

المحاضرة الثالثة:

Fiber Classification تقسيم الألياف

نظراً لتنوع مصادر الألياف وأساليب معالجتها الكثيرة في مرافق الحياة المتعددة فإن النظام الذي يمكن تقسيم الألياف بموجبه إلى مجموعات يهدف إلى تسهيل دراستها. يختلف النظام حسب مصدر الألياف أو الطريقة التي يمكن تحضير الألياف بموجبها أو بناء على مميزات أو خصائص تركيبية يمكن بواسطتها تقسيم الألياف. يمكن الاستناد في تقسيم الألياف بصورة عامة على أساسين رئيسيين هما:

أولاً: التقسيم تبعاً للاستعمالات الصناعية

يضع هذا التقسيم الألياف في مجاميع تبعاً لاستعمالاتها وذلك بغض النظر عن منشئها أو تركيبها وتقسم كل مجموعة من هذه المجاميع أنواعاً مختلفة من الألياف ولكنها تتمتع جميعاً بصفة واحدة تجعلها صالحة لهذه الصناعة أو تلك. وتقسم الألياف بصورة عامة تبعاً لاستعمالاتها إلى المجاميع الرئيسية التالية :

- ١ - مجموعة الألياف المستعملة في الأغراض النسيجية : وتشمل الألياف الناعمة والخشنة المستعملة في صناعة النسيج كما تستعمل في أدق الألياف وأحسنها مثل شعرة القطن والصوف والحرير وألياف الكتان والجوت والجلجل والقنب والسيسال.
- ٢ - مجموعة الألياف المستعملة في عمل الحبال : وتشمل هذه المجموعة الألياف المستعملة في حبال السفن وفي أعمال الحزم والشحن وفي مختلف الأغراض الصناعية والزراعية ومن أمثلتها ألياف السيسال والكتان والقنب.
- ٣ - مجموعة ألياف الفرش والسجاد (مفارش الأرض) : تستعمل ألياف هذه المجموعة في صناعة الفرش والمكابس والفارش الأرضية ومن أهم الألياف المستعملة لهذه الأغراض ألياف جوز الهند وألياف النخيل.

٤- مجموعة الألياف المستعملة في عمل الأكياس والعبوات : تستعمل ألياف الجوت في صناعة الأكياس المعدة لتعبئة القطن المجنى في الحقل ومنها أيضاً الأكياس المصنوعة من ألياف الجوت والسيسال والقنب.

٥- مجموعة ألياف الستائر والتجيد : ومنها الألياف المأخوذة من أوراق النخيل وألياف السيسال القصيرة المستخدمة في التجيد.

٦- مجموعة الألياف المستعملة في صناعة الورق : منها ألياف الكتان القصيرة المستعملة في صناعة أنواع الورق الخاص مثل ورق السكاير و تستعمل أيضاً بعض المصادر السيلولوزية المختلفة والشعرات القصيرة من القطن.

ثانياً: التقسيم المورفولوجي

بعد تقسيم Cook ، ١٩٦٠ أبسط تقسيم للألياف حيث يضم ثلاثة مجاميع وهي:

Natural Fibers

١- **مجموعة الألياف الطبيعية**

Man-made Fibers

٢- **مجموعة الألياف الصناعية**

Fiber Blends

٣- **مخاليط الألياف**

٤- **الألياف الطبيعية :**

هي تلك الألياف التي تقدمها الطبيعة للإنسان في صورة ألياف صالحة للغزل وبالتالي للصناعات النسيجية وتعتبر هذه من أوسع الألياف انتشاراً وافدتها .تشمل شعرة القطن والصوف والحرير والكتان وغيرها. وتقسم هذه المجموعة إلى ثلاثة اقسام رئيسية تبعاً لمنشئها:

Cellulosic or Vegetative Fibers

أ- **الألياف السيلولوزية (النباتية)**

Protein or Animal Fibers

ب- **الألياف البروتينية (الحيوانية)**

Mineral Fibers

ج- **الألياف المعدنية**

أ- **الألياف السيلولوزية (النباتية) :** تعتبر هذه الألياف من أكبر مصادر الألياف وواسعها انتشاراً في العالم وترجع هذه الألياف إلى أصل نباتي ويعتبر السيلولوز هو الأساس الرئيسي في

تركيب هذا النوع من الألياف حيث يتكون السيلولوز من اجزاء مختلفة من النبات ولكنه يكون في صورة الياف في بعض هذه الاجزاء . ففي نبات القطن مثلاً يوجد السيلولوز في الاجزاء الرئيسية للنبات مثل الساق والأوراق والبذور والشعر ولكن الشعر فقط هو الألياف السيلولوزية الهامة . ومن المميزات الهامة لهذا النوع من الألياف قابليتها على الاشتعال بلهب اصفر وقابليتها الشديدة للتلف بواسطة الأحماض مع امكانية اكتسابها بعض الصفات التكنولوجية الخاصة عند معاملتها بالقلويات .

تصف الأنسجة المصنوعة من هذه الألياف بصفة عامة حيث تعتبر مريرة عند الاستعمال وذلك لسهولة امتصاصها للرطوبة كما انها تميز ايضاً باحتفاظها بالمثانة او زيادتها عند ابتلائها بالماء ولا تتألف هذه الألياف عند تكرار عملية غسلها ولكن تختلف الألياف الصناعية لقلة معدل مطاطيتها او استطالتها بالإضافة الى سهولة كرمشتها عند الاستعمال .

وتضم الألياف الناعمة المتينة المستعملة في النسيج وكذلك الألياف الخشنة التي تستعمل في عمل الحبال بمختلف انواعها والألياف الخشنة القصيرة المستعملة في صناعة الفرش Brush Making وتنقسم الألياف النباتية من حيث منشئها أو جزء النبات الذي توجد فيه الألياف إلى الاقسام التالية :

١- الألياف اللحائية Bast Fiber : تنتج هذه الألياف من خلايا المنطقة اللحائية Phloem في سيقان بعض النباتات ويطلق عليها ايضاً الألياف اللينة Soft Fibers تميزاً لها عن الألياف الورقية Leaf Fibers. توجد هذه الألياف في منطقة برنسيميا اللحاء Phloem حيث تلي هذه الطبقة طبقات الكيوتيكل والبشرة والقشرة وتكون عادة على شكل حزم Bundles تحيط بمنطقة اللحاء والكامبيوم ومنطقة الخشب الداخلية. كما ويختلف عدد الحزم الليفية حسب نوع النبات والارتفاع عن سطح الأرض ويتراوح عددها عادة من ١٥ - ٢٥ حزمة وت تكون كل حزمة من هذه الحزم من ٤٠ - ١٠ خلية ليفية ذات شكل مغزلي طويل ومستدقة الطرفين يصل عرضها إلى ٣٠ ميكرون وطولها إلى ٣٠ مليمتراً أو أكثر وترتبط هذه الخلايا طولياً في خيوط ليفية يختلف طولها حسب نوع النبات ومن اهم نباتات هذه المنطقة الجوت والكتان والقطب والجلجل والرامي .

٢- الألياف الورقية Leaf Fibers : تنتج الألياف الورقية من الحزم الوعائية للأوراق ويطلق عليها أيضاً بالألياف الصلبة أو الخشنة Hard or Coarse Fibers تميزاً لها عن الألياف اللحائية اللينة . يقل عدد النباتات المنتجة للألياف الورقية كثيراً عن تلك المنتجة للألياف اللحائية ويعتبر السيسال من أهم نباتات هذا النوع من الألياف ويليه القنب . توجد الياف هذه المجموعة من النباتات حول الحزم الوعائية الطويلة للورقة حيث تلف عروق الاوراق وتستعمل هذه الألياف لعمل الحبال أو الأنسجة السميكة .

٣- الألياف البذرية أو الثمرة Seed or fruit Fibers : تنتج هذه الألياف أو الشعرات كنمواات خارجية من سطح البذرة في القطن والكابوك أو من سطح الثمرة كألياف جوز الهند ولا تستعمل معظم نباتات هذا القسم في أغراض الصناعات النسيجية باستثناء القطن حيث تعتبر اليافه من أهم هذه الألياف بل أهم الألياف النباتية عموماً . ونظراً لأنفراد هذه الألياف ببعض المميزات كخفة الوزن أو الكثافة وقابليتها للطفو على الماء لذلك فإنها تستعمل بكثرة في عمل اطواق وحزمة النجاة وحشو العوامات وحشو بعض اللعب وتنجيد الوسائل . كما تستعمل الألياف الخشنة كألياف جوز الهند في عمل الحبال والفرش . ومن أنواع النباتات التي تدخل ضمن هذا القسم باستثناء القطن ، الكابوك وجوز الهند .

٤- الألياف الخشبية Wood Fibers : وهي الأوعية الخشبية أو ما يسمى لباد الخشب وتستعمل في صناعة الورق .

١- الألياف المتنوعة Miscellaneous Fibers : وتوخذ هذه المجموعة من الألياف النباتية من بعض النباتات مثل الألياف المأخوذة من قواعد أوراق النخيل أو سيقان بعض أنواع الذرة الصفراء .

ب- الألياف البروتينية (الحيوانية) : ان مصدر الألياف البروتينية أو الحيوانية هي الحيوانات وتختلف عن الألياف النباتية وذلك بكون المادة الأساسية الداخلة في تركيبها هي البروتين ومن أهم الألياف الحيوانية هي الصوف بأنواعه المختلفة والحرير بأنواعه والأوبار او الشعر المأخوذ من الجمل والماعز وغيرها .

تتركب جميع الألياف البروتينية بغض النظر عن طبيعة مصدرها من وحدات الاحماض الامينية وتختلف نسبة الحامض الاميني باختلاف الألياف فالصوف مثلاً وشعر الماعز تتكون من مجاميع معينة من البروتين ويطلق عليها بالكيراتين (Keratin) . ومن المميزات الهامة لالياف الصوف التي تجعلها مرغوبة من ناحيتي الخواص الكيميائية أو الطبيعية كالمثانة والمرونة والمطاطية وخاصة عند ابتلال أليافها هي تركيب سلسلة البروتين بصورة عامة والكيراتين بصفة خاصة حيث يحوي الكيراتين على اتصالات عريضة بين السلسل المكونه له وذلك بسبب وجود مجاميع من ثاني كبريتوكسيستين Cystine disulfide وهذه مهمة في الصوف حيث يعزى لها الخواص المرغوبة في الصوف سواء الكيميائية أو الطبيعية كالمثانة والمرونة كما ان وجود الاحماض الاخرى مثل حامض Glutanic والايسين Lysine مهمة جدا في التفاعل حيث تساعد الصوف على الاتحاد مع الأصباغ المختلفة. أما الحرير Silk فهو البروتين الطبيعي ولكن عندما تغلى ألياف الحرير يزول هذا المركب ويزول أيضاً عند إزالة الأصباغ منه. ان ألياف الحرير مرتفعة نسبياً في درجة الترتيب والتبلور وترجع المثانة العالية في الحرير الى هذه الصفة وكذلك الشكل التركيبي الى ليفة الحرير التي تكون متعددة كثيرة.

ج- الألياف المعدنية : ان هذه الألياف هي محدودة الأهمية في صناعة النسيج ويعتبر الاسبستوس أهم هذه الألياف. وتؤخذ هذه من الصخور الطبيعية (المعدنية) التي تكون فيها البلورات على شكل الباف ومن أهم مميزاتها هي قابليتها لمقاومة الحرارة والاشتعال لذا تستعمل في صناعة ملابس رجال الإطفاء وتوجد صخور الاسبستوس في كندا وقبرص . أما النوع الآخر من الألياف المعدنية فهي ألياف الزجاج التي تطورت تطوراً سريعاً في السنوات الأخيرة وذلك لمميزاتها الهامة من حيث مقاومتها أيضاً للحرارة والرطوبة والتعفن وتستعمل في أغراض الحربة. وتختلف ألياف الزجاج عن ألياف الأسپستوس بكون الأخيرة غير بلورية.

٢- الألياف الصناعية:

هي تلك الألياف التي يلعب الإنسان دوراً هاماً في صناعتها من المواد المختلفة اذ لا تقدمها له الطبيعة على صورة الياف كما هو الحال بالنسبة للألياف الطبيعية تعتبر هذه الألياف حديثة

العهد حيث تطورت بصورة متوازية بتطور علم الكيمياء ومن أمثلة هذه الألياف هي الرايون والنایلون . تقسم الألياف الصناعية إلى مجموعتين هامتين هما:

أ- الألياف الصناعية المحولة Regenerated Fibers : وهي الألياف التي يحول الإنسان فيها مادة الخام كالسليلوز النباتي المنتج من لب الخشب وزغب القطن أو من المصادر السليلوزية المنتشرة بكثرة في الطبيعة إلى الياف الحرير الصناعي ومنها رايون الفسكوز . أو يأخذ الإنسان البروتين الخام من المصادر النباتية أو الحيوانية ويحوله إلى الياف الصوف الصناعي كما تستعمل كميات ضخمة من البروتين النباتي المستخلص من فول الصويا والفول السوداني والبروتين الحيواني مثل كازين Casein اللبن في إنتاج الألياف البروتينية المحولة.

ب- الألياف الصناعية التركيبية Synthetic Fibers : هي الألياف التي يقوم فيها الإنسان بتركيب المادة الخام من مكوناتها البسيطة (أنواع التقطير الائتمافي للفحم والبترول) حيث تصنع منها عجائن وتحول هذه العجائن إلى صورة الياف مثل النایلون والداكرون والبيرولين . إن من أهم مجاميع الألياف الصناعية التركيبية هي :

Polyamides

١- مجموعة عديد الأميد

Polyester

٢- مجموعة عديد الاستر

Ethylene derivatives

٣- مشتقات الأثيلين

ليمثل المجموعة الأولى النایلون الذي يعتبر من منتجات الألياف التركيبية ويسمى في المانيا بالبرلون وكان سابقاً يعرف بالياف ٦٦ وذلك لوجود ٦ ذرات من الكاربون في الجانب القاعدي مع ٦ ذرات كاربون آخر في الحامض ، ان تركيب النایلون الكيمياوي هو عديد الأميد Polyamide ويتميز هذا بمتانة عالية وان تركيبه البسط سواء كان ذلك من الفحم أو البترول. اما مجموعة عديدة الاستر فتمثلها الياف الداكرون والتيرولين اما بالنسبة لمشتقات الأثيلين فتضم هذه المجموعة عدداً واسعاً من المركبات ذات الخواص الليفية ومن أمثلتها البولياثين والأرلون وتعتمد على منتجات الفحم والبترول.

٣- مخاليط الألياف : Fiber Blends

هي عبارة عن مخاليط من عدة ألياف طبيعية وصناعية وقد يضم المخلوط نوعين من الألياف الطبيعية كما في خلط الصوف مع شعرة القطن القصير أو مخلوط ألياف الكتان وشعرة القطن أو قد يضم المخلوط ليفة طبيعية وآخرى صناعية كما في خليط شعرة القطن والحرير الصناعي أو شعرة القطن والنایلون أو شعرة القطن والداكرون. حيث تكون مخاليط الألياف المختلفة أصلح بكثير من الألياف المنفردة من الناحية الاقتصادية كما في خلط الصوف والقطن في عمل البطانيات مثلاً أو الكتان والقطن كما في صناعة المفارش أو الفوط .

المصادر:

شاكر، ايد طلعت. ١٩٩٩. محاصيل الألياف. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة الموصل.

عبدالسلام ، محمد. ١٩٨٠ . تكنولوجيا انتاج وتصنيع القطن المصري. ٣٥٢ صفحة .
علي، حكمت عبد ومجيد محسن الانصاري . ١٩٨٠. محاصيل الألياف . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد.

منصور ، سامي عبدالقادر ومجيدي عبد المنعم مسيري. ١٩٨٣ . غزل القطن ، الجزء الأول ، مطبعة جامعة الموصل ، ٣٦٦ صفحة .

Amarjit S. Basra.1984. Cotton Fibers, Developmental Biology, Quality Improvement, and Textile Processing , pp 347-358.

C. Wayne Smith. (1995).Crop Production, Evolution, History, and Technology, pp 328-333.