياف خالية تماما من الساس (الفقد بعد التسريح ٢٪)
٢	« « نوعا من الساس (الفقد بعد التسريح ٣٪)
٣	« نظيفة نوعا من الساس (الفقد بعد التسريح ٤٪)
٤	« غير نقية من الساس (الفقد بعد التسريح ٥٪ على الأكثر)
٥	« « نقية إطلاقا (الفقد بعد التسريح ٦٪ على الأكثر)

هذا ويمكن تمييز درجات النظافة المشار إليها بأخذ وزنة من عينة الكتان المرغوب إيجاد نسبة نظافته ثم تسريحها لفصل الساس عنها، وتوزن وتحسب نسبة الفقد بعد التسريح وتعين درجة النظافة حسب النسبة المشار إليها .

٩ — لون ألياف الكتان : عادة يعتمد على النظر والخبرة فى تمييز درجات لون الكتان ، ويقسم اللون إلى الدرجات التالية :

الدرجة	اللون
١	أصفر فاتح
٢	بنى فاتح ، أو أخضر فاتح
٣	بنى متوسط ، أخضر
٤	بنى ، أخضر غامق
٥	بنى غامق ، بنى محمر أسود

١٠ — رائحة الألياف : تعتمد أيضا هذه الصفة على الخبرة فى تمييز درجاتها، ويقسم الكتان حسب رائحته إلى :

الدرجة	الصفة
١	ألياف عديمة الرائحة
٢	« لها رائحة خفيفة
٣	« « « متوسطة
٤	« « « قوية
٥	« « « قوية جدا

هذا وتبذل الجهود الآن فى الجمهورية العربية المتحدة نحو توحيد طرق استخلاص الألياف بإنشاء عدد من الوحدات الصناعية الحديثة موزعة على مراكز الإنتاج تقوم بتعطين القش طول العام باستخدام المياه الساخنة لمواجهة التوسع فى زراعة الكتان والعمل على تحسين صفات الجودة حتى يمكن وضع مواصفات ثابتة لتجميع نواتج الألياف بدرجاتها المختلفة فى الجمهورية العربية المتحدة .