الباب الأول

محاصيل الألياف Fibre crops

تعتبر الألياف مصدر الكساء للإنسان، والكساء ثاني احتياجات الإنسان بعد الغذاء، وتستخدم ألياف المحاصيل كمادة خام لعدد من الصناعات مثل الغزل والنسيج، صناعات السجاد، الحبال، الدوبارة والخيش الذي يستعمل في صنع الأكياس والزكائب. تستخدم الألياف في حياة الانسان اليومية في الورق والأثاث. يعتبر القطن أكثر انتشاراً من محاصيل الكتان، الكناف، الجوت، السيسال، القنب والرامي.

يحصد في كل عام نحو 30 مليون طن من الألياف الطبيعية من الحيوانات والنباتات في العالم، وتمثل الألياف قطاعا زراعياً هاماً تبلغ قيمتة 40 مليار دولار أمريكي سنوياً في العالم، ويعتمد المزارعون والمصنعون على الألياف والدول كمورد للدخل و الأمن الغذائي.

1-1 الألياف الطبيعية: Natural fibre

تقدم الطبيعة أليافاً طبيعية للإنسان في صورة ألياف صالحة للغزل وتعتبر من أوسع الألياف انتشاراً وأقدمها وتشمل شعرة القطن- الصوف- الحرير- الكتان وغيرها.. وتقسم هذه المجموعة إلى ثلاثة أقسام رئيسة تبعاً لمنشائها.

أ. الألياف السيليلوزية (نباتية) Celluosic or vegetable fibres.

ب. الألياف البروتينية (حيوانية) Protein or animal fibres.

ت. الألياف المعدنية Mineral fibres.

أ/ الألياف السيليلوزية أو النباتية: Celluosic or vegetable

تعتبر من أكبر مصادر الألياف وأوسعها انتشاراً في العالم، وترجع هذه الألياف إلى أصل نباتي. والألياف النباتية هي أجسام يزيد فيها الطول كثيراً عن العرض أو القطر وهو ما يعبر عنة بالنعومة، وقد تصل النسبة مابين البعدين 1:2000 كما في القطن الذى طول تيلتة 40 مليمتر وقطر شعرتة 20 ميكرون، وتقل النسبة إلى 1:1000 في الأقطان الخشنة قصيرة التيلة. الألياف في القطن

هي نموات من خلايا بشرة بذرة القطن حيث تمثل كل ليفة خلية ليفية. يعتبر السيليلوز هو الأساس الرئيس لتركيب هذا النوع من الألياف، ولمادة السيليلوز خصائص هيجروسكوبية (hygroscope) وامتصاصية عالية، وخصائص فيزيائية متعددة في المرونة، والاستطالة والمتانة وغيرها. يوجد في نبات القطن السيليلوز في الأجزاء الرئيسة من النبات مثل: الساق والأوراق والبذور والشعر، ولكن الشعر هو أهم الألياف السيليلوزية، وقد اختلط السيليلوز بمواد بكتينية أو شمعية. أمافي الألياف النباتية الأخرى وأهمها الكتان والجوت وغيرها، تكون في صوره أكثر تعقيداً، فهو خيوط وليس أليافاً منفردة، وتتراكب الخلايا الليفية المغزلية في الخيط طولياً ليصل طوله قريباً من طول النبات، وغالباً ما تتلاصق الخيوط الليفية جانبياً بمواد لاحمة بكتينية (bectine) ولجنينية (liginin) تزال في عمليات التعطين بفعل البكتيريا.

المميزات الهامة لمحاصيل الألياف:

- قابليتها الشديدة للتلف بواسطة الأحماض.
- إمكانية اكتسابها بعض الصفات التكنولوجية الخاصة عند معاملتها بالقلويات، تعتبر محاصيل الألياف مريحة عند الاستعمال وذلك لسهولة امتصاصها للرطوبة، كما تتميز باحتفاظها بالمتانة أو زيادتها عند ابتلالها بالماء، ولا تتلف هذه الألياف عند تكرار عملية غسلها ولكن تختلف عن الألياف الصناعية لقلة معدل مطاطيتها أو استطالتها بالإضافة إلى سهولة كرمشتها (crumble) عند الاستعمال.

يضم هذا النوع الألياف الناعمة المتينة المستعملة في النسيج كذلك الألياف الخشنة الصغيرة المستعملة في صناعة الفرش. وتنقسم الألياف النباتية من حيث المنشأ أو جزء النبات الذي توجد فيه الألياف إلى الأقسام التالية:

- الألياف اللحائية Bast fibres (الجوت – الكتان).
- الألياف الورقية Leaf fibres (السيسال – أباكا (قنب مانيلا).

- الألياف البذرية أو الثمرية Seed or fruit fibres (القطن– الكابوك أو القطن الحريري–جوز الهند).
- الألياف الخشبية Wood fibres
- الألياف المتنوعة Miscellaneous fibres

1/ الألياف اللحائية: Bast fibres (الألياف اللينة .Soft fibres)

تنتج هذه الألياف من خلايا المنطقة اللحائية في سيقان النباتات ويطلق عليها أيضا الألياف اللينة تميزاً لها عن باقي الألياف الورقية. توجد هذه الألياف في منطقة برانشيما اللحاء وقد تكون عادة على شكل حزم تحيط بطبقة اللحاء والكامبيوم ومنطقة الخشب الداخلية. ويختلف عدد الحزم الليفية حسب نوع النبات والارتفاع عن سطح الأرض، ويتراوح عددها عادة من (15 – 20) حزمة تتكون كل حزمة منها من (40–10) خلية ليفية ذات شكل مغزلي طويل ومشرقة الطرفين، يصل عرضها إلى 30 ميكرون وطولها إلى 30 ملم (mm) أو أكثر، ترتبط هذه الخلايا طولياً بالخيوط الليفية ويختلف طولها حسب نوع النباتات ومن أهم هذه الأنواع: الجوت – الكتان– القنب– الجلجل– الرامي، وأهما الجوت والكتان.

2/ الألياف الورقية: (Leaf fibres) الألياف الخشنة أو الصلبة: Hard or coarse fibres

تنتج من الحزم الوعائية للأوراق ويطلق عليها الألياف الخشنة أو الصلبة Hard or coarse ويعتبر السيسال من أهم النباتات في هذا النوع ويليه في الأهمية ألياف نبات أباكا (قنب مانيلا) ونبات الهنيكوين (سيسال كوبا).

3/ الألياف البذرية أو الثمرية: Seeds or fruit fibres

تنتج هذه الألياف كنموءات خارجية من سطح البذرة كالقطن والكابوك، أو من سطح الثمرة كألياف جوز الهند، ولايستعمل معظم نباتات هذا القسم في أغراض الصناعات النسيجية عدا القطن، وتنفرد هذه الألياف ببعض المميزات:

خفيفة الوزن أو الكثافة، تستعمل هذه الألياف بكثرة لعمل أطواق وأحزمة النجاة وحشو الغواصات وحشو بعض اللعب وتنجيد الوسائد نسبة لقابليتها الشديدة للطفو على الماء، وقد قل استعمال هذا القسم من الألياف في هذه الصناعات بعد اكتشاف الألياف الصناعية البديلة، ومن ألياف هذا القسم القطن– الكابوك– جوز الهند– ذيل القط (الاسكبياص).

4/ الألياف الخشبية: Wood fibres (لباد الخشب)

وهي الأوعية الخشبية أو ما يسمي بلباد الخشب، وتستعمل في صناعة الورق.

5/ الألياف المتنوعة: Miscellaneous fibres

تؤخذ هذه المجموعة من الألياف النباتية في بعض النباتات مثل الألياف الماخوذة من قواعد أوراق النخيل وغيرها. وتسمي هذه الألياف في السودان بـ (العشميق).

ب/الألياف البروتينية (الحيوانية): Protein (animal)

الحيوانات هي مصدر الألياف البروتينيه وتختلف عن الألياف النباتية، وذلك لأن المادة الأساسية الداخلة في تركيبها هي البروتين، ومن أهم الألياف الحيوانية الصوف بأنواعه المختلفة، والحرير بأنواعه والأوبار. تتركب جميع الألياف البروتينية من وحدات الأحماض الأمينية، وتختلف نسبة الحامض الأميني باختلاف الألياف، فالصوف وشعر الماعز تتكون من مجاميع معينة من البروتين يطلق عليها الكيراتين Keratin، كما أنها تتفق بارتفاع نسبة الحامض الأميني (سيستين) حيث يتميز هذا الحامض عن بعض الأحماض الأمينية بوجود الكبريت مع العلم بأن كمية الكبريت الداخلة في الألياف تختلف باختلاف نوع الليفة في الصوف المارينو 4% والموهير التركي 3%.

وتأتي أهمية البروتين ومادة الكيراتين حيث يعزي لها الخواص المرغوبة في الصوف سواء الكيميائية أو الطبيعية (كالمتانة والمرونة) كما أن وجود الأحماض الأخرى مثل حامض Glutanic وحامض Lysine مهم جداً في التفاعل حيث يساعد الصوف على الاتحاد مع الأصباغ الملونة.

أما الحرير Silk فهو نمو غير بروتيني طبيعي يتكون من مركبين الفيبروين Fibroin وسيرسين موجودة نسبة 15–25% ولكن عندما يغلى الحرير فإن هذه الألياف لا تحتوي على حامض

السيرسين ولكنها تحتوي على أحماض أمينية منخفضة الوزن كما أن (ألياف الحرير) مرتفعة نسبياً في درجة الترتيب والتبلور، وترجع المتانة العالية في الحرير إلى هذه الصفة، وكذلك إلى الشكل التركيبي للفة الحرير التي تكون مميزة كثيراً.

ج/ الألياف المعدنية: Mineral fibres (الإسبستوس)

الألياف المعدنية محدودة الأهمية في صناعة النسيج ويعتبر الاسبستوس من أهم هذه الألياف التي تؤخذ من الصخور الطبيعية، ومن أهم مميزاتها قابليتها لمقاومة الحرارة والاشتعال والرطوبة والتعطن، تدخل هذه الألياف في صناعة بعض الأغراض الحربية.

1-2 الألياف الصناعية: Man-made fibres

يلعب الانسان دوراً هاماً في صناعه الألياف الصناعيه من مواد مختلفة، ومن أمثلة هذه الألياف الرايون والنايلون. تنقسم الألياف الصناعية إلى مجموعتين هامتين هما:

أ/ الألياف الصناعية المحولة:

وهي الألياف التي يحوِّل الإنسان فيها المادة الخام كالسيليلوز النباتي المنتج من لب الخشب وزغب القطن، أو من المصادر السيليلوزية المنتشرة بكثرة في الطبيعة كألياف الحرير الصناعي ورايون الفاكسوز، أو يأخذ الإنسان البروتين الخام من المصادر النباتية أو الحيوانية ويحوله إلى ألياف الصوف الصناعي.

ب/ الألياف الصناعية التركيبية:

وهي تلك الألياف التي صنعها الإنسان بتركيب المادة الخام أولا من مكوناتها البسيطة مثل أنواع التقطير الائتلافي للفحم والبترول وتصنع منها عجائن وتحول هذه العجائن إلى صورة ألياف مثل النايلون والداكرون والببرولين، ومن أهم مجموعات الألياف الصناعية التركيبية مايلي:

أ. مجموعة متعدده الأميد Polyamide، النايلون.

ب. مجموعة متعدده الأستر Polyester (الداكرون – الببرولين).

ج. مجموعة مشتقات الإيثلين Ethylenderivative (البوليثين– الأرلوان).

يعتبر النايلون من أهم هذه المنتجات، ويصنع بصورة عامة من الفحم والماء والهواء والنايلون مثال لمجموعة متعددة الأميد.

1-3 تمازج الألياف: Fibre blends

هو عبارة عن مزيج من عدة ألياف طبيعية وصناعية، وقد يضم المزيج نوعين من الألياف الطبيعية كما في مزيج الصوف وشعرة القطن القصير، أو مزيج ألياف الكتان مع شعرة القطن، أو قد يضم المزيج ليفة طبيعية و أخرى صناعية كما في مزيج شعرة القطن والحرير الصناعي، أو شعرة القطن والنايلون.

1-4 الخواص الطبيعية والكيماوية للألياف:

الخواص الطبيعية: أهم هذه الصفات هي:

- **الطول:** يعتبر الطول أهم هذه الصفات الطبيعية التي تحدد قيمة وصلاحية الألياف في الصناعات النسيجية، حيث لابد أن يكون طول الليفة 12.7ملم على الأقل لكي تكون الليفة أو الشعرة صالحة للغزل ويختلف طول الألياف على حسب نوع الليفة، فمثلا يتراوح طول شعرات القطن بين 1.27 – 5.07سم بينما يتراوح طول ألياف الكتان من 20 – 140سم، وللطول أهمية كبرى لتحديد دقة الخيط الممكن غزله ومتانته. تفضل الصناعات النسيجية بصورة عامة الألياف الطويلة على الألياف القصيرة للحصول على خيوط متينة ورفيعة. أيضا درجة التجانس في الطول مهمة بالنسبة للألياف الطبيعية لأنها تحدد كمية الغزل الناتج أو العوادم المختلفة من عمليات التسريح Carding وعمليات التمشيط Combing وقد قسمت الألياف من حيث الطول إلى قسمين:

الألياف القصيرة أو المحدودة الطول Staple fibres وهي الألياف الطبيعية التي لابد من غزلها سوية في خيوط الغزل، ويختلف طولها من 1-6 سم كما في شعرة القطن ومن 5-40 سم كالصوف ومن 45-76سم كخيوط الكتان.

الألياف الطويلة أو غير محدودة الطول Filament fibre يتراوح طولها بين 3.65–1100 متر أو أكثر كالياف الحرير الصناعي والألياف الصناعية بصورة عامة.

- **النعومة: Fineness** تعتبر من الصفات الهامة في الغزل والنسيج، تساعد زيادة النعومة على إمكانية غزل أكبر عدد ممكن من الشعيرات، وتختلف الألياف في النعومة، أو بمعني آخر في السمك أو في القطر، مثلاً يقل السمك في القطن عند بداية الشعرة ويستدق عند نهايتها، بينما في الصوف يزيد القطر تدريجياً نحو نهاية الشعرة، تتجانس الألياف الصناعية في القطر على طول الخيط إلى حد كبير.
- **المتانة: Strength** يمكن تعريف المتانة بأنها مدى مقاومة الخامة (الليفة– الشعرة) لقوة شد منتظمة وقوة شد مفاجئة، ولابد من تمتع الشعرة أو الليفة بمتانة معينة تتحمل عمليات الشد أثناء عمليات الغزل والنسيج لتعطي التماس المتانة المطلوبة، وتقدر متانة الشعرة بالثقل القاطع ويعبر عن هذا الثقل بوزن من طول الشعرة وعند مقارنة نوع من الألياف بنوع آخر نقول النوع الأول تنقطع ليفته تحت تأثير طول يساوي 10000 متر والآخر ينقطع تحت تأثير طول أكبر من ذلك، ويعبر عن المتانة في هذه الحالة بالمتانة الذاتية ويمكن مقياس المتانة في الوقت الحاضر بوحدات (Tex) أي (وزن 1000 متر من الألياف بالغرام). تزيد أو تقل المتانة بواسطة عملية ابتلال الشعرة وهذه تعتبر صفة هامة عند التصنيع والاستخدام ونجد أن الشعرة في القطن تزداد بها المتانة عند الابتلال.
- **الثقل النوعي:** يعبر الثقل النوعي عن مقياس الكثافة التي تقاس بالنسبة بين حجم معين من المادة إلى وزن حجم مساوي من الماء عند درجة 4°م.
- **الاستطالة:** يقصد بها مقدار الزيادة لطول الألياف أو امتداد الشعرة عند تعرضها لدرجة معينة من الشد. تختلف معظم الألياف في خاصية الاستطالة مثلا نجد الكتان عند القطع 2–3%

بينما يصل في الصوف 35% في بعض الأحيان، وتتضح أهمية الاستطالة عند مرور الألياف بعمليات السحب أثناء الغزل ولابد في هذه الحالة من توفير درجة الاستطالة حيث تنقطع الألياف أو الشعيرات إذا تعرضت للشد، يحتمل زيادة معدل الاستطالة عند ابتلال الألياف أو الشعيرات.

- **المطاطية:** وهي مقدرة الألياف أو الشعرة لاستعادة طولها الأصلي أو الرجوع لحالتها الطبيعية بعد زوال الجذب أو قوة الشد الناشئ عن الزيادة في الطول أو الامتداد أو التغير في الشكل ويعتبر النايلون والصوف من أكثر الألياف مطاطية ويليها الحرير والرايون ثم الألياف الطبيعية النباتية كالقطن والكتان.
- **المرونة:** هي مقدرة الشعرة أو الليفة على الانثناء أو التغير في شكلها دون الانقطاع ونجد أن ألياف القطن والصوف أكثر مرونة بينما ألياف الزجاج والألياف الورقية غير مرنة.
- **التركيب والمظهر:** يقصد بهما التركيب الطبيعي للألياف والشكل للقطاع العرضي لها وتركيب السطح، وتختلف ألياف النايلون الصناعية المستديرة الناعمة عن ألياف القطن الشريطية الملتوية وهذه تختلف عن ألياف الصوف المستديرة الخشنة وهكذا.
- **التأثر بالرطوبة:** هي مدى امتصاص الألياف للماء والعرق وسرعة جفافها عند الغسيل.
- **التأثر بالحرارة:** هي مدى تحمل الألياف لحرارة الماكينات المصنعة ولحرارة الكوي.

الخواص الكيميائية للألياف:

تتأثر الألياف بعدد من الخواص الكيميائية مثل الذوبان في الماء، تأثير الكيماويات المختلفة من الأحماض والقواعد والصبغ واستعمالاتها لمركبات كيماوية مختلفة كالتبييض ومركبات كيماوية للتنظيف والكيماويات المستعملة في الصناعة كما أنها تعامل ببعض الكيماويات الأخرى لتكسب بعض الصفات أو المميزات كمقاومتها للبلل أو الانكماش أو الحريق أو التعطن.

1-5 تقسيم الألياف:

يمكن الاستناد في تقسيم الألياف بصورة عامة على أساسين رئيسيين هما:

أولاً: التقسيم تبعاً للاستعمالات الصناعية:

- مجموعة الألياف المستعملة في الأغراض النسيجية: تشمل الألياف الناعمة والخشنة المستعملة في صناعة النسيج مثل شعرة القطن– الصوف – الحرير– ألياف الكتان – الجوت– الجلجل– القنب– السيسال.
- مجموعة الألياف المستعملة في عمل الحبال: هي ألياف السيسال والكتان والقنب.
- مجموعة ألياف الفرش ومفارش الأرض: من أهم الألياف المستعملة لهذه الأغراض ألياف جوز الهند وألياف النخيل.
- مجموعة الألياف المستعملة في عمل الأكياس: تستعمل ألياف الجوت في صناعة الأكياس المعدة لتعبئة القطن أو ألياف القنب أو السيسال المستعملة لتعبئة المنتجات الزراعية مثل السكر والأرز وغيرها.
- مجموعة ألياف الستائر والتنجيد: تشمل ألياف الكتان والسيسال وكذلك ألياف القطن والكابوك.

6/ مجموعة الألياف المستعملة في صناعة الورق: تشمل ألياف الكتان المستعملة في صناعة بعض أنواع الورق الخاص مثل ورق السجائر.

7/ مجموعة الألياف المستعملة للأغراض الأخرى: تشمل الألياف المستعملة في عمل الحصير والسلاسل والقبعات المنتجة من ألياف السمار المر.

ثانياً: التقسيم المورفولوجي:

يتناول هذا التقسيم مجموعة الألياف المستعملة في النسيج حيث يعتبر من أهم المجموعات ويستند هذا التقسيم علي أساس منشأ الألياف وتقسم الألياف علي حسب هذا التقسيم إلى ثلاثة أنواع:

- الألياف الطبيعية– Natural Fibers.
- الألياف الصناعية –Man-Made-Fibre.
- تمازج الألياف– Fibre blends .

كما يمكن تقسيمها على حسب تحملها للحرارة لمجموعتين رئيستين:

1/ تضم الألياف التي لا تتأثر أو لا تلين بالحرارة.

2/ تضم الألياف التي تتاثر أو تلين بالحرارة.

تضم المجموعة الأولي معظم الألياف الطبيعية، وبعضها من الألياف الصناعية وتسمي هذه المجموعة Thermoplastic fibre. والمجموعة الثانية تعرف بـ Synthetic fibre.

أسئله الباب الأول

1. ما أسس تقسيم الألياف؟
2. ما المميزات الهامة للألياف النباتية؟
3. كيف تقسم الألياف النباتية على حسب منشئها؟
4. ما الخواص الطبيعية للألياف؟
5. ما الخواص الكيميائية للألياف؟
6. عرف الآتي بالنسبة للألياف:
   أ. الطول.
   ب. النعومة.
   ت. المتانة.
7. ما أهم مجموعات الألياف الصناعية التركيبية؟
8. ما خصائص الألياف البذرية أو الثمرية؟
9. عرف الحرير.
10. ما مصدر الألياف البروتينية؟
11. وضح أهمية البروتين والكيرتين والأحماض في تركيب الصوف؟
12. عَرّف العشميق؟