النبات والكساء

تأليف

الدكتور مصطفى عبد العزيز

أستاذ مساعد . كلية العلوم . جامعة القاهرة

١٩٥٤

obeikandl.com

١ — مقـــدمة

تعد حياة الإنسان بمثابة سلسلة كفاح بينه و بين ما يحيط به من بيئات ، من تربة ونبات وحيوان و إنسان ... فهو يكافح التربة الغضة ليحيلها إلى تربة خصبة تخرج من بين بطونها الأشجار الباسقات وتؤتى أطيب الثمرات ، وهو يكافح للاستحواذ على شتى النباتات وما تفيض به من خيرات ليقاوم مسغبة أو ليتخذ من بعض منتجاتها ستاراً يقاوم به الأمراض أو دثاراً يقيه وهج الشمس أو برد الشتاء !... أما كفاحه مع الحيوان فهو كفاح قديم بدأ منذ كان الإنسان الأول يعيش مع الحيوان فى الغابات ، وكان صراعاً بين العقل والقوة ، فأخضع الإنسان بعقله الحيوان بقوته و بطشه ، ثم استغل ما استأنسه منه لمأكله وملبسه ولانتقاله وغير ذلك من شتى الأغراض !

وكان إنسان الغابة يسير عارياً ؛ إذ كان حديث عهد بالحياة ؛ ثم تفرق فى جماعات استوطنت مختلف البلدان والقارات ، وتعاونت كل جماعة فى إيجاد السبل لتذليل مصاعب الحياة ، فاستغلوا كل ما يحيط بهم من نبات وحيوان ليستروا أجساداً عارية وليملئوا بطوناً خاوية وليداووا أمراضاً مستعصية ، وهكذا تذوقوا معنى الحضارة والتمسوا أسباب العلم والعرفان !... ولقد كان كساء الجسد بمثابة المرآة التى ينعكس عليها تقدم الإنسان ، وكانت صوراً تتعاقب بتدرج الأزمان وتطور الأذواق ... فبدأ الإنسان الأول بورقة شجرة يستر بها عورته ، ثم استبدلت فيما بعد بقطعة من ثياب أو فراء ، واعتبر هذا التغيير حينذاك بمثابة حادث جسيم فى تاريخ الإنسانية ومظاهر رفاهيتها ، إذ كفل للإنسان دثاراً لعورته لا يثنابه عطب أو يحيق به ذبول بين كل حين وحين ، وتفتح ذهن

الإنسان إلى وجود ألياف تنتجها شتى النباتات والحيوانات مما يستطيع أن يغزلها ويحيك منها الثياب !

ومن ثم بدأ كساء الإنسان يمتد بامتداد آفاق عقله ليشمل الجسد بأجمعه ، وأصبح الملبس عنواناً لجاه الإنسان وأناقته . . . وإذا كان الإنسان الأول قد اتخذ من ريش الطيور المختلف الألوان شعاراً يتزين به ليسترعى إهتمام أنثاه ، فقد استبدل الإنسان الحديث الريش بما خف وزهى من الثياب ، وانعكست الغريزة الجنسية لحفظ النوع — وهى غريزة بعثت منذ بعث الإنسان — فيما يتجمل به الرجال والنساء من كساء ؛ كل منهما يتلمس من الجنس الآخر الإعجاب ، وتنافست الأمم فى الميدان التجارى لتنتج من المنسوجات ما ينال من كل من الجنسين الرضى والإقبال !

وناموس كفاح الحياة ؛ كمثل غيره من النواميس ؛ يخضع لقانون العرض والطلب . وعندما كان الإنسان محدود العدد على وجه البسيطة أمكنه أن يتخذ مما يحيط به من حيوان ونبات أليافاً المنسوجات ، فعرف الصوف والحرير والقطن والكتان ، واستطاعت تلك الحيوانات والنباتات أن تفى بسائر الاحتياجات . . . إلا أن الإنسان أنانى بطبعه ، فعمل على زيادة نسله وإطالة عمره — بما تمخض عنه العلم من معجزات — ولم يعمل فى نفس الوقت على زيادة واستكثار تلك الحيوانات والنباتات مما تمده بألياف الكساء ، فجاء الوقت الذى لم تعد فيه تلك الألياف الحيوانية والنباتية كافية لإمداد سائر بنى الإنسان ، وتطلع العلم إلى ابتكار أنواع من ألياف لم تخطر من قبل على بال ، كألياف الحرير الصناعى وصوف اللبن والزجاج ! . . . بل تمكن العلم بوساطة التفاعل الكيماوى البحت بين مختلف المواد أن ينتج أليافاً صناعية ؛ مثل ألياف النايلون ؛ وأن يعد منها أثواباً شفافة تكشف عما وراءها من محاسن الأجساد ومفاتنها ، ولا تخفى إلا ما أخفته من قبل قطعة ثياب تستر العورة . . . وهكذا بدأنا بإنسان بدائى يستر

عورته بقطعة قماش أو ورقة شجرة ؛ وانتهينا بإنسان متمدن لا تستر جسده فى الحقيقة إلا قطعة قماش تستر العورة ، ولكن تعلوها أثواب شفافة حفظاً للتقاليد والآداب ، وفى هذا الثياب الشفاف يتمثل أقصى ما وصل إليه العلم من مبتكرات !

ويحتوى هذا المؤلف على نظرة إجمالية على المصادر المختلفة لألياف المنسوجات ؛ سواء أكانت هذه المصادر مستمدة من حيوان أو نبات ؛ أو كانت مما ابتكرته الأبحاث العلمية للاستفادة مما تنتجه هذه الأحياء من فضلات ؛ أو كانت من نتائج التفاعلات الكيماوية البحتة بين شتى المواد . . . إلا أننا سوف لا نتناول بالتفصيل إلا تلك الألياف التى يكون مصدرها النبات ، فسنتحدث عن نباتات الألياف ؛ وهى تلك التى تحتوى على ألياف سليلوزية يمكن فصلها وغزلها لصناعة المنسوجات ؛ كما سنتحدث بالتفصيل عن الخطوات الصناعية التى تمر بها هذه الألياف حتى تصير أثواباً تزهو بها الأبدان ، والأدوار التى تقوم بها شتى المنتجات النباتية لتحقيق هذه الأهداف !

٢ — قدماء المصريين ونباتات الألياف

استعمل المصريون القدماء أنواعاً مختلفة من نباتات الألياف لصنع الحبال والشباك والدروع وغيرها من شتى المنسوجات ، وكانوا يصنعونها مما يحيط بهم من نباتات برية مثل نبات التيل ؛ وكانوا يسمونه « سوتان » ؛ وأنواع من السمار[1] والسقيط[2] وغيرها مما يحيط بهم من نباتات ألياف . . . ثم علمتهم التجارب أن فى استطاعتهم أن يعملوا على تكاثر تلك النباتات وزراعتها بطرق منظمة !

وقد وجدت قطعة من الكتان ؛ أو كما كان يسميه المصريون القدماء

---

(1) Juncus. (2) Cyperus

« ماهى » : فى صخرة من صخور أهرامات دهشور ، وقام العالمان أبخر وشتاينفورث بفحصها ومقارنة أليافها بألياف الأنواع الحالية المعروفة من نبات الكتان . وقد أثبت العالمان مشابهة الألياف الأثرية لألياف نباتات الكتان الحالية . أما بذور النبات فقد اكتشفت فى المقابر الملكية للعائلتين الثانية عشرة والعشرين ، وثبت أن المصريين القدماء كانوا يزرعون أربعة سلالات من نبات الكتان ؛ وكانوا يتخذون من أليافها مادة لصناعة الثياب ولفائف المومياء والحبال والأوتار والشباك !

أما عن نبات القطن فليس هناك من دليل على نموه فى مصر القديمة قبل عام ١٠٠٠ قبل الميلاد ، إلا أن المؤرخ اليونانى الشهير « هيرودوتس » ينبئنا بأن الملك أحمس الثانى (٥٦٩ — ٥٢٥ قبل الميلاد) — أحد ملوك الأسرة السادسة والعشرين — أرسل إلى المحار بين زرداً من قطن عجيب ! . ومما ذكرته التوراة أن فرعون مصر أهدى سيدنا يوسف عليه السلام رداء من القطن تمييزاً له عن عامة الشعب ، كما جاء ذكر القطن ضمن الكتابة المنقوشة على حجر رشيد الأثرى المشهور . واكتشف روسيليني بذور قطن موجودة فى آنية من فخار وجدت فى إحدى مقابر طيبة (الأقصر) ، وقام العلامة النباتى الإيطالى الشهير « بارلاتور » بفحص هذه البذور فحصاً علمياً ومقارنتها بمختلف بذور أنواع الأقطان المعروفة حالياً ، وثبت أنها بذور نوع من نبات القطن يعرف بالإجاص[1] . وذكر بليني أنه كانت تنمو فى مصر العليا حتى الحدود المتاخمة لجزيرة العرب شجيرة تسمى شجيرة القطن ؛ أو « زايلون » ؛ وكانت تصنع منها منسوجات تعرف بالزايلينا ، وأن المادة القطنية التى كان المصريون القدماء يقومون بصنعها تفوق مثيلاتها فى مختلف الأقطار ؛ من حيث البياض والنعومة والجمال ؛ وكان الكهنة يصنعون منها الثياب . وقام بليني بوصف النبات وصفاً مفصلا ، ويبدو

(1) Cossypium Arboreum.

من وصفه أنه نوع من قطن الإجاص ، وهو نوع موطنه الأصلى المناطق المعتدلة الإفريقية . وقد ذكر المؤرخ المصرى أحمد كمال باشا أن قدماء المصريين كانوا يطلقون على القطن إسم « توت »[1] ، وهو نفس الإسم الذى يطلق على القطن فى كل من جزيرة العرب والحبشة !

أما عن نبات القنب الهندى ؛ فقد ذكر « أنجر » أنه كان أيضاً إحدى النباتات المصرية القديمة ؛ وكان يعرف باسم « كيما »[2] ؛ وكان يزرع للحصول على أليافه . إلا أنه يغلب على الظن أنه كان يزرع أيضاً لاستخراج المادة المخدرة — المعروفة حالياً بالحشيش — من بذوره ! . فقد ذكر « بليني » — نقلا عما وجده مسطوراً فى إحدى مقابر قدماء المصريين — أن ملكة مصر فى ذلك الحين أهدت الإغريق عدة حشائش مصرية طبية ؛ كان إحداها يعرف بالسلوان ؛ وكان من أبرز مميزاته أنه يدل على متعاطيه ستاراً من النسيان ، والمعتقد أن هذا العقار إما أن يكون حشيشاً أو أفيوناً !

(شكل ١)

عمليات زراعة السكتان عند قدماء المصريين ، ويرى فى المنظر السفلى (١) طريقة حرث الأرض بمحراث يشبه المحراث البلدى ؛ وفى المنظر الأوسط (٢) طريقة تقليع السكتان ؛ وفى المنظر العلوى (٣) عملية دق الثمار وتنظيف البذور ثم تقديرها وزنها وطريقة تخزينها (عن كتاب زراعة المحاصيل المصرية للبلقيني) .

(1) Tût. (2) Kêma.

(شكل ٢)

نبات القطن المصرى القديم كما رسمه العلامة « البيتى » فى كتابه « النباتات المصرية » المطبوع فى مدينة البندقية عام ١٥٩٢ ميلادية (عن كتاب أقطان مصر الحالية والمندثرة) .

ولم يدخر المصريون القدماء وسعاً فى إيجاد ألياف نباتية لصناعة منسوجات رخيصة لتسد حاجة الفقير ، واستعملوا ألياف نبات الآس [1] ، وهو نبات ذو أوراق دائمة الاخضرار ، وله أزهار صغيرة ذات رائحة ذكية و بيضاء ، وينمو حول منطقة البحر الأبيض المتوسط . وكان المصريون القدماء يطلقون على المنسوجات المصنوعة من ألياف نبات الآس إسم « آمى » ، وكانت تشابه الدمور الذى يستهلكه الفقراء الآن ؛ من حيث خشونة الملمس ورخص الثمن !

---

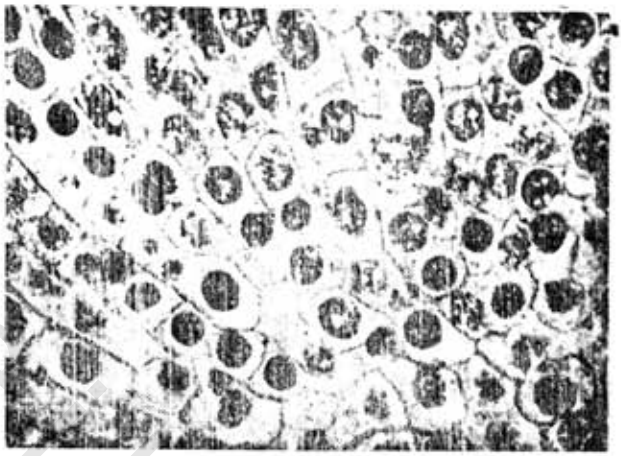
(1) Myrtus Communis.

٣ — السليلوز

يجدر بنا قبل دراسة ماهية السليلوز ، وهو المادة الأساسية المكونة لجدر الألياف النباتية — التى تعد بمثابة المادة الخام الأولية فى صناعة المنسوجات — أن نلقى بنظرة عابرة على التركيب الداخلى للنبات . يتميز النبات خارجياً إلى جذور تتخذ طريقها إلى أعماق التربة لتثبيت النبات وامتصاص الغذاء ؛ وإلى سيقان تمتد إلى أجواز الفضاء مورقة الأغصان وارفة الظلال . وكل نبات ؛ مهما قل حجمه أو ازداد ؛ يتركب من وحدات مجهرية تشابه الصناديق من حيث أشكالها وكيفية تراصها ؛ هى الخلايا؛ والخلية هى أبسط الوحدات الحية — المتناهية فى الصغر والقوة — التى تمثل حياة النبات فى أبسط مظاهرها !

ومن ثم فمن المستطاع أن نعرّف النبات بأنه مجتمع حيوى يتكون من ملايين الخلايا ، مثله فى ذلك مثل الحيوان والإنسان .

ولا تعيش تلك الخلايا مستقلة عن بعضها البعض ، بل هى تتعاون فيما بينها لسد حاجات الحياة ومستلزماتها ، ومن ثم فتختلف أشكالها باختلاف الوظائف التى تقوم بها ! . فمنها ما يوجد فى الأوراق ؛ ويكون مستطيلا إلى حد ما وغنياً بالمادة الخضراء ؛ ويقوم بتثبيت غاز ثانى أكسيد الكربون الجوى وتحويله إلى مواد سكرية لتغذية النبات ، ولابد لحدوث ذلك من وجود أشعة الشمس والماء. ومنها ما يمتد طولياً فى وسط الساق مكوناً لعناصر الخشب المغلظة الجدران — من قصبات وقصيبات — وتقوم بتوصيل المواد الغذائية والأملاح التى تمتصها الجذور إلى الأجزاء العليا للنبات . ومنها عناصر خلوية تنتظم طولياً فى صفوف توجد بينها ثقوب كثقوب الغربال — وتعرف بالأنابيب الغربالية — وتكوّن اللحاء ، وتقوم بتوصيل ما أعدته خلايا الأوراق الخضراء من غذاء إلى سائر



(شكل ٣)

قطاع فى نبات يبين شكل الخلايا فى منطقة القمة النامية ؛ حيث تتشابه جميع الخلايا ؛ ومن ثم تتكشف فى المناطق السفلية البالغة إلى شتى الأشكال بحسب ما تقوم به من أعمال ؛ من خشب ولحاء وألياف وغير ذلك من شتى العناصر الحلوية اللازمة لتغذية وتدعيم النبات (عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد) .

الأجزاء . ومنها ما يمتد طولياً فى وسط الساق وتتغلظ جدرانه ليقوم بدور دعامى لتعزيز الخشب أو اللحاء ؛ وتلك هى الألياف ؛ ومنها ما تمتد على هيئة شعيرات من بذور بعض النباتات — كبذور القطن — لتساعدها على الانتشار بوساطة الرياح ، حيث يحملها بساط الريح — بين ما يحمل من ذرات التراب وشتى الأشياء — إلى مسافات بعيدة عن النباتات الأموية التى أنتجتها ، ومن ثم تهبط حين تخف شدة الريح إلى أرض بعيدة عن أسلافها من النباتات ، فلا تنافسها فى النمو ولا تشاركها الغذاء !

وتحاط كل خلية بجدار ، ويكوّن السليلوز العنصر الأساسى لجدران خلايا جميع النباتات ، ويمكن الحصول عليه بكميات وافرة من كثير من المنتجات النباتية الطبيعية ، فالعنصر الأساسى فى الخشب هو السليلوز . ولا يوجد السليلوز فى حالة

نقية إلى حد ما إلا فى جدران شعيرات بذور الأقطان ، أما فى غيره من الألياف فيوجد مختلطاً مع غيره من المواد ! . ومع أن شعيرات القطن تعد أكثر المصادر السليلوز نقاوة ؛ فهى تحتوى على حوالى سدس أو سبع وزنها مواد أخرى غير سليلوزية . وقد دلت الأبحاث الدقيقة على أن أكثر أنواع شعيرات الأقطان نقاوة وجودة لا تحتوى على أكثر من سبعة وثمانين فى المائه من السليلوز النقى !

وفيما عدا الألياف القطنية فتختلف الألياف النباتية من حيث ماهية ما يختلط بالسليلوز من مواد دهنية أو شمعية . ففى جدر الخلايا المكونة للخشب تتراكم على السليلوز مادة أخرى تعرف باللجنين ؛ كما فى ألياف نبات الجوت ؛ ويشتمل السليلوز هنا على نسبة مئوية من الأكسيجين أكثر من سليلوز القطن ! . وقد يختلط السليلوز — كما فى ألياف الكتان الخام — بمركبات وثيقة الصلة بالمركبات الكربوهيدراتية ؛ وتعرف بالمواد البكتينية ؛ وهى مركبات هلامية على أكبر جانب من التعقيد ، وتوجد بكثرة فى الطبيعة خصوصاً فى عصير الفواكه . وفى جدر خلايا الفلين يوجد السليلوز متحداً مع مادة السوبرين ؛ وهى مادة غير منفذة للماء أو للهواء ؛ ولذلك يستعمل الفلين فى قفل القوارير لحفظ محتوياتها من التلف .

ليس هناك من بين المواد العضوية ما صادف أكبر قسط من اهتمام الباحثين مثل ما صادف السليلوز ، تلك المادة التى تكون جدران جميع الخلايا النباتية ؛ وتقوم فى النبات مقام الهيكل العظمى فى المملكة الحيوانية . ويعد السليلوز أكثر المواد العضوية وجوداً على سطح الكرة الأرضية ، فهو يكون حوالى ٥٠ ٪ من الخشب وحوالى نفس النسبة فى الأجزاء الأخرى الجافة من النباتات ، وقد قدر العلامة الألمانى « شرودر » أن النباتات تحوى من عنصر الكربون ما يعادل ١٠٠٠ إلى ١١٠٠ مليار كيلو جراماً ، وأن ما ينوف عن نصف هذه

الكمية يدخل فى تركيب السليلوز ... ولما كان السليلوز يكون الجزء الأكبر من الخامات النباتية فإن دراسة هذه الخامات — للإستفادة منها صناعياً — لا تقوم على أسس صحيحة إلا بعد أبحاث علمية مستفيضة على السليلوز ، وقد أصبح السليلوز المادة الأولية لكثير من الصناعات الهامة مثل الورق والحرير الصناعى والمفرقعات والبارود الأبيض (نترات السليلوز) والباغة والأفلام السينما توغرافية والطلاءات السليلوزية ، ويكون القطن وحده — وهو أكثر الخامات السليلوزية نقاوة — ما يقرب من ٨٠ ٪ من الخامات المستعملة فى صناعتى الغزل والنسيج !

وتوجد بجانب هذه الصناعات المعروفة صناعة ما زالت إلى الآن فى المهد ، ويتوقع الكثيرون لها اضطراد النجاح والأهمية بتقدم الزمن ، تلك هى صناعة الكحول من السليلوز ... ويتم ذلك إما بمعاملة السليلوز بالأحماض عند درجة حرارة عالية أو بتأثير البكتيريا ، ويتنبأ البعض أن الكحول سوف يحل فى يوم من الأيام محل البترول إذا ما نضبت موارده الطبيعية أو حالت تكاليف استخراجه دون استعمالاته الصناعية ، وعند ذلك يقفز السليلوز إلى المرتبة الأولى من الأهمية !

وينتمى السليلوز إلى نفس المجموعة الكيماوية التى تنتسب إليها المواد السكرية والنشاء ؛ وتعرف باسم الكربوهيدرات ؛ إلا أن السليلوز يعد أكثر المواد الكربوهيدراتية المعروفة من حيث تعقيد مفرداته من جزيئات ؛ ويتكون كل جزىء من كربون وإيدروجين وأكسيجين ؛ ويوجد الأخيران بنسبة وجودهما فى الماء . ولا يذوب السليلوز فى أى مذيب دون أن تحدث هذه الإذابة تغييراً فى تركيب الجزئ . وأول من لاحظ تأثير القلويات على السليلوز هو « جون مرسر »[1] عام ١٨٤٤ ، إذ وجد أنه بترشيح محلول الصودا الكاوية

(1) John Mercer,

خلال الأقمشة القطنية تهبط كثافة المحلول المستعمل ؛ ويقابل هذا إنتفاخ فى الفتل وازدياد فى درجة شفافيتها ، كما وجد أن الخامات القطنية المعاملة بالصودا الكاوية — إذا ما أزيل المحلول الأخير بالغسيل — تختلف عن الخامات الأصلية من حيث إزدياد قوة إمتصاصها للأصباغ . واستنتج « مرسر » أن هذه التغيرات التى اعترت السليلوز هى نتيجة تكوين مركب كيماوى باتحاد جزيئات السليلوز والصودا الكاوية ، وأن هذا المركب غير ثابت ، ومن السهل أن يتحلل وتزال منه الصودا الكاوية بمجرد غسل الخامات القطنية بالماء !

وبعد اكتشاف مرسر ؛ من حيث المميزات التى تكتسبها الألياف القطنية بمعاملتها بالصودا الكاوية ؛ على أعظم جانب من الأهمية ، وأدرك مرسر قيمة اكتشافه — من حيث تحسين خواص الأنسجة القطنية — فسجله عام ١٨٥٠ . وفى عام ١٨٨٩ وجد « لويه » أنه إذا غمر القطن فى محلول الصودا الكاوية ؛ ثم أزيلت الصودا بالغسيل فى الماء حين تكون الخامة فى حالة شد أو توتر يعوقها من الانكماش ؛ فإن القطن الناتج يزداد لمعاناً ! وقد أحدث هذا الاكتشاف إنقلاباً كبيراً فى صناعة المنسوجات القطنية بعد أن قام توماس وبريفر بإعادة تجارب لويه ، وبعد أن استبدل القطن الأمريكى الذى كان يستعمله لويه بالقطن المصرى الطويل التيلة ، إذ وجد أن اللمعان الحادث يحاكى لمعان الحرير الطبيعى . وقد سميت هذه العملية بالمرسرة[1] نسبة إلى مرسر ، كما تسمى أيضاً بعملية التحرير بسبب مضاهاة القطن الممرسر — من حيث اللمعان — بالحرير الطبيعى !

وتؤثر الأحماض المركزة على السليلوز بنفس الطريقة التى تؤثر بها الصودا

(1) Mercerisation

السكاوية ، وينتج عن اتحاد حامض الأزوتيك والسليلوز مركب سريع التحلل ، يمكن إزالة الحامض منه بسهولة بعد الغسيل بالماء . والخامات السليلوزية الناتجة عن هذا التأثير يعروها إنتفاخ كبير وترداد قابليتها للأصباغ ، وقد استغلت هذه الظاهرة صناعياً فى إعطاء المنسوجات ملمس الصوف ! وتأثير حامض الأزوتيك على السليلوز معروف منذ عهد بعيد ، ففى عام ١٨٣٨ إختبر العلامة الفرنسى « بيلوز » تأثير هذا الحامض على القطن ، وحضر منه مادة سريعة الالتهاب تشابه مادة كانت معروفة فى ذلك الحين ؛ تعرف باسم « سيلويدين »[1] ؛ كان براكونو حضرها عام ١٨٣٣ بوساطة التفاعل بين النشاء وحامض الأزوتيك . وفى عام ١٨٤٥ حضر « شونباين[2] » الأزوتات بوساطة غمس شعيرات القطن فى حامض الأزوتيك ؛ فى وجود حامض الكبريتيك كعامل مساعد ؛ فحصل على مادة خطرة هى قطن البارود المستعمل فى صناعة المفرقعات ، وكانت هذه التجربة بمثابة الأساس التى قامت عليه صناعة بعض أنواع الدائن فيما بعد !

واكتشاف الطاقة المتفجرة للمشتقات الأزوتية للسليلوز يعد نقطة تحول فى تاريخ البشرية ، وبمثابة إنتقال من مرحلة كانت الحروب الإنسانية سلاحها السيوف والرماح والفروسية إلى مرحلة الحروب بالمواد المفرقعة والقنابل الذرية . على أن استعمال نترات السليلوز فى الصناعة كمادة مفرقعة لم يبدأ إلا حوالى عام ١٨٦٢ ، حينما بدأ « لنك »[3] تجاربه التاريخية المشهورة على هذه المادة لاستعمالها فى صناعة المفرقعات ، وما وافى عام ١٨٨٥ حتى نجح « فيل »[4] فى الوصول إلى الطريقة المثلى لصناعة نترات السليلوز وتثبيتها لإمكان استعمالها فى صناعة البارود ! وبينما كانت الأبحاث تجرى فى أوروبة للاستفادة من هذه المادة فى صناعة المفرقعات ؛ كانت أمريكا فى ذلك الوقت ما زالت فى عنفوان الشباب ،

---

(1) Seyloidine,
(2) Schönbein
(3) Lenk
(4) Vieille

تعمل جهدها لتثبيت أركان ما بدأت من صناعات ، فاستغلت نترات السليلوز فى صناعة « السليلويد » أو « الباغة » ، وامتدت استغلالاتها فيما بعد إلى صناعة الطلاءات السليلوزية والأشرطة السينماتوغرافية . وهكذا فمن المستطاع الاستفادة من نفس المادة إما للتسلية و إما للتدمير ، حسب مشيئة النزعة الإنسانية الغالبة !

واستعمال حامض الكبريتيك كعامل مساعد فى عملية نترتة السليلوز ؛ أى عملية تحويله إلى نترات أو أزوتات ، من الأهمية بمكان ، إذ أتاحت للباحثين الفرصة للحصول على نترات سليلوز تحتوى على نسب كبيرة من الأزوت ، مما لا يمكن الحصول عليها باستعمال حامض الأزوتيك (أو حامض النيتريك) وحده . ويتكون المزيج الذى يقوم بإتمام عملية النترتة من ثلاثة مواد ؛ هى حامض الأزوتيك وحامض كبريتيك وماء ؛ ومن المستطاع الحصول على نترات سليلوز — تختلف فيما بينها من حيث النسبة المئوية للأزوت — باختلاف نسبة الماء فى مزيج النترتة ، وقد أمكن الحصول بهذه الطريقة على حوالى إثنى عشر مركب ؛ تختلف فيما بينها فى نسبة الأزوت المتحد مع السليلوز ، ومن ثم تتباين فيما بينها من حيث الخواص الكيماوية والاستغلالات الصناعية !

ويحتفظ السليلوز بوجه عام بعد عملية النترتة بشكله الليفى ، ولكن تقل صلابة الألياف وقوة تماسكها كلما زادت درجة النترتة . وتختلف درجة ذوبان مختلف نترات السليلوز باختلاف نسبة الأزوت فيها ، فلا تبدأ فى الذوبان إلا إذا بلغت نسبة الأزوت فيها ٦ ٪ ، ولا تصبح مادة صناعية إلا إذا بلغت نسبته ١٠ ٪ ؛ إذ تأخذ النترات فى الذوبان فى كثير من المذيبات العضوية وخصوصاً فى مخلوط من الكحول والأثير . وتأخذ درجة الذوبان فى الازدياد كلما زادت نسبة الأزوت إلى أن تصل هذه النسبة إلى حوالى ١٢ ٪ ؛ فتأخذ درجة الذوبان فى النقصان بدرجة سريعة ، ومن ثم فنترات السليلوز الحاوية لنسبة كبيرة من الأزوت لا تذوب فى مخلوط الكحول والإثير ، ولكنها تستعمل فى صناعة

المفرقعات ، لأن الصناعات الأخرى المشتقة من نترات السليلوز تستلزم قدرتها على الإذابة فى مختلف المذيبات ، ويبين الجدول التالى (جدول ١) بعض نترانات السليلوز التى تتراوح فيها النسبة المئوية للأزوت بين ١٠ ٪ إلى ١٢ ٪ أو أكثر ، وخواصها الكيماوية و بعض استغلالاتها الصناعية !

(جدول ١)

جدول يبين النسبة المئوية للأزوت فى بعض نترانات السليلوز ، وخواصها ، واستغلالاتها الصناعية .

النسبة المئوية للأزوت فى الأزوتات	الخواص الكيماوية	الاستغلالات الصناعية
١٠٫٧ — ١١٫١	تذوب فى الكحول	تضاف إلى زيت الكافور فى صناعة « الباغة » أو « السليلويد »
١١٫٢ — ١١٫٧	تذوب فى الكحول والأسيتون وغيرها	صناعة أفلام السينما وبعض البويات السليلوزية والحرير الصناعى
١١٫٨ — ١٢٫٣	لا تذوب فى الكحول بمفرده ، بل فى مزيج من الكحول والإثير	صناعة بعض البويات السليلوزية والجلد الصناعى وبعض المواد المفرقعة اهلامية
١٢٫٤ — ١٣٫٦	تذوب فى الأسيتون	صناعة المفرقعات

وتحضر لدائن السليلويد من شعيرات القطن بمعالجتها بحامض الأزوتيك فى وجود حامض الكبريتيك ، فتتكون مادة نترات السليلوز ، ثم يضاف إليها الكافور لإنتاج السليلويد . والكافور زيت طيار يستخرج من شجرة

الكافور[1] ، وموطنها الأصلى شرق آسيا ؛ وعمل الكافور هو أن يكسب النتروسليلوز المتكون خاصة اللدونة ، وذلك بتخلله جزيئات نترات السليلوز ، ويشكل السليلويد الناتج على هيئة ألواح ذات سمك معين بوساطة آلات خاصة. وعجائن السليلويد من المواد الهامة فى الطلاء والدهانات المختلفة ؛ كالدوكو المستعمل فى طلاء السيارات ؛ وصناعة كرات البنج بنج وألعاب الأطفال وغير ذلك من شتى الصناعات ! .

ولا يعد السليلويد بمثابة مجرد مزيج من نترات السليلوز والكافور ، بل يتخذ مسلك المركب الكيماوى الحقيقى من بعض الوجوه ، فلا يبدى الصفات المميزة لمفرداته ، ولا يستطاع فصل الأخيرة عن بعضها فصلا آليا إلا بمنتهى الصعوبة . وبسبب ارتفاع أثمان الكافور بذلت عدة محاولات لإحلال مواد أخرى محل الكافور فى صناعة الباغة ، إلا أن هذه المحاولات لم تكلل حتى الآن بالنجاح ، ويبدو أن مركب النفثالين هو أقربها إلى الكمال ! .

وتوجد بجانب نترات السليلوز كثير غيرها من شتى المشتقات ؛ كالحلات والأثيرات ؛ وسنتحدث عنها بالتفصيل عند ذكر طرق تحضير الحرير الصناعى ، الذى تتوقف طرق تحضيره على إذابة السليلوز أو بعض مشتقاته فى مذيبات عضوية خاصة ، فتتكون محاليل سليلوزية شرابية القوام . ومن ثم تدفع هذه المحاليل — تحت ضغط عال — خلال ثقوب دقيقة للغاية إلى وسط مناسب ، حيث يزال المذيب وتتحرر خيوط الحرير الصناعى ! .

* * *

(1) Cinnamomum Camphora,

٤ — الحرير الصناعى (الرايون)

صنع الحرير الصناعى أو « الرايون » لأول مرة عام ١٨٨٥ ، وقام بصنعه شاردونيت[1] ، وتتوقف طريقة صناعته على تحضير محلول شرابى القوام من السليلوز أو من أحد مشتقاته ، كأزوتات السليلوز أو خلاته ؛ ثم يدفع بالمحلول — تحت ضغط مرتفع — خلال ثقوب دقيقة للغاية ، فيندفع إلى وسط مناسب حيث تزال أو تبتخر المادة المذيبة ؛ وتتكون خيوط الحرير الصناعى الرفيعة ، وتعرف هذه العملية التى يتم بوساطتها تحويل المحلول إلى خيوط سليلوزية خالية من المذيبات العضوية بعملية الغزل ... وتتكون الخيوط تحت درجة توتر خفيف ، وتلف بمجرد تصلبها على بكر ، ثم تغزل وتنسج بنفس الطريقة التى يتم بها غزل ونسج ألياف الحرير الطبيعى . وهناك أنواع كثيرة من الحرير الصناعى ، وهى تستمد أسماءها إما من أسماء مبتكريها أو من أسماء مشتقات السليلوز التى تحضر منها ، فهناك رايون شاردونيت ورايون أكسيد النحاس النشادرى ورايون الفيسكوز ورايون خلات السليلوز ، وسنتحدث عن كل نوع منها على انفراد .

رايون شاردونيت :

يحضر « رايون شاردونيت » بوساطة إذابة النيتروسليلوز فى مزيج من الكحول والإثير ؛ فيتكون محلول غروى ؛ ثم يُدفع بهذا المحلول خلال ثقوب دقيقة فتتبخر المذيبات الكيماوية وتتكون خيوط النيتروسليلوز . ثم تتعرض تلك الخيوط لمادة كيماوية تعمل على إزالة مجموعة النيترو من النيتروسليلوز وتكوين

(1) Chardonnet.

السليلوز ، ويستعمل لتحقيق هذا الهدف مركب هيدروكبريتيد الصوديوم ، ثم تعرض الخيوط السليلوزية الناتجة لعملية تبييض لإنتاج حرير شاردونيت !

وهذه الطريقة هى الطريقة الشائعة الاستعمال الآن لتحضير أكبر كميات من الحرير الصناعى ، ويمكن تلخيصها كما يأتى :

قطن (سليلوز)

↓ (عملية نترته)

نيترو سليلوز

↓ (يذاب فى مزيج كحول وإثير)

محلول نيترو سليلوز فى مزيج الكحول والإثير

↓ (عملية غزل)

خيوط نيترو سليلوز

↓ (هيدروكبريتيد الصوديوم)

خيوط سليلوز خام

↓ (تبييض)

حرير شاردونيت

رايون النشادر النحاسى :

أما رايون أكسيد النشادر النحاسى فيحضر بوساطة إذابة السليلوز فى أكسيد النحاس المضاف إليه النشادر ، ثم يدفع بالمحلول المتكون خلال ثقوب دقيقة إلى وعاء به حامض الكبريتيك المخفف ، حيث يعمل الحامض الأخير على تكوين الخيوط وتخليصها مما يشوبها من نحاس ونشادر ، فتتكون نتيجة

لذلك خيوط سليلوزية خالصة . ثم تتعرض لعملية تبييض ؛ ومن ثم للغزل والنسج ؛ ويمكن تلخيص الطريقة كالآتى :

(قطن سليلوز)

↓ (محلول أكسيد النشادر النحاسى)

سليلوز مذاب فى أكسيد النشادر النحاسى

↓ (عملية غزل)

خيوط سليلوز خام

↓ (تبييض)

حرير النشادر النحاسى

حرير الفيسكوز :

أما حرير الفيسكوز فيحضر من اب الخشب ، وذلك بوساطة معاملة هذا اللب بمحلول قوى من الصودا الكاوية ، فيتكون مركب يعرف بالسليلوز الصودى ؛ الذى يتحد مع كبريتور الكربون ؛ ويأخذ المركب المتكون فى الاصفرار والانتفاخ مكوناً أملاحاً أثيرية تعرف بالجلثنات[1] ؛ وهى أملاح سريعة التحلل تكون محاليل صفراء ولها رائحة كبريتية خاصة ؛ إذا أضيف إليها محلول مخفف من الصودا الكاوية لا تلبث أن تذوب مكونة محلولا غروياً ذى لون أصفر ضارب إلى السمرة ، سماه العالمان الإنجليزيان كروس وبيفان (عام ١٨٩٢) فيسكوز نسبة إلى اللفظ الإنجليزى[2] الذى يدل على اللزوجة أو الغروية . ويكون لون الفيسكوز عند تحضيره برتقالياً ، ثم يتحول شيئاً فشيئاً إلى لون أسمر ، ويمتاز الفيسكوز الحديث التكوين بالسماكة العالية . ثم يدفع

(١) Xanthates (٢) Viscosity

محلول الفيسكوز خلال فتحات دقيقة — تحت ضغط — إلى حجرة بها هواء ساخن ، حيث تتكون خيوط من جظنتات السليلوز ويتبخر كبريتور الكربون . وعند معاملة هذه الخيوط بالأحماض المعدنية القوية تتحلل جظنتات السليلوز تحللا سريعاً وتترسب خيوط السليلوز ؛ التي تتعرض بدورها لعملية تبييض فيتكون الحرير الصناعى المسمى بحرير الفيسكوز ، ويمكن تلخيص طريقة التحضير كما يأتى :

لب الخشب

↓ (محلول قوى من الصودا الكاوية)

السليلوز الصودى

↓ (يعامل بكبريتور الكربون)

جظنتات السليلوز

↓ (محلول مخفف من الصودا الكاوية)

محلول الفيسكوز

↓ (عملية غزل)

خيوط جظنتات السليلوز

↓ (تعامل بأحماض معدنية قوية)

خيوط سليلوز

↓ (عملية تبييض)

حرير الفيسكوز

ويتوقف مدى نجاح عملية غزل محلول الفيسكوز وتحويله إلى خيوط من الحرير الصناعى على مقدار سماكة الفيسكوز وسرعة ترسيب الجظنتات .

حرير خلات السليلوز :

أما خلات السليلوز فلم تستعمل فى صناعة الحرير الصناعى إلا حوالى ١٩٢٠ ، وكان أول أنواع هذا الحرير فى الصناعة هو نوع يعرف باسم « سيلانيز »[١] ، أخرجته إحدى شركات الغزل الإنجليزية ، ومن ثم انتشرت صناعة حرير خلات السليلوز فى كثير من الأقطار ؛ خصوصاً فى كندا وفرنسا وبلجيكا وسويسرا وألمانيا . وأولى الخطوات الصناعية هى أسترة[٢] السليلوز ؛ أى تحويله من سليلوز خام إلى خلات ؛ ويتم ذلك بوساطة مزيج من أنهيدريد الخليك وحامض الخليك ؛ مع إضافة مادة مساعدة مثل حامض الكبريتيك أو كلوريد الزنك أو غيرهما من المواد ، فتذاب خلات السليلوز فى الأسيتون ، ويدفع بالمحلول الناتج خلال ثقوب دقيقة إلى وسط مناسب للتخلص من مجموعتى الخلات والأسيتون ، فتتكون خيوط سليلوز خام ؛ تتعرض بدورها لعملية تبييض ؛ حيث يتكون حرير خلات السليلوز . ويمكن تلخيص الخطوات الصناعية كما يأتى :

قطن (سليلوز)

(عملية أسترة)

خلات السليلوز

(تذاب فى الأسيتون)

محلول خلات سليلوز فى أسيتون

(عملية غزل)

خيوط سليلوز خام

(عملية تبييض)

حرير خلات السليلوز

---

(١) Celanese (٢) Acetylation

والنسب المستعملة فى أغلب الأحوال هى كما يأتى :

المـــادة	كيلو جرام
سليلوز قطن	١٠٠
أنهيد زيد الخليك	٣٠٠
حامض خليك	٤٠٠
حامض كبريتيك مركز	(٣ — ٩)

ويعامل القطن أو الخامة السليلوزية المستعملة بهذه المواد عند درجة حرارة لا ترتفع عند الابتداء عن ٤٠° مئوية ، وبعد أن تمزج المواد السالفة جيداً ترفع درجة الحرارة إلى ٥٠° مئوية ، وعند ذلك يتحول السليلوز إلى عجينة غير شفافة ، وتستمر درجة الحرارة الأخيرة لمدى ستة وثلاثين إلى أربعين ساعة حتى تصبح المجموعة أقل سماكة وأكثر شفافيه ويصير لونها ضارباً إلى السمرة ، ثم يضاف إلى المزيج المتكون نحو ستين جراماً من المـاء ومثلها من حامض الخليك مع التقليب المستمر ، وتحفظ درجة الحرارة بين ٤٠° مئوية و ٥٠° مئوية لمدى اثنى عشر إلى ستـة عشر ساعة حتى تصبح الخلات تامة الذوبان فى الأسيتون . ومن ثم يتبع هذا عمليتا الغزل والتبييض كما فصلنا من قبل !

* * *

٥ ـ نباتات الألياف

عالم النبات ؛ مثله فى ذلك مثل عالم الحيوان ؛ يذخر بشتى الأحياء ، من كائنات صغيرة وحيدة الخلية تمرح بين أجواز الفضاء أو تسبح بين ثنايا الماء ، إلى أشجار باسقات تمتد فى الفضاء ما شاء لها الامتداد . وقد سبق عالم النبات عالم الحيوان على مسرح الحياة ، فاستغل الإنسان الأول ما وجده من نباتات لمقاومة مسغبة أو للتفيأ بما تضفى من ظلال ، ثم أخذت تسمو به مداركه نعرف ما تخفيه من شتى العقاقير لمقاومة الأمراض ، فاستخلص منها شتى القلويدات والفيتامينات ، ثم تلمس ما بهـا من ألياف ليحيك منها ما يستر به العورة من ثياب ، ويبين جدول (رقم ٢) بعض نباتات الألياف المتداولة الاستعمال !

أما القطن ؛ وهو أهم هذه النباتات ؛ فهو نبات عشبى أو معمر (إذا ترك على سجيته) ، ويتبع العائلة الخبازية ، وله ساق قائمة يكون لونها مخضراً عند الابتداء ثم يستحيل إلى لون بنى محمر ، ويحمل الساق نوعين من الفروع ، فروع خضرية تحمل الأوراق وأخرى ثمرية تحمل الثمار أو اللوزات . وتتكون الثمرة أو اللوزة نتيجة لعمليات التلقيح والإخصاب ، ومن ثم ينمو مبيض الزهرة ويكون اللوزة الناضجة . والأخيرة عبارة عن ثمرة علبية متفتحة تظهر منها الألياف ، التى تعد بمثابة امتداد خلايا بشرة البذرة على هيئة شعيرات !

أما نبات الكتان فهو عشب قائم ؛ يتبع العائلة الكتانية ؛ وهو محصول شتوى ، وله ساق رفيعة قد يتراوح طولها بمصر بين خمسين ومائة وعشرين سنتيمترا . وتوجد فى منطقة اللحاء بالساق ألياف لتدعيم النبات ، وهى تستخلص منه لعمل المنسوجات ، وتستعمل أليافه فى مصر لعمل الأنسجة الخشنة والحبال ، كما تستغلها شركة مصر للغزل والنسيج فى إنتاج الأقمشة الكتانية والدانتيلا

جـــدول (٢)

« أنواع نباتات الألياف المتداولة الاستعمال »

الصنف	الاسم العلمي للنبات	العائلة	نوع الليفة	متوسط طول الليفة (بالمليمتر)	الاستعمال
القطن	جوسيبيام (١)	الخبازية	شعيرات البذور	(٣٠ — ٤٠) بحسب الأصناف	صناعة المنسوجات والقرنفات وإطارات السيارات وغطاء سلوك الكاوتشوك
الكتان	لينام بوسيتاتيسيمم (٢)	الكتانية	ألياف الساق	(٢٥ — ٣٠)	الأقمشة والملابس والسجاد والأحذية
نيلي	كانابس سابقا (٣)	الزيزفونية	ألياف الساق	(١٥ — ٢٥)	منسوجات وتستخرج المخيش من بذور النبات
جوت	أنواع من نبات الكوركوراس (٤)	الزيزفونية	ألياف الساق	٢ طول الليفة النهائية	تخلط مع الحرير لعمل قماش شبيه بالصوف
تيل سيسال (٥)	أنواع من نبات الآجاف (٦)	المصارية	ألياف الأوراق	—	صناعة الأنسجة الخشنة
تيل مانيلا (٧)	نوع من أنواع نبات الموز (٨)	الموزية	ألياف الأوراق	—	صناعة الحبال والأوراق
الرامي	نوع من نبات البوهميريا (٩)	الحرقية	ألياف الساق	—	ألياف جيدة، سهلة الصباغة، حريرية اللمس

(١) Gossypium (٢) Linum Usitatissimum (٣) Cannabis Sativa
(٤) Chorcorus sp. (٥) Sisal Hemp (٦) Agave (٧) Manila Hemp
(٨) Musa Texitilis (٩) Boehmeria uivea

obeikandl.com

والشباك ، وتستعمل الألياف القصيرة فى صناعة الأوراق . ولا تقتصر فوائد الكتان على صناعة المنسوجات ، بل تتعداها إلى غير ذلك من شتى وجوه الاستغلال ، فيستخرج من بذوره زيت يعرف بالزيت الحار ، ويستغل الكسب الناتج — بعد استخراج الزيت من البذور — فى تغذية المواشى للتسمين ؛ وهو ملين للامعاء ؛ وتستعمل البذور طبياً فى عمل اللبخ بعد غليها فى الماء !

أما نبات القنب الهندى المعروف علمياً باسم « كانابيس ساتيفا »[1] ؛ فهو نبات يجمع بين الفوائد والمضار حسب ما يسود الإنسان من أهواء ، ففى لحاء الساق توجد ألياف تصلح لعمل المنسوجات ويكمن فى ثماره عقار الحشيش بما ينوء به من بلايا وأرزاء . وهو نبات حولى ، ينتسب إلى العائلة الزيزفونية[2] ، ويتراوح طوله بين المتر والثلاثة أمتار ، بل ربما زاد على هذا الارتفاع ، وهو أحادى المسكن يتميز إلى ذكور وإناث ، ويتشابه مظهر النباتات المذكرة والمؤنثة حتى وقت الأزهار ، ومن ثم تظهر الفروق بجلاء ! .

وقد عرف نبات القنب منذ فجر التاريخ ، كما يستدل على ذلك من أخبار الإمبراطور « شنتج » فى القرن الثامن والعشرين قبل الميلاد ، إذ يقال أنه علم الصينيين زراعة القنب للاستفادة من أليافه ، وقد ذكر فى كتاب « زايا » — الذى دون فيما بين القرنين الثالث عشر والسادس قبل الميلاد — تحت اسم « ما » ؛ الذى يعرف به النبات فى الوقت الحاضر بالصين ، بأن أليافه كانت تستعمل لنسج الأقمشة ، إذ لم يكن الكتان معروفاً لدى الصينيين فى ذلك العهد ، والصينيون هم أول من ميّز بين ذكر النبات وأنثاه ، غير أنهم لم يتعرفوا على خواصه العلاجية إلا فى عام ٢٢٠ ميلادية ، حيث ذكره الطبيب « هواتو » تحت اسم « مابو » الذى يعرف به الحشيش فى الصين ، بأنه كان يستعمل مخدراً

---

(١) Cannabis sativa (٢) Tiliaceae

فى العمليات الجراحية . وهكذا كان يزرع نبات القنب فى بادئ الأمر للانتفاع بأليافه فى عمل الحبال ونسج الأقمشة وفى بعض الأحيان كدواء مسكن ، ولم يستعمل كمخدر إلا فى حالات معينة وحدود ضيقة بين كهنة المعابد و بعض الخاصة فى أوائل العهد المسيحى . وقد بدئ باستعمال الحشيش على وجه عام كمكيف فى القرن العاشر قبل الميلاد ، و يقال أن الشيخ « حيدر » - أحد مشايخ الطرق الصوفية — اكتشف مفعوله المنعش مصادفة ، فأوصى به أتباعه ومريديه ، ثم شاع استعماله تدريجياً بعد ذلك فى الممالك الإسلامية ، و يبدو أن وصية الشيخ حيدر ما زالت سارية المفعول بين المصريين إلى الآن ، بين ما تمخض عنه مريديه ومواطنيه من أحفاد ! .

أما نبات الجوت فينتسب إلى نفس العائلة التى ينتسب إليها نبات القنب الهندى ؛ وهى العائلة الزيزفونية ؛ إلا أن ثماره خالية من تلك المخدرات التى تودى بالحياة البشرية . وهو نبات حولى له ساق قائمة قد يمتد طولها إلى حوالى أربعة أمتار ، ومن بين أصنافه ما تنتج أليافاً ناعمة متينة توجد فى الساق لتدعيم النبات، و يغلب أن يكون موطنه الأصلى شمال الهند ، ولفظ جوت مشتقة من كلمة هندية (جهوت بمعنى متلبد) وهو يزرع بكثرة فى الهند والصين وفرموزا وجنوب اليابان ، وقد أدخلت زراعته إلى الأراضى المصرية عام ١٩٢٦ ، وتدل التجارب والأبحاث التى قام بها قسم النبات — بوزارة الزراعة — على نجاح زراعته وتبشر بمستقبل باهر ؛ خصوصاً إذا أنشئت بمصر معامل لغزل أليافه ونسجها لعمل الزكائب والأكياس وما شابهها !

وهناك من نباتات الألياف ما تتركز فيها الألياف فيما تحمل من أوراق ، مثل تيل مانيلا وتيل سيسال ، وتستخرج الألياف بواسطة هرس الأوراق وحلجها لفصل الألياف، كما أن هناك نبات الرامى، وفيه توجد الألياف فى الساق ، وتنتشر زراعته فى الصين والهند واليابان ، وكذلك فى الأقاليم الحارة الأخرى

كجاوة وسومطرة والمكسيك . وتتجه المجهودات صوب الاستفادة من شتى النباتات لاستخراج ما بها من ألياف ، لكساء الإنسان ، ومن بين هذه النباتات أشجار النخيل وجوز الهند ، وقد استخرجت ألياف من جوز الهند ، كما استخرجت من القواعد السفلية لأوراق بعض أشجار النخيل ، إلا أن تلك الألياف خشنة الملمس وسميكة ، ولا تستعمل غالباً إلا فى صناعة الفرش وما شابهها من أدوات ! .

٦ — القطن

البلاد كالأفراد ؛ تتباين فيما بينها من حيث الحظوظ والأرزاق ؛ فمنها ما قامت دعائم نهضتها على الصناعات ، ومنها ما قامت أسس مدنيتها وثروتها على ما تنتج الأرض من مزروعات ، إذ كانت أرضها بمثابة الجنة الفيحاء التى تخرج من بين بطونها الأشجار الباسقات وتعطى أطيب الثمرات . وأرض الكنانة هى إحدى تلك الجنات الخضراء ، لا تتطلب من بنيها سوى القليل من العناية والاهتمام لتخرج لهم أجزل الخيرات ، واشتهرت مصر من بين سائر الممالك والأقطار بما تنتج من أجود أنواع الأقطان وهى أنواع انفردت بها من حيث طول التيلة ومتانة الغزل وغير ذلك من الصفات . وتتوقف ثروة البلاد على محصول الأقطان ، إن فاض المحصول عم الخير وازدهرت بازدهاره البلاد ، ولذلك حق علينا أن نتناول نبات القطن بالتفصيل و بما يستحق من اعتبار ! .

اكتشف نبات القطن فى الصين منذ عام ٤٠٠ قبل الميلاد ، ويظن أن أصل موطنه هو الهند أو الصين ؛ ثم نقل إلى اليابان و إلى شواطئ الخليج الفارسى والعراق والشام ومصر واليمن والحبشة والسودان ، وقد شوهد ناميا على الحالة البرية فى أواسط إفريقيا والسودان . أما إدخال زراعة القطن فى مصر فيرجع إلى

عهد محمد على ، فاستقدم من مختلف الأقطار الأوربية أئمة العلماء وأبرز الخبراء ليستعين بهم فى توطيد أركان نهضة البلاد و إعلاء كلمتها ، وكان من بين هؤلاء الوافدين مهندس فرنسى ، هو المسيو « جوميل » ؛ استقدمه محمد على ليعمل على تنظيم مصانع النسيج . و بينما كان هذا المهندس فى زيارة لأحد الضباط الأتراك المتقاعدين ؛ هو محو بك الأورفلى المقيم بمنطقة بولاق ، استرعت انتباهه شجرة قطن نامية بحديقة محو بك ، وكان ذلك عام ١٨٢٠ ، وأخذت جوميل الدهشة واستولى عليه العجب لما لمس فيها من نبلة طويلة ومفتس حريرى ، فاتصل فوراً بعاهل البلاد وعرض على مسامعه مزايا هذا الاكتشاف ، و بما تنفرد به الشجرة المكتشفة من جيد الصفات وما قد تسبغ على أرض الكنانة من فائض الخيرات ، فأعجب بها أيضاً محمد على وأمر بأن تخصص لها أرضاً بالمطرية لزراعتها على سبيل الاختبار ا .

تلك كانت بداية عهد جديد فى تاريخ النهضة الاقتصادية للبلاد ، ملاحظة عابرة لم تفت خبرة مسيو جوميل واهتمام ملحوظ من عاهل البلاد لما فيه خيرها وإنماء ثروتها . وما هى إلا فترة قصيرة حتى جمع محصول القطن من أرض الاختبار بالمطرية فإذا به حوالى ثلاث بالات ، أرسلت إلى خارج البلاد فبيعت بأغلى الأثمان ، وكان ذلك أكبر حافز لمحمد على باشا على أن يقوم بنشر زراعة هذا الصنف من القطن فى جميع أنحاء البلاد . وقد عرف هذا الصنف باسم قطن « محو » ؛ نسبة إلى الظابط التركى صاحب الحديقة التى اكتشفت فيها شجرة القطن لأول مرة ، وعرف أيضاً باسم قطن « جوميل » ؛ نسبة إلى من عثر عليه واكتشف مزاياه ، وقد عادل هذا القطن أقطان الهند وأمريكا فى معامل الغزل بانجلترا وفرنسا فارتفعت أسعاره وتوطدت فى الأسواق الخارجية أركانه ! .

(شكل ٤)

جزء من نبات قطن بالغ ، وترى اللوزات المتفتحة تخرج منها الشعيرات أو الألياف .
(عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد) .

لم تكن مصر قبل اكتشاف قطن محو على غير بينة بزراعة الأقطان ، بل كانت تزرع نوعاً منها يعرف بالقطن البلدى ، كان قد جلبه الغزاة العرب معهم من سوريا فى القرن السابع الميلادى ، إلا أنه كان من الأصناف الرديئة لاحتوائه على كثير من الجزئيات الغريبة ، وكان يقتصر استعماله على ملء الحشايا والوسائد وصناعة المنسوجات الشعبية الرخيصة ، فلم يكن له فى ميدان اقتصاديات البلاد نصيب ملحوظ . وحينما ظهر قطن « محو » أخذت أسعار القطن البلدى فى الهبوط هبوطاً سريعاً ، وأخذت زراعته بدورها تضمحل نتيجة لتدهور أسعاره ، وما وافى عام ١٨٣٢ حتى أصدر محمد على باشا أمراً يحرم زراعة الصنف البلدى مكتفياً بالصنف الجديد المرتفع الثمن ، بل كان قطن محو — وما صادف من نجاح

عظيم فى الأسواق الخارجية — من أكبر الحوافز التى شجعت محمد على باشا على أن يعمل على استيراد أصناف قطن جديدة من الخارج لزراعتها واختيار أفضلها ، ففى عام ١٨٢٢ استورد بذور أحد أصناف القطن[١] من البرازيل وقطن نانكين من مالطة ، وفى عام ١٨٢٧ استورد بذور صنف قطن آخر[٢] من جزيرة البحر (أو السى أيلاند)[٣] ، وفى عام ١٨٦٠ استورد القطن الأمريكى المعروف بالأبلند[٤] ! .

لم تزرع هذه الأصناف متباعدة ، بل زرعت بجانب بعضها متجاورة ، والنباتات كالأفراد من بنى الإنسان إذا تزاوجت الأغراب منها أنتجت سلالات جديدة تختلف عن الأصول التى انحدرت منها من حيث الأشكال والصفات ، وهكذا اخذت حبوب اللقاح تنقلها أبسطة الريح من أصناف إلى مبايض أصناف أخرى لتعطى بذوراً منتجة لأصناف قطن جديدة ، وتعرف هذه العملية بالتهجين الطبيعى ، أما إذا كانت أيادى الإنسان الفاعلة لحبوب اللقاح — للتحكم فى صفات السلالات المرغوب فيها — فتعرف هذه العملية بالتهجين الصناعى . فما هو معروف فى علم الوراثة أن هناك قوانيناً ثابتة تنظم توارث الصفات بين النباتات كما تنظمها بين ذرارى الحيوانات والإنسان ! .

وهكذا تركت الأصناف المختلفة من الأقطان تتزاوج فيما بينها وتجرى بينها عملية الانتخاب ، بينما تتلقف أبسطة الريح حبوب لقاحها لتنثرها بين مختلف الأصناف ، وتتطلع الأنظار إلى ما قد ينتجه هذا التهجين الطبيعى من سلالات . وفى عام ١٨٦٠ ظهر بأشمون — أحد مراكز مديرية المنوفية — صنف جديد يختلف فى صفاته عما كان معروفا من قبل من أصناف ، وعرف الصنف الجديد باسم « الأشمونى » نسبة إلى البلد الذى ظهر فيها ، ويمتاز عما سبقه من أقطان

---

(١) Cossypium Brasiliense (٢) Gossypium barbadence
(٣) Sea Island (٤) American Uplan

وفرة محصوله وانتظام تيلته السمراء .. ومما ساعد على سرعة إنتشاره والاهتمام به أن الغزالين أخذوا يجهرون بالشكوى من انحطاط صفات ومرتبة قطن « محو — جوميل » ، فسادت زراعة الأشموني القطر المصرى بشطريه ؛ الوجه البحرى والوجه القبلى ؛ ويطلق على القطن الأشموني المزروع بالوجه القبلى إسم « الصعيدى » أما المزروع بالوجه البحرى فيعرف باسم « الزاجوزاه » !

أخذ التنافس يتزايد بين كبار مزارعى الأقطان لإنتاج أصناف جديدة تنفرد بصفات ممتازة لا توجد فى غيرها من الأصناف ، متتبعين فى ذلك طرق التهجين والانتخاب ، وحالف النجاح هؤلاء الذين واتاهم الله قوة العلم وحدة الألباب ، ومن بين هذه الأصناف المستنبطة ما قدر لها البقاء ومنها ما طوته أكفان النسيان . أما طريقة التهجين فتحدث بوساطة التزاوج بين فردين مختلفين لإنتاج سلالة جديدة تجمع ما بين الصفات المرغوب فيها فى كلا الأبوين ، وبذا تتفوق بصفاتها على صفات كل منهما منفردين ، ويتم ذلك بوساطة نقل حبوب لقاح أحد الأبوين إلى مياسم الآخر ، والاستمرار فى الانتخاب فيما يعقب ذلك من أجيال حتى ينتهى الأمر بتثبيت الصفات المرغوب فيها ، وحينئذ يعد هذا الصنف جديدا ، ويحتاج إتمام ذلك — من تاريخ التلقيح حتى تاريخ الإكثار — لبضع سنين ، قد تتراوح بين العشرة والثلاثة عشر عاما أو أكثر .. أما طريقة الانتخاب فتتم بواسطة انتخاب نبات أو عدة نباتات حائزة للصفات والمزايا المرغوب فيها ، ثم زراعة بذور هذه النباتات وملاحظة نتاجها وانتخاب النموذجى منها ، ويتبع ذلك العمل على إكثارها وتوزيع بذورها !

والصفات الممتازة التى يتطلع إليها مربو الأقطان — لتحسين أصنافها — ذات نواحى متعددة ، فمن تحسين للصفات الغزلية للتيلة إلى العمل لزيادة طولها ،

ومن مجهودات لزيادة متوسط محصول الفدان إلى إجراء الأبحاث لمقاومة شتى الأمراض وأضرارها . وهناك من المقاييس الأخرى ما يمكن تلخيصها فيما يأتى :

١ — مقاومة النبات للتقلبات الجوية والعطش وتغير درجة الحرارة .

٢ — وزن اللوزة : وهو وزن القطن الزهر الناضـــج الموجود داخل لوزة واحدة .

٣ — وزن الشعرة .

٤ — تجانس الشعرة أو التيلة وخلوها من العقد .

٥ — سهولة الحلج : فهناك من الأصناف المتذثرة — كالعباسى — ما كان يسبب كسر سكاكين الحلج .

٦ — معدل الحلج : وهو مقدار القطن الشعر الناتج عن حلج قنطار واحد من القطن الزهر .

٧ — المتانة : وهى تقدر بوحدات تساوى حاصل ضرب متانة الشـلة بالأرطال الإنجليزية ، وهى ما تعرف بالثقل القاطع .

٨ — العد : وهو عدد ياردات الخيط المغزولة من رطل واحد من القطن الشعر .

وما إن مضى عهد محمد على باشا ؛ وهو العهد الذى أدخلت فيه إلى الأراضى المصرية أصناف جديدة ممتازة من الأقطان التى استجلبت من شتى الأقطار ؛ حتى تبع ذلك عهدان ، توطدت فيهما أركان زراعة الأقطان وظهرت خلالها عدة أصناف . أما العهد الذى تبع عهد محمد على باشا مباشرة فنستطيع أن نسميه « العهد الاجتهادى لمجهودات الأفراد » ، ففيه قام نفر من المزارعين وكبار تجار الأقطان الأجانب — خصوصاً اليونانيين — بانتخاب أصناف جديدة مما سبق استيراده من أنواع الأقطان ، وكان رائدهم فى ذلك قوة الملاحظة وما قد تتمخض

عنه الظروف من مواتيات الحظوظ وفلتات الأقدار !.. فتركت أصناف الأشموني والسي أيلاند تتعرض لعمليات التهجين الطبيعية ، ثم ظهرت نتيجة لتعاقب تلك العمليات سلالات جديدة من أصناف الأشموني أو السي أيلاند ، أو من سلالات سبق انتخابها من الأشموني ذاته (كالميت عفيفي والبليون وغيرها من السلالات) ، ويبين (جدول ٣) بعض الأصناف التي ظهرت فيما مضى نتيجة لما قام به الأفراد من مجهودات ، ومع أن هذه الأصناف تتفاوت فيما بينها من حيث الفترات الزمنية التي قدر لها أن تسود في الأسواق وتصارع عوامل تنازع البقاء ، فقد كان مآل غالبيتها الاندثار .. ولما كان القائمون على انتخاب تلك السلالات الجديدة قوم لم يعترفوا من مناهل العلم إلا بمقدار ؛ فقد وقع بعضهم في أخطاء لا تقرها قوانين الوراثة ولا تفت قراسة العلماء ، ففي صنف القطن المعروف بالباميا — لمشابهته لنبات الباميا — أدعى مستنبطة أنه صنف هجين بين نبات القطن ونبات الباميا ، فأخذ عن نبات الباميا شكله الخارجي الممتاز وورث عن نبات القطن ثماره المتفتحة عن بذور مغطاة بشعيرات بيضاء ، وقد جارت المستنبط في معتقداته بعض الجرائد الأجنبية في البلاد الخارجية فسردت نبذات عن كيفية ظهوره وأصله ! .

إلا أننا لا بد لنا من أن لا نغمط بعض هؤلاء أفضالهم ، فهناك من الأصناف التي استنبطها الأفراد ما تتميز بصفات فريدة لم تكن معروفة من قبل ؛ وأبرزها صنف « السكلاريدس » (أو ما يعرف باسم « الساكل » على سبيل الاختصار) وقد عثر عليه تاجر القطن اليوناني « جون سكلاريدس » عام ١٩٠٤ بجهة بركة السبع ؛ أثناء فرزه لقطن من صنف الميت عفيفي ، وهو صنف سبق انتخابه بدوره من الأشموني ، وقد وجد أن الصنف الجديد يتميز بتيلة يفوق طولها ما كان معروفا من الطول الطبيعي لتيلة الأقطان المصرية في ذلك العهد ، فعزل تلك القبضة المميزة وعمل على إكثار بذورها ونشر زراعتها ، وما

(جـــدول ٣)

أقطان مصرية منذ ثورة سبق أن استنبطها الأفراد

الصنف	الأصل	المستنبط	منطقة الزراعة	متوسط طول التيلة (بالملليمتر)	معدل الحليج (بالرطل)	ظهر (عام)	اختفى (عام)	سبب الاختفاء
الفلبى (نسبة إلى فلبن)	ضرز متأقلم من السى أيلاند	ميلكوفيتش(١)	فلبن ونواحى المحلة الكبرى ودسوق	٣٨	(٨٥ — ٨٨)	١٨٦٧	١٨٩٠	سريع التأثر بالتقلبات الجوية والعطش
بامية (لمشابهته لبامية)	هجين	ساوث(٢)	بركة السبع وطلخا وشربين والمنصورة الخ	—	(١٠٠ — ١٠٧)	١٨٧٣	١٨٩٨	سريع التأثر بتغير درجة الحرارة والعطش
ميت عفيفى (نسبة إلى ميت عفيف)	منتخب من الأشمونى	كانفاس(٣)	المنوفية ومنصفة الدلتا	(٣٤ — ٣٧)	(١٠٧ — ١١٠)	١٨٨٢	١٩٢٨	ظهور السكلاريدس
العباسى (نسبة إلى الخديوى عباس)	منتخب من الميت عفيفى	زغيرى براخيموناس	الوجه البحرى	(٣٧ — ٣٨)	(١٠٠ — ١٠٧)	١٨٩٣	١٩٢٤	صعوبة حلجة وقلة محصولة
النوبارى (نسبة إلى نوبار باشا)	منتخب من الميت عفيفى	وجد بمزارع باغوس نوبار باشا	—	(٣٦ — ٣٩)	(١٠٧ — ١١٠)	١٩٠٥	١٩٢٧	ظهور السكلاريدس
الباكل أو السكلاريدس (نسبة إلى مستنبطة)	منتخب من الميت عفيفى	حون سكلاريدس	بركة السبع وشمال الدلتا	(٣٧ — ٣٨)	١٠٠	١٩٠٦	١٩٤٣	شدة إصابته بمرض الشلل
الأصيلى	منتخب من الميت عفيفى	مستر برلا	الزقازيق وما جاورها	—	(١١٠ — ١١٢)	١٩٠٩	١٩٢٩	ظهور صنف النهضة
كازولى	منتخب من العباسى	كازولى	الوجه البحرى	(٣٤ — ٣٥)	٩٥	١٩١٠	١٩٣٦	ظهور صنف جيزة ٧
البليون	منتخب من الأشمونى	نقولا براخيموناس	الوجه البحرى	(٣٣ — ٣٤)	١١٠	١٩١٥	١٩٣٦	لخلط تيلته مع تيلة الباكل فاختفى
الفؤادى (نسبة إلى الملك فؤاد)	منتخب من البليون	نقولا براخيموناس	الوجه البحرى	(٣٤ — ٣٥)	١٠٤	١٩٢٣	١٩٤٠	ظهور صنف جيزة ٧

(م — ٣ القطن والكساء)

Canvas (٣) South (٢) Milcovitch (١)

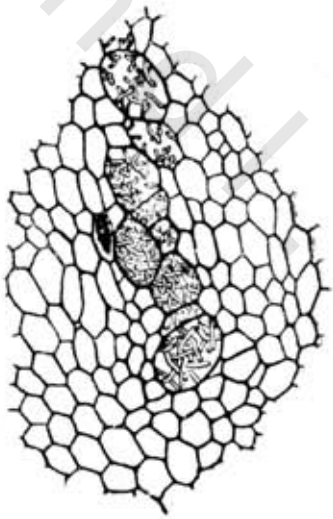
وافى عام ١٩٠٧ حتى كانت بذورها تغمر الأسواق وتتلقفها أيادى التجار والمزارعين ، وقد أقبل هؤلاء إقبالا كبيراً على هذا الصنف الجديد ؛ بسبب تهافت مصانع الغزل فى أنحاء العالم على شرائه لجودة تيلته ومتانتها ونعومتها وملمسها الحريرى ؛ حتى بلغت المساحة المزروعة منه عام ١٩٢١ حوالى ٧٧٪ من مجموع مساحة الأرض المزروعة قطنًا بالقطر المصرى .. إلا أن أكاليل النجاح فى استنباط السكلاريدس لم تلبث أن امتدت إليها أشواك الفشل ، وتمثلت هذه الأشواك فى شدة قابلية نباتات هذا الصنف لمرض الشلل ، فما لبث هذا المرض الخطر أن قلل من درجة تهافت المزارعين عليه ، حتى اختفى أخيراً من الزراعة عام ١٩٤٣ ، وذلك بسبب شدة إصابته بمرض الشلل من جهة وبسبب ظهور أصناف أخرى جديدة تفوقه من حيث وفرة المحصول وصفات التيلة ومقاومة المرض ، إلا أنه استغل فيما بعد كأحد الآباء فى التهجين الصناعى !.

أما العهد الثالث فى تطور زراعة الأقطان المصرية ؛ بعد عهدى محمد على باشا ومجهودات الأفراد ؛ فبدأ منذ إنشاء قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة عام ١٩١١ ، إذ انتهج هذا القسم نهجا جديدا ؛ فتوخى أحدث الطرق العلمية الصحيحة لإنتاج أصناف جديدة ممتازة من الأقطان الثابتة الصفات ، وعاونه على تحقيق رسالته الاقتصادية مجلس مباحث القطن والجمعية الزراعية الملكية .. وأول ما واجهته هذه الهيئات من صعوبات هى وجود مرتبتين من أصناف الأقطان ، تمتاز إحداهما بطول تيلتها مع شدة قابليتها للاصابة بمرض الشلل ؛ بينما تمتاز المرتبة الأخرى بمقاومة المرض مع قصر فى تيلتها ، فكان أول أهداف هذه الهيئات هو العمل على استغلال قوانين الوراثة المعروفة لإنتاج أصناف جديدة من الأقطان تجمع بين طول التيلة والقدرة على مقاومة مرض الشلل !.

ومرض الشلل أو الذبول يسببه فطر يعيش فى التربة ، ويتخذ طريقه إلى داخل جذور النبات وإلى أعلى فى الساق ، متتبعا فى سيره أوعية الخشب فيسدها

(شكل ٥)

(نبات صغير من قطن السكلاريدس مصاب بمرض الذبول ، وترى الشبكة الصفراء المنتشرة على الأوراق المصابة ؛ كما ترى أعراض موت النبات التي تبدأ من القمة وتتقدم إلى أسفل (عن نشرة لوزارة الزراعة المصرية) .



(شكل ٦)

قطاع عرضي في جذر نبات قطن مصاب بمرض الذبول ، وترى خيوط الفطر المسبب المرض بداخل وعية الخشب (عن نشرة لوزارة الزراعة المصرية) .

obeikandl.com

ويحول دون حرية صعود المواد الغذائية الآتية من التربة لتنتشر إلى سائر أجزاء النبات .. وتتمثل الأعراض الخارجية للمرض فى ظهور شبكة صفراء على الأوراق ، ولا تلبث الأوراق المصابة أن تأخذ فى السقوط ويتبعها موت النبات . وقد لوحظ هذا المرض لأول مرة بالقطر المصرى عام ١٨٠٢ فى حقل قطن ميت عفيفى بكفر الحمام قرب الزقازيق ، ومن ثم انتشر إلى غيره من الأصناف . ويصيب المرض عادة أصناف القطن الطويلة التيلة ، بينما الأصناف القصيرة التيلة — كالأشمونى والزاجوراه — منيعان ضد المرض ، ويبين جدول (٤) النسبة المئوية للاصابة بالمرض بين مختلف أصناف الأقطان المعروفة .

(جدول ٤)

النسبة المئوية للاصابة بمرض الشلل بين

بعض أصناف الأقطان

الصنف	النسبة المئوية للاصابة	الصنف	النسبة المئوية للاصابة
سكلاريدس	٩٦	كازولى	٢١
أصيلى	٥٤	ميت عفيفى	٢٠
نهضة	٥٠	بليوت	١٣
نوبارى	٣٠	أشمونى	صفر
عباسى	٢٦	زاجوراه	صفر

وقد أجريت بعض التجارب لمقاومة المرض بوساطة معالجة التربة — الموبوءة بالفطر المسبب لمرض الشلل — ببعض المواد الكيماوية القاتلة له ؛ مثل مادة ثانى كبريتور الكربون ؛ إلا أن تلك المواد لم تبد أثرها الفعال إلا

فى الطبقات الخارجية للتربة تاركة القطن المسبب للمرض يهنسأ حيا مزدهرا فى الأعماق ويسبب الأمراض ، كما أنها كثيرة التكاليف المادية مما يحول دون استغلالها عمليا .. فلم يكن أمام الباحثين لمقاومة المرض إلا إحدى طريقتين :

١ — ملاحظة نمو نباتات القطن الطويلة التيلة والقابلة للاصابة بالمرض ، وانتخاب سلالات جديدة منها تجمع بين طول التيلة والمناعة ضد الشلل .

٢ — إجراء عمليات تهجين صناعية بين أصناف قطن طويلة التيلة وقابلة للاصابة بالشلل وبين أصناف أخرى قصيرة التيلة ومنيعة ضد المرض ، ومن ثم انتخاب سلالات ثابتة الصفات — من الأجيال الناتجة عن عمليات التهجين — تجمع بين طول التيلة والمناعة ضد المرض .

وقد تتابعت مجهودات المختصين بقسم تربية النباتات بوزارة الزراعة والجمعية الزراعية الملكية لإنتاج أصناف جديدة من الأقطان ؛ سواء أكان ذلك بالتهجين أو بالإنتخاب ؛ تتميز بوفرة المحصول ومقاومة المرض وازدياد معدل الحلج ومتانة الغزل ، ويكفى للدلالة على ذلك أن محصول الفدان الواحد عام ١٩٢٠ كان حوالى ثلاثة قناطير ونصف فأصبح عام ١٩٤٨ حوالى خمسة قناطير ونصف . وأول صنف مصرى نتج بواسطة التهجين الصناعى هو الصنف المعروف باسم « الوفير جيزة ١٢ » ، وهو هجين من أبوين ؛ أحدهما طويل التيلة وقابل للاصابة بمرض الشلل هو « الساكل أو السكلاريدس » ؛ والآخر قصير التيلة ومنيع ضد المرض هو « الأشمونى » ؛ فنتج هجين ثابت الصفات هو « الوفير جيزة ١٢ » ، الذى يجمع بين طول تيلة الساكل وقوة مناعة الأشمونى للمرض . وقد بدأ قسم تربية النباتات بإكثار هذا الصنف الجديد عام ١٩٣٠ ، وبدأ فى توزيعه عام ١٩٣٤ ، ومن ثم تتابعت مجهودات وزارة الزراعة والجمعية الزراعية الملكية لإنتاج أصناف جديدة ؛ تتباين فيما بينها من حيث ثبات الصفات الغزلية

والقدرة على مقاومة الأمراض ؛ قدر لبعضها أن يسود ويغمر الأسواق ببضعة أعوام ثم عجز عن منافسة غيره من الأصناف الجديدة فطوته عوامل الاندثار (جدول ٥) ، أما تلك الأصناف التى تميزت بثبات الصفات ومقاومة الأمراض، فما زالت حتى الآن تنعم بنسمات الحياة (جدول ٦) ، وقد تستمر هذه الأصناف سائدة فى الأسواق، ما سمحت لها عوامل تنازع البقاء ، وقد تطويها فى القريب أو البعيد أكفان الاندثار كما طوت من قبلها أحياء !

ولم يقف العلم مكتوف اليدين أمام تلك السنوات الطويلة التى تتطلبها عمليات التهجين والانتخاب ، بل توجهت الأبحاث العلمية الحديثة صوب إنتاج سلالات جديدة من الأقطان بوساطة معاملة البذور ببعض المواد ؛ من أبرزها مادة الكولشيسين، وهى إحدى القلويدات المستخلصة من بذور وكورمات نبات الملحلاح[1] ، وهى تعمل على إحداث ظاهرة الطفرة بوساطة مضاعفة عدد الصبغيات، أو الجسيمات الخيطية — الموجودة داخل أنوية الخلايا — والتى تحمل الصفات الوراثية للنبات . وقد أجريت بعض التجارب لاختبار تأثير مادة الكولشيسين على نمو نباتات القطن الأشمونى ، وتم ذلك بمزرعة بهتيم التابعة للجمعية الزراعية الملكية ، فنقعت بذور هذه النباتات فى محاليل مخففة من الكولشيسين ؛ لمدد تتراوح بين الأربع إلى الخمسين ساعة ؛ ثم غسلت البذور المكاشة بالماء المقطر، وتركت لتنمو فى التربة جنباً إلى جنب مع غيرها من البذور التى لم تعالج بالكولشيسين !

وقد أسفرت هذه التجارب عن نتائج تبشر بالنجاح ، ولكن لم تثابر على النمو والإنبات — من البذور المكاشة — إلا تلك التى لم تتجاوز مدة علاجها بالمحاليل المخففة من العقار الست ساعات ، ولوحظ أن المعالجة بالكولشيسين قد

(١) Colchicum Autumnale

(جـــدول ٥)

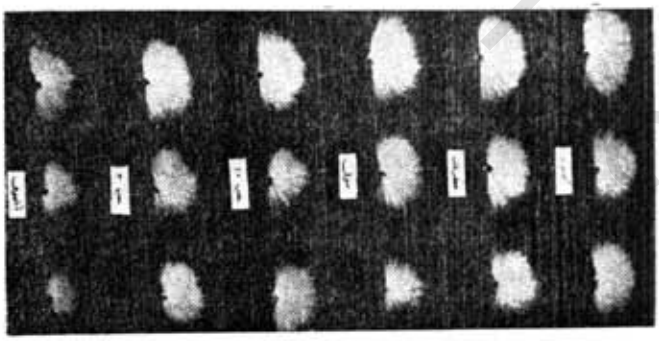
« أقطان مصرية منذرة — أو هى فى طريق الاندثار — استنبطها قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة والجمعية الزراعية الملكية »

الصنف	الأصل	منطقة الزراعة	متوسط طول التيلة (بالمليمتر)	معدل الحلج (بالأرطال)	ظهر (عام)	اختفى (عام)	سبب الاختفاء
النهضة (وزارة الزراعة)	منتخب من الأصيلى	جنوب الدلتا	(٣٣ــ٣٤)	١١٠	١٩٢١	١٩٣٦	ظهور أصناف جديدة أفضل منه
المعرض (الجمعية الزراعية)	منتخب من قطن يما الأمريكى المنتخب أصلا من الايت عقيلى المصرى	الوجه البحرى (خصوصا مديرية الشرقية)	٤٠	١٠٣	١٩٢٢	١٩٤٧	ضعف التيلة مع طولها
جيزة ٣ (وزارة الزراعة)	منتخب من الواجورة	جنوب أسيوط وأعالى الصعيد	٣٣	١٠٣ــ١٠٥	١٩٢٤	١٩٣٩	ظهور سلالة جديدة منه هى (جيزة ٣١)
سخا ٤ (وزارة الزراعة)	منتخب من الساكل	شمال الدلتا	٣٩	١٠٣	١٩٢٩	١٩٤٥	منافسة أصناف جديدة له
سخا ١١ (وزارة الزراعة)	منتخب من السى أيلاند	الوجه البحرى وكوم أمبو	(٣٨ــ٤٠)	١٠١	١٩٣٠	١٩٣٢	ظهور صنف المعرض
الوفير جيزة ١٢ (وزارة الزراعة)	هجين (أشمونى × ساكل)	الدلتا والمنطقة الجنوبية من الوجه القبلى	٣٦	١٠٥	١٩٣٤	١٩٤٥	منافسة أصناف جديدة له
يوسم أبيض (الجمعية الزراعية)	هجين (معرض × ساكل)	يوسم	(٣٥ــ٣٨)	١٠٠	١٩٣٦	١٩٣٩	عدم إقبال الغزالين عليه
الملكى (جيزة ٢٦) (وزارة الزراعة)	هجين (سخا ١٠(١) × ساكل)	شمال الدلتا	(٩٨ــ١٠٠) ٤٠	١٠٠	١٩٣٦	١٩٤٧	شدة الإصابة بمرض الذبول
جيزة ٣١ وزارة الزراعة	منتخب من جيزة ٣ (المنتخب أصلا من الأشمونى)	المناطق الجنوبية للوجه القبلى	٣٣	١٠٩	١٩٤٠	١٩٤٦	تغير صفاته وعدم تجانسه

(١) سخا ١٠ صنف انتخب من السى أيلاند .

(شـكل ٧)

منقولة عن إحدى اللوحات الملونة التى تقوم وزارة الزراعة بتوزيعها على المهتمين بزراعة الأقطان لتبيان أهمية التهجين فى إنتاج السلالات ، ويرى إلى أقصى اليمين نبات قطن أشمونى وإلى أقصى اليسار نبات قطن هندى ، أما فى الوسط فيرى نبات قطن ناتج عن التهجين بينهما، وفى كل حالة يرى المظهر العام للأوراق والأزهار واللوزات .



(شـكل ٨)

بذور بعض الأقطان المصرية الرئيسية وعليها هالات ممثلة للسلالات ، لتبين الأطوال النسبية للألياف فى مختلف الأصناف (عن كتاب أقطان مصر الحالية والمندثرة) .

(جـــدول ٦)

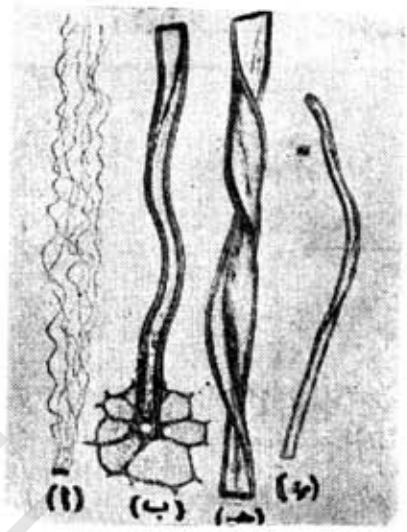
« الأقطان المصرية التجارية الحالية »

الصنف	الأصل	تاريخ الإكثار	متوسط محصول القنطار (بالقنطار)	متوسط طول التيلة (بالملليمتر)	معدل الحليج (بالأرطال)	منطقة الزراعة	علاقته بمرض الذبول
زاجوراه	أشموني الوجه البحري	١٩١٢	أقل قليلا من الأشموني	٣١	١١٠ـ١١٢	جنوب الدلتا	منيع
جيزة ٧	منتخب من الأشموني	١٩٣٠	٥	٣٤	١٠٦	الوجه البحري	منيع
أشموني جديد (جيزة ١٩)	منتخب من جيزة ٢ (المنتخب من الأشموني)	١٩٣١	(٧ — ٨)	٣٠	١٠٩	الوجه القبلي	منيع
كرنك (جيزة ٢٩)	هجين (معرض × سخا ٣(١))	١٩٣٧	٥	٣٨	١٠٧	الوجه البحري	مقاوم
جيزة ٣٠	هجين (جيزة ٧ × سخا ١١(٢))	١٩٣٩	٦	٣٣	١١٥	الوجه البحري	مقاوم
منوفي (جيزة ٣٦)	هجين (جيزة ١٢ × سخا ٣)	١٩٤٠	٦	٣٦	١١٢	جنوب الدلتا	منيع
آمون (جيزة ٣٩)	هجين (سخا ٤(٣) × ملكي)	١٩٤١	٤	٣٩	١٠٢	شمال الدلتا	مقاوم
جيزة ٢٣	هجين (أشموني × ساكل)	١٩٤٦	—	(٣٥ـ٣٦)	١١٢	الوجه البحري	مقاوم

(١) سخا ٣ : صنف منتخب من السكلاريدس .

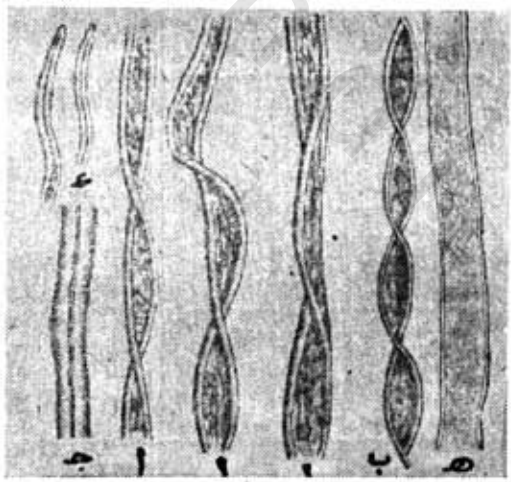
(٢) سخا ١١ : صنف منتخب من السي أيلاند .

(٣) سخا ٤ : صنف منتخب من السكلاريدس .



(شـكل ٩)

شعيرات ممتده من سطح بذرة القطن لتبين : (أ) جزء من سطح البـذرة وتمتد منـه الشعيرات ، (ب) طريقة إتصال الشعيرة بخلايا سطح البذرة ، (جـ) الجزء الأوسط للشعيرة ، (د) الجزء العلوى للشعيرة (عن كتاب النباتات والإنسان لباوار) .



(شـكل ١٠)

المظهر المجهرى لألياف القطن: ويرى (أ) الأجزاء الوسطية لشعيرات بالغة ، (ب) الجزء الوسطى لشعيرة أقل قوة . (جـ) الجزء الوسطى لشعيرة معلظة للغاية ، (د) قمم الشعيرات ، (هـ) شعيرة ميتة من بذرة غير ناضجة (عن كتاب الأغذية والعقاقير لجرينيش) .

يعمل على تأخير النمو الأولى للبادرات ، إلا أن هذه البادرات لا تلبث بعد قليل أن تعاود نشاطها ، حتى أنها تسبق زميلاتها من البذور غير المكلشسة فى تمام نضوجها وكمال إزدهارها ، فتصل إلى هذه المراحل النهائية بمدة أسبق بأسبوع عن زميلاتها . وقد لوحظ أن بعض النباتات — النامية من بذور مكلشسة — تعطى محصولا من النسالة القطنية والبذور تفوق فى صفاتها مثيلاتها التى تعطيها البذور العادية ، فالنسالة فى النباتات المكلشسة تبدو أشد دقة ولمعاناً و بياضاً ؛ كما تبدو أكثر طولا ؛ من تلك الموجودة فى نباتات القطن الأشمونى العادية ، كما وجد أن متوسط وزن مائة بذرة من نتاج النباتات المكلشسة تزيد بقليل عن متوسط عدد مماثل لها من نتاج النباتات العادية . وما زالت هذه التجارب فى بدايتها ، تتطلب من المختصين المزيد من الرعايه والاهتمام . وفى النية القيام بها فى المستقبل على مدى واسع النطاق ، لمقارنة النسالات القطنية للنباتات المكلشسة بغيرها من أنواع الأقطان المصرية المشهورة !

ومما تتجه إليه الأبحاث العلمية الحديثة تقصير الفترة بين إنبات البذور والتزهير ، حتى يمكن تجنيب النبات قسوة الأجواء وفتك الأمراض ، ويجرى ذلك بوساطة أتباع طريقة الارتباع[1] ، وتتلخص تلك الطريقة فى نقع البذور فى الماء ثم تعرضها لدرجة حرارة منخفضة ؛ تتراوح بين إثنين إلى خمسة درجات مئوية ، حتى تستكمل المرحلة الأولى فى طريق الإدراك والتزهير ، فإذا ما زرعت مثل هذه البذور فى التربة بدأت بالمرحلة التالية مباشرة . وقد انتشرت عملية الارتباع فى روسيا ، ودلت الإحصاءات على زيادة مضطردة فى مساحة الأراضى المنزرعة بهذه الطريقة حتى عام ١٩٣٩ ، ونجح علماء الهند — بوساطة إتباع هذه الطريقة — فى تزهير نوع من أنواع الأرز بعد سبعة وأربعين يوماً من

---

(١) Vernalisation

زراعته بدلا من مائة وثلاثة وثلاثين يوماً . ومع أن هذه الطريقة قد نجحت نجاحاً باهراً فى النباتات الشتوية كالبقول والفلال ، إلا أن نجاحها ما زال إلى الآن محدوداً مع نباتات الأقطان !

٧ — المنسوجات القطنية

عرفنا الآن أن المقصود بالقطن التجارى هو ذلك الزغب الأبيض الذى يحيط ببذور النبات فيكسو جسدها البنى النحيل ، وهو الذى يكسبها القدرة على الانتشار بوساطة الرياح لينأى بها عن أسلافها من النباتات وليحملها إلى هدف بعيد . وقد تعاونت العلوم والصناعات لتجعل من هذا الزغب كساء للانسان ، بعد ما سبقت الطبيعة الإنسان فكست أجساد البذور بشعيرات بيضاء ، غرته على أن يتخذ منها وسيلة ليخفى ما بجسده من عورات ، إلا أن هناك جملة عمليات صناعية لا بد من القيام بها للانتقال بالشعيرات القطنية من رداء للبذور إلى كساء للانسان ! وتعرف أولى العمليات الصناعية لاستخلاص النسالات القطنية من البذور بعملية الحلج ، وفيها يوضع القطن الزهر فى دواليب الحلج ، وهى عبارة عن إسطوانة من الخشب مكسوة بجلد ، حيث يضرب على القطن الزهر بسكين من الصلب يعمل على فرز البذور بإسقاطها إلى أسفل ، أما الشعر فيجمع وينقل إلى مكان خاص حيث يرش عليه قليل من الماء لتنخفض درجة حرارته التى ارتفعت بسبب عملية الحلج ، ثم يكبس فى بالات كبساً مائياً ، وتزن البالة نحو سبعة ونصف إلى ثمانية قناطير ، وتسمى حينذاك بالبالة المصرية ، ثم تشحن هذه البالات إلى الأسكندرية حيث تفك وتفرز وترطب بالماء حتى تصل نسبه الرطوبة إلى حوالى ثمانية فى المائة ، وهى فى حدود النسبة المعترف بها دولياً ، ثم تكبس ثانياً بالبخار فيصغر حجمها وتسمى حينئذ بالبالة الهندية !

ويستعمل القطن الشعر — الناتج عن عملية الحلج — فى أغراض شتى ، فمنه تعمل الخيوط الرفيعة اللازمة للحياكة ، ومنه تصنع المنسوجات البيضاء (البفتة) وكذلك الملونة ، وتصنع من أصناف الأقطان الناعمة التيلة منسوجات تقرب فى ملمسها من المنسوجات الحريرية ؛ كما أنها تخلط مع الحرير فى بعض منسوجاته الصناعية ، ويدخل فى صناعة المواد المفرقعة والإطارات الخارجية للسيارات وغطاء سلوك الكهرباء ، وتستعمل الأصناف الواطئة (السكرتو) فى التنجيد والقطن الطبي وقد استعملت حديثاً بأمريكا فى رصف الطرق ، ويصنع من الزغب الملاحق للبذرة ورق جيد . أما فى صناعة المنسوجات القطنية فتلى عملية الحلج عملية الغزل ، وفيها يجرى تكسير القطن الخام إلى كتلة سائبة من الألياف ؛ كما تتحرر تلك الألياف مما يشوبها من أقذار ؛ وتفصل الألياف الطويلة عن زميلاتها القصار ، ثم ترص جنباً إلى جنب فى كمية كافية حسب السمك المطلوب للأقمشة ، وتبرم تلك الألياف مع بعضها البعض لتكون خيوطاً تلف على بكر !

وتعد عملية المرسرة[1] من أهم العمليات فى صناعة المنسوجات القطنية ، والمقصود بهذه العملية — كما سبق لنا أن ذكرنا عند التحدث على السليلوز — هو إكساب الخامات القطنية براقة الحرير الطبيعى ولمعانه ، والمرسرة إصطلاح عام يقصد به معاملة القطن — أو الخامات السليلوزية على العموم — بالقلويات أو المواد التى تحدث نفس تأثيرها ، سواء أنجحت هذه العملية فى إدخال هذه البراقة على الخامات أم فشلت فى إحداثها ، فالتحرير إذا هو حالة خاصة من حالات المرسرة ، والمادة الشائعة الاستعمال فى عملية التحرير هى الصودا الكاوية ، أما المواد القلوية الأخرى فلم تستعمل إلا فى حالات خاصة ، ويرجع ذلك إلى

---

(١) Mercerisation.

ميزات فى الصودا الـكاوية من حيث رخص ثمنها وعظم تأثيرها ... وتجرى عملية التحرير إما على الفتل وإما على الأقمشة ذاتهـا ، ويجب غلى الخامات القطنية قبل إجراء عملية التحرير حتى يسهل نفاذ الصودا الـكاوية إلى داخلها ، وتشتمل عملية التحرير على الخطوات التالية :

١ — غمر الفتل — على هيئة شلل — وهى مشدودة بين إسطوانتين من الحديد فى محلول الصودا الـكاوية ؛ الذى تتراوح درجة تركيزه بين ثلاثين وخمسة وثلاثين فى المائة ؛ عند درجة حرارة لا تزيد على ١٧° — ١٨° سنتيجراد

٢ — عصر الزائد من الصودا بواسطة اسطوانة ثالثة تضغط آليا على إحدى الإسطوانتين السابقتين .

٣ — غسل الشلة — وهى ما زالت مشدودة — بماء ساخن ، وذلك لجمع أكبر مقدار ممكن من الصودا الـكاوية لاستغلالها مرة ثانية ، وفى هذه الحالة يمكن إرجاع محلول الصودا الـكاوية المتجمع إلى درجة التركيز الأصلية بزيادة تركيزه إما بوسـاطة التبخير فى جو مخلخل وإما بإضـافة جزء من الصودا الجافة إليه .

٤ — غسيل آخر بماء سـاخن للحصول على محلول ضعيف من الصودا ، يستعمل عادة فى عملية الغلى .

٥ — غسيل نهائى بماء كثير .

٦ — إضافة حامض كبريتيك مخفف لمحو آثار الصودا المتبقية فى الخامات .

٧ — تعصر الخامات ثم ترش بماء بارد وفير .

٨ — تغمر الخامات فى حمام يحتوى على حامض الخليك للتخلص نهائيا من آثار الصودا ، ثم تغسل بالماء مرة ثانية وتجف .

وتجرى تلك الخطوات آليا بوساطة آلات خاصة ، وتتركب آلة التحرير

على وجه عام من ثلاثة أجزاء رئيسية ، الأول للغمر فى محلول الصودا ؛ والثانى لقرد القماش إلى طوله الأصلى و إزالة أكبر كمية من الصودا الممتصة وجمعها للاستعمال مرة ثانية ، والجزء الثالث هو الخاص بعملية الغسيل والتعادل ... وعند معاملة الخامات القطنية بالصودا الكاوية يتكون مركب غير ثابت يعرف بالسليلوز القلوى ، لا يلبث أن يتحلل — بوساطة الغسيل بالماء — مكونا هيدرات السليلوز والصودا الكاوية ، ولا يختلف السليلوز المرسرع عن السليلوز الأصلى فى خواصه الكيماوية العامة ؛ و إنما ينحصر الاختلاف فى اكتساب الخامات القطنية المرسرة — بعد غسلها — المميزات الجديدة الآتية : (١) زيادة فى القوة القاطعة ، . (٢) زيادة اللمعان ، .. (٣) زيادة القابلية لامتصاص الأصباغ المباشرة ، .. (٤) زيادة القدرة على امتصاص الماء ، . . (٥) زيادة التفاعل مع المذيبات الكيماوية ، .. (٦) زيادة فى قوة احتمال عمليات التشطيب الآلية النهائية !

و يجرى ربط الخيوط القطنية إلى بعضها البعض بوساطة مواد لاصقة ، ومن بين هذه المواد النشاء والغراء والجيلاتين والكازين والأصماغ والألجين و بعض المواد اللزجة التى تحضر من نباتات الأشن و بعض الطحالب الحمراء .. ولما كان النشاء هو أهم هذه المواد اللاصقة إقتصاديا ؛ و بما أن مصدره نباتيا ،فلابد لنا من التحدث بإسهاب عن مصدره وطرق تحضيره صناعيا . يوجد النشاء منتشرا انتشارا كبيرا فى المملكة النباتية ، و يتركز وجوده فى البذور والجذور والدرنات، ومن أهم الخامات للاستغلالات الصناعية حبوب القمح والأذرة والأرز وأبو فروة ودرنات البطاطس والبطاطا و بعض أنواع من نبات « الياتروفا »[1] ونخاع نوع من النخيل يعرف باسم « نخلة الدقيق »[2] ، و يوجد النشاء على هيئة حبيبات تختلف أشكالها وطرق تخطيطها باختلاف المصادر النباتية التى استمدت منها ،

(١) Jatropha. (٢) Sagus Laevis.

وقد استغلت هذه الخاصية فى تعيين نسب القمح والأذرة والأرز عند خلطها فى عمل الخبز حسب النظم المقررة . ويحضر النشاء صناعيا بإحدى ثلاث طرق :

١ — آليـة .

٢ — كيماوية .

٣ — طريقة التخمر .

وتستعمل الطريقة الآلية فى استخلاص النشاء من درنات البطاطس ، حيث تسحق الأخيرة ويمرر المـاء خلالها ، فتتعلق به حبيبـات النشاء ، ثم يدفع بالمحلول الناتج خـــلال مرشحات تسمح بمرور حبيبات النشاء وتحجز ما عداها من بقايا الدرنات ، ومن ثم يترك المحلول فى صهاريج ترسيب ، حيث تستقر حبيبات النشاء بالتدريج فى القاع . أما الطريقة الـكيماوية فتنحصر فى معاملة الخامات النباتية بمحاليل قلوية مخففة ، حيث تقوم بإذابة المواد الزلالية والبـكتينية والدهنية محررة بذلك الحبيبات النشوية ، ثم تفصل الأخيرة بوساطة العصر أو الإمخاض . أما فى طريقة التخمر فتترك الحبوب — الحاوية على الحبيبات النشوية — مغمورة فى الماء حتى تصير طرية ؛ وعند ذاك تسحق ثم ترد إلى الماء مرة ثانية لتتخمر فيه حتى تبدأ عملية التخمر ، فإذا ما بدأت هذه العملية تحولت المواد الزلالية بالتدريج إلى مركبات ذائبـة وتحللت الأنسجة الخلوية للحبوب ذاتها ، واستقرت حبيبات النشاء فى قاعات صهاريج الترسيب !

وفيما عدا الغراء والـكازين ؛ وهى من مصادر حيوانية ؛ فإن بقية المواد اللاصقة المنسوجات القطنية من مصادر نباتية . فالجيلاتين مادة توجد بكثرة فى الطحالب البنية والحمراء ، والطحالب هى نباتات جميلة الشكل بديعة التركيب تختلف ألوانها بين الأزرق والأخضر والبنى والأحمر ، وتتراوح أحجامها من كائنات وحيدة الخليـــة مجهرية بسيطة لا تدركها العين المجردة ؛ تسبح الآلاف منها فى القطرة البسيطة من الماء ؛ إلى أخرى ضخمة هائلة تثبت أصولها فى قرار البحر

وتطفو فروعها على سطح الماء ، وتحتوى الطحالب على مواد لها خواص النشويات من حيث قابليتها لامتصاص الماء واحتفاظها بقوام خاص بين الصلابة والسيولة ، وأشهر هذه المواد المستخلصة هى الجيلاتين . أما مادة الألجين فهى أيضاً مادة طحلبية استخرجها الكيميائى الإنجليزى ستانفورد عام ١٨٨٣ من الطحالب ، وهى مادة يسهل سحبها إلى خيوط رفيعة ولا تؤثر فيها النار ، وقد صنعوا منها فى انجلترا نوعاً من الحرير لا يحترق واستخدموه بكثرة فى الحرب الأخيرة فى صناعة الشباك المضللة لإخفاء الأهداف الحربية ذات الأهمية ! . أما الأصماغ فهى إفرازات بعض الأشجار ، ومن أهم هذه الأصماغ المستعملة صناعياً كمادة لاصقة فى صناعة المنسوجات « شمع كورنوبا »[1] ، وتفرزه أوراق أنواع من أشجار النخيل تنمو بأمريكا الجنوبية ! .

وهكذا بدأنا بشميرات قطنية لاصقة بالبذور ، ثم فصلت النسالات القطنية وغزلت إلى خيوط ، ثم تعرضت الخيوط لعملية مرسرة — أو تحرير — غيرت من صفاتها وأكسبتها مميزات جديدة ، ثم ربطت الخيوط إلى بعضها البعض بمواد لاصقة ، إلا أن المواد الأخيرة مع قيامها بربط الخيوط تترك فيما بينها فجوات لا بد من ملئها ، ومن ثم تستعمل مواد كيماوية بيضاء اللون — من نفس لون المنسوجات — لسد هذه الفجوات ، وتعرف هذه المواد بالمواد المالئة . ومن بين هذه المواد كربونات وكبريتات الكالسيوم وكبريتات المغنسيوم والطفل الصينى (الكاولين أو سليكات الألومينيوم) والطلق (مركب من سليكات المغنيسيوم) وغيرها من السليكات ، تلك هى الخطوات الصناعية الرئيسية للانتقال بالنسالات القطنية من أجساد البذور إلى منسوجات مختلفة الألوان تقى الإنسان شر تقلبات الأجواء ! .

---

(1) Ccruauba Wax.

ويلى تلك الخطوات الرئيسية صناعات تكميلية لا بد من القيام بها لإعداد المنسوجات إعداداً تجارياً ، إذ أنه بعد أن يتم نسج القطن لا يكون لونه أبيضاً ناصعاً كما نلاحظه فى الأسواق ، بل يكون لونه مائلا إلى السمرة لكثرة ما به من شوائب وأهم تلك الشوائب هى :

١ — زيت القطن والشمع .

٢ — بروتينات ومركبات أمينية ذائبة .

٣ — بكتوز وبكتين وبكتات .

٤ — مواد طبيعية ملونة .

• — شوائب أدخلت أثناء عمليات الغزل والنسيج مثل الزيوت والشحم ومواد التنشية وأقذار وغيرها .

وإذن فلابد من إزالة هذه الشوائب ليكتسب النسيج لوناً أبيضاً ، ولا يقتصر الأمر عند هذا الحد بل يتعداه إلى صباغة هذه الأنسجة لإكسابها الألوان المرغوب فيها ، وكذلك لإعطائها ملمساً حريرياً ناعماً ، وهذه العمليات هى عمليات التبييض والصباغة والطباعة والتجهيز أو العمليات النهائية ... وتتم عملية التبييض إما باستعمال مسحوق إزالة الألوان وإما بسائل هيبوكلوريت الصوديوم ، وذلك بواسطة إمرار الأقمشة فى محلول التبييض فى أحواض من الأسمنت أو الخشب . وتظل الأقمشة فى حركة دائمة لمدة من الوقت بحيث تتعرض فى حركتها للهواء الجوي ، ومن الممكن كذلك أن تظل الأقمشة أو الخيوط ثابتة فى مكانها على أن يتحرك المحلول نفسه . وبعد التبييض والغسيل تمرر الأقمشة فى حمام يحتوى على حامض الكبريتيك أو الكلورودريك المخفف لإذابة كربونات الكالسيوم المترسبة عليها أثناء التبييض ، وتجرى عملية التحميض فى أجهزة مثل أجهزة التبييض ، وقد تدخل الأقمشة فى النهاية لعملية تصبين . وليس المجال

هنا مجال شرح التفصيلات الفنية لعمليات الصباغة والطباعة وغيرها من عمليات التشطيب النهائية .

٨ — الكتان

يعد الكتان من أقدم نباتات الألياف المعروفة ، ولا يعرف موطنه الأصلى على وجه التحديد ، فقد انتشر منذ أزمنة سحيقة فى بلاد الفرس والقوقاز والأناضول ، وفى المنطقة المحصورة بين خليج فارس والبحر الأسود وبحر قزوين ، ومن ثم انتقلت زراعته من آسيا الغربية إلى مصر والشام وفلسطين ، وانتقلت بعد ذلك من آسيا الغربية ومصر إلى الأقطار الأوروبية والأمريكية . . . ومما تنطق به الحفائر الأثرية أن زراعة الكتان بدأت بمصر فيما بين القرنين الخامس والرابع قبل الميلاد ، وبين مقابر قدماء المصريين ومعابدهم توجد نقوش تمثل طرق زراعته وحصاده وإعداده لاستخلاص ما بداخله من ألياف ، كما وجدت رسوم تبين الكيفية التى تتم بواسطتها عمليات الغزل والنسيج ، ووجدت حفائر تمثل قطع ممتازة من نسيج الفراعنة — للأسرة الثامنة عشر — تعد من أدق ما غزل فى العالم إلى الآن ، كما دل الفحص المجهرى للأنسجة — التى لفت بها الجثث المحنطة لقدماء المصريين — على أنها صنعت من الكتان ، واستعمل الكتان منذ قديم الأمان فى صناعة المنسوجات وشباك الصيد والستائر والأبسطة وقلوع السفن وعمل الحبال !

ويقوم الجانب الأكبر من محصول الكتان فى روسيا ، إلا أن الكتان ذى الألياف الممتازة ينمو فى كل من بلجيكا وهولندا ، وهناك كثير من البلدان الأوروبية تعمل على إنتاجه إنتاجاً تجارياً ، مثل النمسا وهنجاريا وفرنسا وإيرلندا ، وتنتجه على مدى أقل كل من ألمانيا وإيطاليا ورومانيا واليابان . . . وهناك من البلاد ما تعمل على زراعة الكتان خصيصا للاستفادة مما تحتويه بذوره من زيت ؛ مثل الأرجنتين والهند والولايات المتحدة الأمريكية ؛ ويعرف

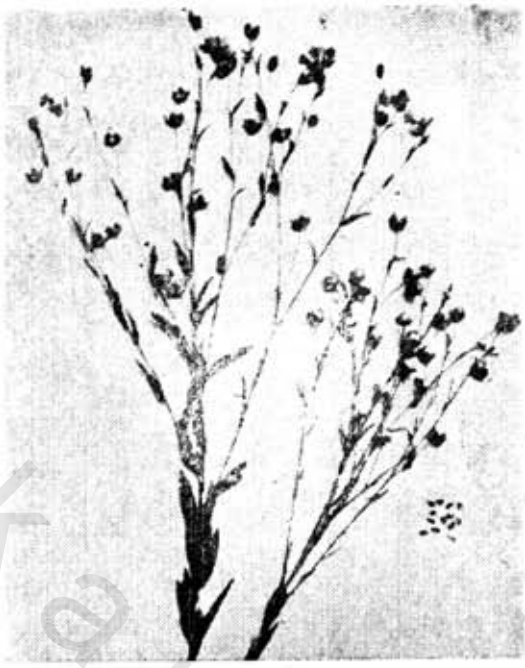
هذا الصنف من الكتان بكتان البذرة ؛ حيث يبلغ الجو درجة كبيرة من الجفاف تحول دون إنتاج كتان الألياف ، ويعتقد المزارعون أن أحسن أصناف البذور — المنتجة لكتان ألياف ممتاز — هى تلك المستوردة من بلجيكا وأقاليم الأراضى الواطئة الأوروبية ، وتلك مستمدة بذورها من سلالات روسية !

ونبات الكتان عشب قائم ؛ اسمه العلمى « ليتام يوسيتا تيسيم[1] » ؛ وهو تابع للعائلة الكتانية[2] ، وله ساق ملساء صلبة إلى حد ما لوجود الألياف اللحائية التى تتوقف عليها الأهمية الاقتصادية للنبات ، وتتباين لون الأزهار من أبيض إلى أزرق داكن إلى بنفسجى محمر بحسب اختلاف الأنواع ، وهو يزرع لفوائد إقتصادية شتى بحلاف أهمية ما به من ألياف .. فمن أليافه الطويلة تصنع المنسوجات الخشنة والحبال والدانتيلا والأحذية والشباك ، وتصنع من أليافه القصيرة أنواع خاصة من الأوراق ، وتستغل قشور ثماره فى تغذية المواشى والأغنام ، وتستعمل بذوره طبياً فى عمل اللبخ بعد غليها فى الماء ، ويستخرج من بذوره الزيت الحار ، ويستعمل الكسب فى تغذية الماشية لاحتوائه على نسب عالية من الكربوهيدرات والبروتينات !

وهناك أصناف كثيرة من الكتان ، منها ماتملك بذور كبيرة غنية بمحتوياتها الزيتية ؛ وهذه تزرع لاستخراج الزيت الحار ، ومنها مالها بذور صغيرة ولكن سيقانها سميكة خشبية ؛ وهذه تزرع لاستخلاص الألياف ، ومنها ماهى كبيرة البذور ومغلظة السيقان ؛ وهذه تزرع للاستفادة من كل من الألياف والمحتويات الزيتية للبذور ... بل هناك من شتى طرق الزراعة ما تكفل إنتاج أصناف هزيلة السيقان كبيرة البذور ، ومنها ماتكفل إنتاج أصناف صغيرة البذور قوية السيقان ، بحسب ما تتطلع إليه الأنظار من زيوت أو ألياف !.. ويوجد فى العالم

---

(١) Linaceae. (٢) Linum Usitatissimum.



(شكل ١١)

نبات الكتان يبين الأزهار وطريقة ترتيب الأوراق ، وترى بعض البذور إلى أقصى اليمين (عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد) .

حوالى مائة وخمسة وثلاثون صنفاً من نباتات الكتان ، وهذه الأصناف فى ازدياد مستمر بسبب إستنباط سلالات جديدة إما بوساطة التهجين وإما بوساطة الإنتخاب ، وتلك بعض الصفات التى تراعى عند استنباط الأصناف الجديدة من نباتات الكتان :

(١) المظهر العام للنباتات من حيث القصر أو الطول ، ومن حيث السمك الطبيعى للساق ، وعما إذا كان خشبياً أم كان ليِّناً ضعيفاً .

(٢) نوع الألياف ، من حيث الجودة والطول وخشونة ملمس الألياف أو نعومتها ، ومن حيث الصفات الغزلية العامة لها .

(٣) متوسط محصول الفدان من القش (بالقنطار)

(٤) مقدار قناطير القش المنتجة لطن واحد من الشعر أو الألياف ، ومن الطبيعى أنه كلما قل هذا المقدار كلما ارتفعت القيمة الاقتصادية للنبات .

(٥) متوسط محصول الفدان من البذور (بالأرادب)

(٦) الأحجام النسبية للبذور ، وهـذه تقدر بعدد الجرامات التى تزنها ألف حبة .

(٧) النسبة المئوية للزيت فى البذور ، وتلك لها أهميتها الاقتصادية إذا كان إستخراج الزيت هو المقصود .

(٨) المناعة ضد مرض الصدأ أو قابلية الإصابة به ، وهو مرض على أكبر جانب من الخطورة ، ويسبب موت النباتات ، وسنتحدث عنه فيما بعد بإسهاب لما له من أهمية فى مختلف عمليات التهجين والانتخاب .

(٩) باكورة النضج ، وهـذه لها أهميتها الاقتصادية فى أصناف الـكتان القابلة للإصابة بالصدأ ، حيث تقلل بقدر الإمكان من أضرار هذا المرض .

يتسبب مرض الصدأ عن تطفل نبـات دنيء — أو فطر — يسمى علمياً « ميلا بسورا لينای »[1] ، وجراثيم هذا الفطر تعيش منتشرة فى الهواء ، فإذا ما وجدت نباتات الـكتان القابلة للاصابة للمرض اتخذت طريقهـا إلى داخل النبات ، حيث تأخذ فى الإنبات مكونة خيوطاً من جملة خلايا بيضاء اللون — خلوها من المـادة الخضراء أو اليخضور — تتفرع داخل الساق والأوراق ؛ وتبدو آثارها فى الأعراض الخارجية للنبات المصاب ، وتتمثل تلك الأعراض فى ظهور بثرات فى لون الأصـداء ، تأخذ فى الإنتشار على السيقان والأوراق والأزهار ، وقد تنتشر أيضاً إلى الثمار حتى تصل إلى قرب البذور ... ولا تلبث

(١) Melampsora lini

(شكل ١٢)

أجزاء من نبات السكتان المصاب بالصدأ ، وترى البثرات منتشرة على الساق والأوراق والثمار (عن كتاب أمراض محاصيل الحقل لا يكسون) .

(شكل ١٣)

آلة تكسير السيقان لاستخراج الألياف (عن كتاب زراعة المحاصيل المصرية للبقلي) .

obeikandl.com

بثرات المرض أن تتخذ لوناً أسوداً داكناً ، فتبدو وكأنها آثار حريق ، ومن ثم فقد يسمى المرض أيضاً باسم « حرق الكتان » ، ولا تقتصر أضرار المرض على إتلاف المظهر الخارجي للنبات ، بل تتعداها إلى ماهو أدهى من ذلك وأمر ، فتصبح السيقان هشة هزيلة سهلة الإنكسار ، وتتأثر الصفات العامة للألياف وقد يعوق المرض ظهور الألياف على الاطلاق ، وكان العلماء الأمريكيون أول من قاموا باستنباط سلالات مقاومة للمرض بطرق التهجين والانتخاب .

وقد بدأ الاهتمام بزراعة الكتان فى مصر إبان الحرب العالمية الأولى ، إذ ارتفعت أسعاره ارتفاعاً كبيراً أثار اهتمام الزراع ، وفى عام ١٩٢٣ أدلت وزارة الزراعة بدلوها فى هذا الميدان وجعلت زراعته من الزراعات الرئيسية فى البلاد ، وعملت على استيراد بذور أصناف جديدة منه لم تكن معروفة فى أرض الكنانة من قبل ، وعملت على إكثارها فى مساحات شاسعة بتفتيشها بالجميزة ... أما الأصناف البلدية التى كانت معروفة حينذاك فهى البلدى وكتان « جيزة الزيتى » والهندى ، وكانت جميعها أصناف منيعة ضد مرض الصدأ ، ولكنها كانت رديئة الصفات من حيث كمية المحصول وما هية الألياف !... فالصنف البلدى كانت نباتاته قصيرة كثيرة التفرع ، ولذلك كانت قليلة المحصول ، كما تسبب كثرة أوراقها وجود فواصل فى القشرة ، وأليافها خشنة وقصيرة ، إلا أنه يمتاز ببعض الصفات التى قد يستفاد منها فى عمليات التهجين أو الانتخاب كالمناعة ضد مرض الصدأ والباكورة فى النضج ... أما صنف « جيزة الزيتى » فأصله هجين طبيعى أو طفرة ، أى أن أيادى الطبيعة ذاتها — بوساطة رياحها — هى التى قامت بإتمام عملية التهجين ، فتزاوجت بين صنفين ، وهو ما يعرف بالتهجين الطبيعى ، أو هو ظهور مفاجىء لصنف جديد من صنف قديم ، وذلك نتيجة لتأثير بعض العوامل البيئية أو الطبيعية على المكونات الوراثية ، وهذا ما يعرف بالطفرة ، وهذا الصنف — كسابقه البلدى — منيع ضد مرض الصدأ ، إلا أن

زراعته تلاشت بدورها بسبب خشونة أليافه وقلة ما ينتجه القش منها ؛ حيث يتحصل على طن الشعر (أو الألياف) من حوالى مائتين وخمسة عشر إلى مائتين وتسعة عشر قنطاراً من القش ... ومثله فى ذلك الصنف الهندى ؛ الذى كان يوجد بمصر منذ قديم الزمان ، فهو منيع ضد مرض الصدأ ، ولكنه ذو ألياف خشنة وقليلة ، حيث يتحصل على طن الشعر من حوالى مائتين وواحد قنطاراً من القش !.

كانت الخطوات الطبيعية التالية هى العمل على تحسين أصناف الكتان باستنباط أصناف جديدة ؛ إما باستيراد أصناف أجنبية وإما بالقيام بعمليات تهجين صناعية ، ومن ثم استوردت أصناف كتان شتى من مختلف البلدان الأجنبية ، فاستوردت الأصناف الهولاندية والأيرلندية والبلجيكية والنورماندية والروسية ، ووجدت أنها تفضل على وجه العموم الأصناف البلدية من حيث كمية المحصول وطول الألياف وجودتها ونعومتها وطول سيقانها ، إلا أن قابليتها للاصابة بمرض الصدأ قلل من شأنها ؛ إذ يشوه من منظرها ويخفض من قيمة أليافها ؛ وهكذا تفتحت أمام أعين الباحثين إمكانية الاستفادة من قوانين الوراثة المعروفة فى إنتاج أصناف جديدة من الكتان تجمع بين المناعة ضد مرض الصدأ وبين وفرة المحصول وجودة الألياف ، وهى قوانين تمخضت عنها الأبحاث العلمية البحتة ، وتبين فى جلاء مقدار الصلة الوثيقة بين الأبحاث العلمية والتطبيقات الاقتصادية ، وتلك هى الوسيلة الفعالة للارتقاء بصفات المحاصيل الزراعية فى الأمم الراقية ، مما نضج تفكيرها واتسعت مداركها فوضعت نصب اعينها الأبحاث العلمية كأساس وطيد لبناء نهضتها الاقتصادية .. وقد توصل قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة إلى إنتاج سلالة ممتازة من الكتان ، تعرف باسم « جيزة قرنفلى » وذلك بوساطة التهجين الصناعى بين سلالتين من الصنف الأيرلندى ؛ أحدهما يمتاز بوفرة نسبة الزيت فيه والآخر يمتاز بجودة الألياف ؛ وهذه السلالة مقاومة لمرض الصدأ ، كما أنها تجمع بين جودة الألياف ووفرة نسبة الزيت ، فألياقها

متينة ناعمة ، وتصل نسبة الزيت فى البذور إلى ثمانية وثلاثين فى المائة ، وتمتاز بوفرة المحصول من الألياف ؛ إذ يتحصل على طن الشعر من مائة وستة وخمسين قنطارا من القش !.

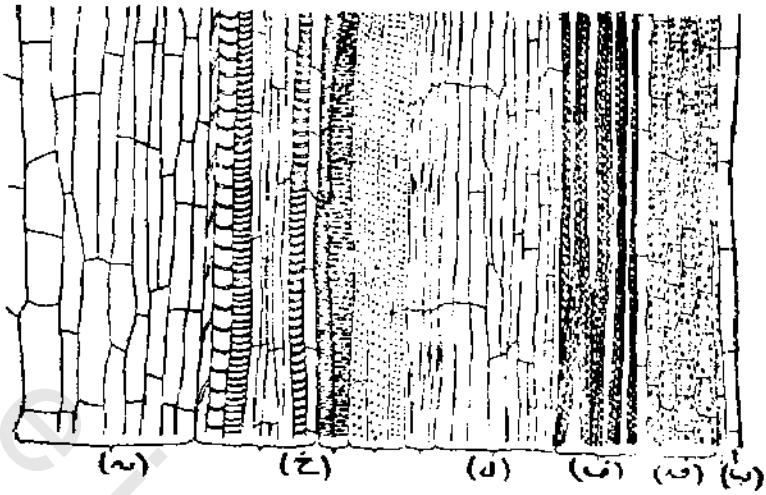
ويعد صنف « الجيزة القرنفلى » الآن أحسن الأصناف الملائمة لمصر ، وقد لاقى نصيبا كبيرا من النجاح ، ومما يدعو إلى الفخر والإعجاب تفضيل زراع أستراليا لهذا الصنف عن الأصناف الاوروبية لمقاومته لمرض الصدأ المنتشر هناك ، ويبين جدول (٧) أصناف الكتان المزروعة بمصر وبعض مميزاتها من حيث : . . (١) نوع الألياف ، (٢) متوسط محصول الفدان من القش (بالقنطار) ، (٣) مقدار قناطير القش المنتجة لطن من الشعر (أو الألياف) ، (٤) متوسط محصول الفدان من البذور (بالأرادب) ، (٥) نسبة الزيت بالبذور ، (٦) صلة صنف الكتان بمرض الصدأ ، من حيث المناعة أو قابلية الإصابة بالمرض .. ومن هذا الجدول يتضح أن الأنواع البلدية تمتاز بالمناعة ضد مرض الصدأ ولكنها ذات ألياف رديئة الصفات ، أما الأصناف الأفرنجية فعرضة للاصابة بالمرض ولكنها جيدة الألياف ، وتمتاز الأصناف الأفرنجية — على وجه العموم — بانخفاض مقدار قناطير القش المنتجة لطن من الشعر إذا قورن بمثيله فى الأصناف البلدية ، وهذا يعد على أعظم جانب من الأهمية الاقتصادية !.

وقد كان من آثار النهضة الصناعية التى عمت البلاد فى السنوات الأخيرة أن أنشئت شركات ؛ من بينها شركة مصر للكتان ؛ التى انتهجت سبيلا قويما لتشجيع الزراع ، إذ تستأجر الأراضى اللازمة لزراعة الكتان وتتفق مع المزارعين على أخذ المحصول الناتج نظير أجر معلوم ، وتجود زراعة الكتان فى المناطق القريبة من شواطىء البحار — كشمال الدلتا — حيث الجو المعتدل البرودة والمشبع بالرطوبة ، وحيث تكثر الغيوم مدة نمو النبات فيقل تبعا لذلك تأثير الشمس على النباتات ؛ مما يجعلها تأخذ فى الاستطالة فتأتى بمحصول غزير من القش

(جدول ٧)

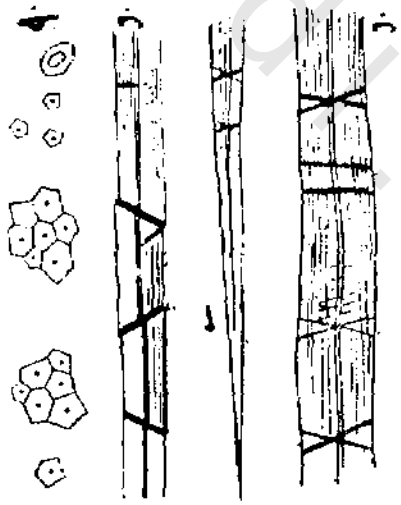
« أصناف الكتان المزروعة بمصر و بعض مميزاتها »

الصنف	نوع الألياف	متوسط محصول الفدان من القش (بالقنطار)	مقدار قناطير القش المنتجة لطن من الشعير	متوسط محصول الفدان من البذور (بالأردب)	نسبة الزيت بالبذور	صلته بمرض الصدأ
بلدى	خشنة قصيرة	(٢٥ ـ ٣٥)	—	(٣ ـ ٤)	—	منيع
جبارة ترى	متوسطة وخشنة	(٥٠ ـ ٦٠)	(٢١٥ ـ ٢١٩)	(٤ ـ ٥)	٤٠٪	منيع
هندى	خشنة	٥٠	٢٠١	(٤ ـ ٥)	—	منيع
روسى	جيدة وناعمة الملمس	(٤٥ ـ ٥٢)	—	(١٫٥ ـ ٢٫٥)	—	عرضه للاصابة
نوره بلدى	جيدة وناعمة الملمس	٣٥	١٦٥	١٫٥	٣٥٪	عرضة للاصابة
ليان ايرلندى	جيدة وناعمة الملمس	(٤٠ ـ ٥٠)	١٦٠	(٢ ـ ٢٫٥)	٣٥٪	عرضه للاصابة
جيزة ترافلى	متينة وناعمة الملمس	(٤٥ ـ ٥٥)	١٥٦	(٢٫٥ ـ ٣)	٣٨٪	منيع



(شـكل ١٤)

قطاع طولى فى ساق نبات الـكتان ليبين موضع الألياف ، ونرى من الخارج إلى الداخل البشرة (ب) والقشرة (ق) والألياف (ف) واللحاء (ل) والخشب (خ) والنخاع (ن) . (عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد) .



(شـكل ١٥)

المظهر المجهرى لألياف الـكتان : (أ) قمة الليفة ، (ب) الأجزاء الوسطية للألياف — كما تظهر فى القطاعات الطولية — وتظهر فيها تغليظات عرضية ، (جـ) الألياف كما تظهر فى القطاعات العرضية (عن كتاب الأغذية والعقاقير لجرينيش) .

اللازم لاستخراج الألياف .. وهناك عمليات صناعية شتى لا بد من القيام بها لتحرير الألياف ـ التى تنتظم داخل الساق ـ مما حولها من أنسجة النبات ، وللتخلص من المادة البكتينية (أو الصمغية) التى تربط ما بين الألياف ، ثم يتم بعد ذلك استخراج الألياف ، وتجرى عليها نفس الخطوات الصناعية التى سبق وشرحناها عند التحدث عن الألياف القطنية ، من غزل ونسج وتبييض وصباغة وتجهيز وعمليات نهائية ، إلا أنه تسبق تلك الخطوات الصناعية ـ فى حالة الكتان ـ العمليات التمهيدية الآتية :

١ — التعطين : وهى عملية الغرض منها التخلص مما يحيط بالألياف من أنسجة النبات ومن المادة البكتينية المحيطة بالألياف والتى تلصقها ببعضها ، وبذا يسهل فصلها من القش ومن بعضها البعض ، ويتم ذلك بوساطة نوع من التخمر تقوم به أنواع مختلفة من البكتريا غير الهوائية .

٢ — التسوير : وهى عملية يقصد منها فصل الكتان الطويل عن القصير والسميك عن الرفيع .

٣ — قتل البكتريا بعد إتمام عملية التعطين ، وإلا استمرت فى نشاطها وأتلفت الألياف ذاتها .

٤ — إستخراج الألياف من الكتان المعطون .

وتتوقف عملية التعطين على غسل النباتات — بعد جمعها — فى الماء وتعريضها للهواء مدة تطول وتقصر بحسب أحوال الطقس ودرجة رطوبته ، فإذا ما تركت النباتات فى الماء حدث فيها نوع من التخمر بوساطة أنواع مختلفة من البكتيريا . تلك الكائنات المجهرية التى تعيش فى الماء وفى الهواء ، والتى تسبب بعض أنواعها شتى الأمراض ، فالبكتيريا — أو ما تعرف عادة باسم الميكروبات — لا تقتصر رسالتها فى الحياة على الإضرار ببنى الإنسان ، بل منها

ما يعيش فى التربة ويمد النباتات بما تتطلع إليه من غذاء ، ومنها ما تستغل اقتصادياً فى شتى الصناعات ، وعملية التعطين هى إحدى تلك الاستغلالات الصناعية الاستفادة من البكتيريا فى استخلاص الألياف مما يمتزج بها من أنسجة النبات ، وتعيش هذه الكائنات على المواد الذائبة فى الألياف ، وتفرز فى نفس الوقت مواداً كيماوية — تعرف بالخمائر أو الإنزيمات — تهاجم المواد الصمغية (أو البكتينية) التى تحيط بالألياف فتذيبها وتحرر الألياف !

وتتم عملية التعطين إما فى ماء جارى وإما فى ماء راكد ، أما التعطين فى الماء الجارى — وهى متداولة الاستعمال فى الأقطار الأوربية ولكنها طريقة غير شائعة بمصر — فتحتاج إلى ماء منتظم المنسوب قليل الجريان ؛ حتى لا يتكشف الكتان ؛ مما يرفع تكاليف الإنتاج . أما التعطين فى الماء الراكد وهى الطريقة الشائعة الاستعمال ؛ فتتم فى معاطن متعددة الأصناف ، قد تكون حفرة بالأرض أو بناء بالطوب الأحمر أو معطنة مطلية بالمونة أو الأسفلت ، وفيها ترص نباتات الكتان مثقلة بالأخشاب أو الأحجار ، ثم تملأ تدريجياً بالماء . وتختلف مدة التعطين باختلاف درجة الحرارة ، وتتفاوت أنسب الدرجات للتعطين ما بين إثنين وعشرين إلى إثنين وثلاثين درجة مئوية ، ولذا فتختلف المدة اللازمة لإتمام عملية التعطين باختلاف الفصول ؛ فهى تستغرق نحو عشرة إلى إثنى عشر يوماً إبان الصيف ؛ وإلى ما يقرب من شهر أثناء الشتاء . وإتقان عملية التعطين ترجع قبل كل شىء إلى التجربة والتمرين ؛ وتلك على أعظم جانب من الأهمية ؛ وإلا إذا استمر الكتان مدة أطول من المدة اللازمة للتعطين ؛ فإن بكتيريا التعفن تأخذ فى التكاثر بسرعة وتتغذى على سليلوز الألياف ذاتها وتسبب إضعافها ، فإذا ما تمت عملية التعطين أزيحت الأثقال من فوق النباتات المعطنة ؛ ثم أجرى تجفيفها ، والتخلص من بكتيريا التعطين بقتلها ! .

فإذا ما تمت عمليات التعطين والتسوير وقتل البكتيريا المسببة للتعطين ؛ كانت الخطوة التالية هى فصل الألياف عن الخشب ، وتعرف هـذه العملية بالتصنيع . وتستخرج الألياف من الـكتان المعطون المجفف بإحدى طريقتين ؛ طريقة بلدية وأخرى أفرنجية : أما الطريقة البلدية ففيها يدق الـكتان على حجر أملس ؛ وذلك بمدقة من خشب إسطوانية الشكل ولها يد ؛ ثم يزال ما يحيط بالألياف من خشب مكسور بوساطة منفضة مفرطحة ، ثم تجرى عملية تمشيط لإزالة ما تبقى بعد التنفيض من مخلفات ، فتنتج عن هذه العملية ألياف منتظمة على قدر الإمكان ؛ تعرف بالمشاق ؛ وتقدر بنحو عشرين فى المائة من الـكتان الخام ! أما الطريقة الأفرنجية فتتم بوساطة استعمال آلات ، وفيها يجرى تكسير الـكتان بتمريره بين إسطوانتين مسننتين ؛ تقع إحداهما فوق الأخرى ؛ وهذه الاسطوانات قد تـكون بسيطة تدار باليد أو مزدوجة تدار بالمحركات ، ويجرى فيها التنفيض بوساطة آلات ؛ قد تـكون بسيطة تدار بالأيدى أو الأرجل وقد تـكون معقدة تحركها ماكينات . فإذا ما استخلصت الألياف تناولتها شتى العمليات ؛ من غزل ونسج وصباغة وغير ذلك من معاملات ، حتى تصير منسوجات يزهو بها الإنسان !

٩ — التيـــل

يطلق لفظ التيل على منسوجات مختلفة مصنوعة من ألياف نباتات شتى ، تلك الألياف التى تتشابه إلى حد ما فى المظهر والصفات ، وقد ذكر ما ينوف على الإثنين والثلاثين نباتاً كنباتات تيل ، فنبات التيل الأصلى ، وهو نبات القنب ؛ يعرف علمياً باسم « كانابيس ساتيفا »[1] ، وهو يزرع للانتفاع بألياف وبذوره ومحتوياته من القلويدات الطبية والمخدرة . وهناك تيل مانيلا[2] الذى

(١) Cannabis Sativa. (٢) Manila hemp.

تستخرج أليافه من أعناق أوراق أشجار خاصة من الموز ، تعرف علمياً باسم « موزا تكستيليس »[١] ، وتيل سيسال[٢] الذى تستخلص أليافه من أوراق بعض نباتات الصبار ؛ التى تعرف علمياً باسم « أجاف »[٣] ، وتيل موريشياس[٤] المستخرج من نبات الصبر الأخضر والمعروف علمياً باسم « فوركريا جيجانتيا »[٥] ، وتيل سن[٦] من نبات « كروتالاريا جنكيا »[٧] ، وتيل ديكان[٨] المصنوع من ألياف نبات « هيبيسكاس كانا بينس »[٩] ، وهو نوع من نفس الجنس الذى تنتمى إليه نباتات البامية ، ومن نفس العائلة التى ينتمى إليها نبات القطن؛ وهى العائلة الخبازية !

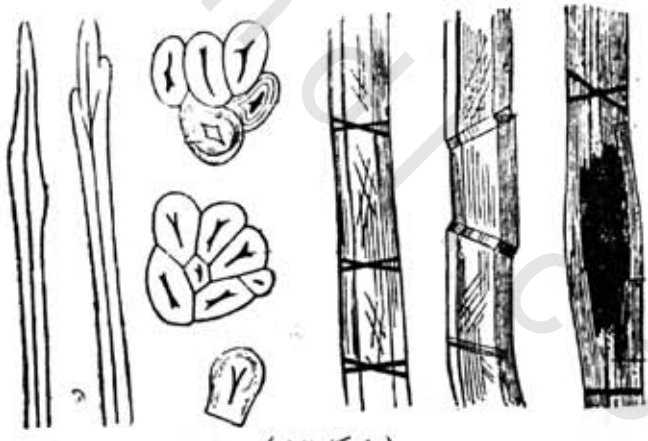
ويعتقد بعض العلماء أن نبات القنب من أقدم النباتات التى زرعت لأليافها ، وأن موطنه الأصلى هو مكان ما بأواسط آسيا ، وقد نتج عن زراعة نبات القنب ظهور ثلاثة طروز نمو مميزة منه ، طرز زرع بأوربا وأواسط آسيا وأمريكا خصيصاً لاستخراج الألياف ، وطرز ثان زرع فى بعض البقاع لثماره وما تحتويه من زيت وطعام ، وطرز ثالث زرع فى الهند وجزيرة العرب وشمال إفريقيا لمنتجاته الطبية وما يحتويه من مخدرات ، ويتميز الطرز الأخير عن الطرزين الأولين ببعض الصفات ؛ مما حدى ببعض العلماء إلى وضعه إما كصنف مميز من نوع القنب العادى[١٠] وإما كنوع مستقل يعرف علمياً باسم « كانابيس إنديكا »[١١] ؛ أو القنب الهندى ، نسبة إلى الهند موطنه الأصلي ، ويمتاز القنب الهندى بما يحويه من منتجات تستغل للأغراض الطبية وكمخدرات ، وهذه المنتجات تستخلص من النورات المجففة والأوراق العلوية للنبات ، وهى قاويدات ذات تأثير مخدر وتتخذ أسماء متباينة باختلاف بلدان الشرق ، فتعرف بالحشيش

---

(١) Musa textilis (٢) Sisal hamp (٣) Agave
(٤) Mauritius hemp (٥) Furcraea gigantea (٦) Sunn hemp
(٧) Crotalaria juncea. (٨) Deccan hemp (٩) Hibiscus Cannabinus
(١٠) Cannabis Sativa, Var. Indica (١١) Cannabis Indica

(شكل ١٦)

نبات القنب الهندى ، ويرى إلى اليسار النبات المؤنث وإلى اليمين النبات المذكر (عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد) .



(شكل ١٧)

المظهر المجهرى لألياف النيل المستمدة من نبات القنب ، ويرى إلى اليسار أطراف ليفتين، وفى الوسط قطاعات عرضية فى الالياف ، وإلى اليمين أجزاء وسطية لثلاثة ألياف ؛ ويلاحظ تغليظات عرضية فى الأجزاء الوسطية . (عن كتاب الأغذية والعقاقير لجرينيش) .

أو الجانجا أو البهانج ؛ إلى غير ذلك من شتى الأسماء . وقد كان يظن أن القنب الهندى يختلف عن القنب العادى ؛ إذ أن الاختلاف بينهما ظاهر إلى حد ما ؛ ولكن وجد أن مرد ذلك يرجع إلى اختلاف المناخ أو التربة أو منطقة الزراعة وطريقة الإنبات ، إذ تعتبر جميعها أنواعاً فسيولوجية للقنب الأصلى . وقد قام العلامة « هويسر » بتجربة أثبت فيها أن طريقة النمو تختلف باختلاف طرق الزراعة والإنبات ، فإذا ما كانت طريقة الزراعة بحيث يتسنى لكل نبات حيز كاف للامتداد فإنه يتفرع فى غزارة ويتخذ مظهراً شجيرياً ؛ وقد يصل سمك الساق فى هذه الحالة إلى حوالى ستة سنتيمترات ؛ ومثل هذه النباتات غير مرغوب فيها لاستخراج الألياف ، أما إذا زرعت متكاثفة فتقل إمكانية تفرع النباتات وتصير رفيعة السيقان ؛ قد لا يزيد سمكها عن ستة إلى عشرة ملليمترات ، وتكون فى مثل هذه الحالة مناسبة لاستخلاص الألياف ، ويزرع نبات القنب لألياقه فى روسيا وجميع البلدان الأوروبية ؛ وخصوصاً إيطاليا ؛ كما تزرع للغرض ذاته فى إفريقيا والهند والصين واليابان ، وبدرجة أقل فى البرازيل والولايات المتحدة الأمريكية ، وتنتج روسيا من تيل القنب للاصدار أكثر من جميع البلدان الأخرى المنتجة له مجتمعة ، ولكن تعد الألياف التيلية التى تنتجها إيطاليا أحسن أنواع الألياف بسبب الطريقة الفذة التى تتم بها عملية التعطين !

وتشتق كلمة قنب — التى تطلق على نبات الحشيش فى اللغة العربية — من « قنب » الأشورية ؛ الذى يرجع تاريخها إلى القرن السابع قبل الميلاد ، ومنها اشتقت كلمة « كنابس »[1] الإغريقية واللاتينية ، و « همب »[2] المستعملة فى اللغات السويدية والدنماركية والهولندية والإنجليزية ، وقد عم استعمالها للدلالة على ألياف النبات ذاتها ، إذ أن الأخيرة من أقدم الألياف النباتية المعروفة

---

(١) Cannabis. (٢) Hemp.

وأكثرها شيوعاً . أما كلمة حشيش فمعناها عشب باللغة العربية ، وقد أطلقت على المادة المخدرة لنبات القنب باعتباره سيد الأعشاب النباتية ، ويحتمل إشتقاقها من كلمة « شيش » العبرية ؛ ومعناها فرح ؛ لما تسبغه على متعاطيها من أسباب النشوة والسرور . وقد كان نبات القنب معروفاً منذ فجر التاريخ ، وكان يزرع فى بادئ الأمر للانتفاع بأليافه فى عمل الحبال ونسج الأقمشة التيلية ، وفى بعض الأحيان كدواء مسكن للآلام الإنسانية !

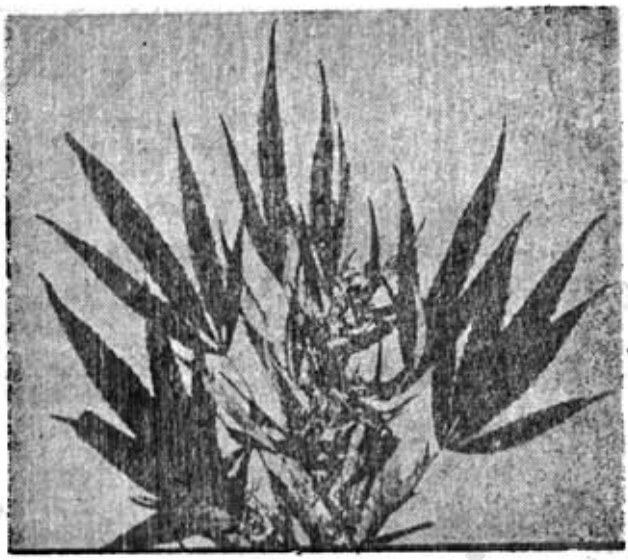
وقد ذكر الحشيش كدواء فى كتاب « شوسروتا » سنة ألف قبل الميلاد ، وجاء فى التذاكر الطبية التى وجدت بمكتبة « أشوربانيبال » الملكية — التى يرجع تاريخها إلى ما قبل عام ٦٥٠ قبل الميلاد — وصف لنبات مخدر تستعمل أليافه للنسيج وعمل الحبال ، مما يظن أنه نبات القنب . وأول من وصف نبات القنب وشرحه بالرسم هو « ديسقوريدس » فى القرن الأول الميلاد ، وقال عنه أن أليافه تستعمل فى عمل الحبال ؛ وإنه دواء مسكن للآلام ؛ ولكنه لم يذكر استعماله كمكيف . وقد ذكر « جالينوس » فى القرن الثانى الميلاد أن ثمار النبات — المعروفة بالشرانق — كانت تطبخ بالبهارات وتؤخذ بعد الأكل مع بعض المشروبات لتسبغ على آكليها أسباب النشاط والإنعاش ، ولم يهتم الأوروبيون بالحشيش إلا بعد حملة نابليون على مصر ؛ حيث قام العالمان ميلاس وروجير — عام ١٨٠٩ ميلادية — بوصف مفعوله وطريقة زراعته ، ولم يبدأ باستعماله طبياً فى كل من أوربا وأمريكا إلا عقب الأبحاث التى قام بها السير وليام أوشوجنسى عام ١٨٣٩ !

أما عن الموطن الأصلى للنبات ؛ فقد جاء فى كتاب « زندافستار » — ويرجع تاريخه إلى عدة قرون قبل الميلاد — أن موطن نبات القنب هو أواسط آسيا ، حيث كان ينمو برياً فى جنوب بحر قزوين والقوقاز وصحراء الكرجيز وفى الجزء

الغربى من جبال الهملايا وكشمير وفى هضاب وجبال الصين الجنوبية ، ومنها انتشر تدريجيا إلى الصين شرقا والعراق وإيران والهند جنوبا وروسيا وآسيا الصغرى غربا ، ومن الأخيرة دخل البلقان وامتد إلى فلسطين والشام ، ومن فلسطين دخل مصر فطرابلس وتونس والجزائر ومراكش غربا حتى بلغ المحيط الأطلسى ، ثم إتجه شمالا حيث زرعه الرومان فى إيطاليا وإسبانيا وجنوب فرنسا بحوض البحر الأبيض المتوسط ؛ وكان ذلك بقصد إستخراجه الياقه ، وفى القرن السادس عشر الميلادى أدخل الإسبان زراعته فى شيلى بأمريكا الجنوبية ، ونقله بحارة السفن من الهند إلى مؤانىء أمريكا الوسطى وجزائر الهند الغربية ، وفى أوائل القرن الحالى انتشرت زراعته بالمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية ، ولا تكاد توجد منطقة من المناطق المعمورة لا يستطيع النمو فيها ، وذلك لسهولة تأقلمه فى جميع البيئات مهما اختلفت التربة وتباينت الأجواء ... ويزرع نبات القنب للانتفاع بألياف سيقانه فى صناعة المنسوجات النيلية ؛ أو للاستفادة من بذوره الناضجة لاستخراج زيوت دهنية ؛ أو لأجل راتنجه المخدر الذى تفرزه شعيراته الغددية ؛ وبخاصة شعيرات القمم الزهرية الصغيرة من النبات الأنثوية المنزرعة فى الهند وإيران وبعض مناطق شرق حوض البحر الأبيض المتوسط ، ويطلق اسم « قنبس » على ثمار النبات فى سوريا ، وهى المعروفة فى مصر بالشرانق ! ..

والقنب نبات حولى أحادى المسكن ؛ أى يتميز فيه النبات الذكر والنبات الأنثوى ، وقد يكون ثنائى المسكن — أى تحتوى أزهاره على الأعضاء الذكرية والأنثوية مجتمعة معا — تبعا للفصل ونوع التربة وموطن الإنبات ، ويتراوح طوله بين متر وثلاثة أمتار ؛ بل ربما زاد على هذا الارتفاع ، ويتشابه مظهر النباتات المذكرة والمؤنثة حتى وقت الأزهار ، ومن ثم فتصبح النباتات المؤنثة أكثر طولا وأغزر تفرعا وأقوم لونا وأشد تألقا من النباتات المذكرة ، كما أنها

تحتاج إلى مدى ستة أسابيع أكثر من النباتات المذكرة لاستكمال نضوجها ... وجميع أجزاء النبات — الذكر منها والأنثوى — مغطاة بشعيرات طويلة أنبيقية الشكل ، وتحمل السيقان المزهرة وأوراق ووريقات أزهار النباتات الأنثوية شعيرات غدية ذات سيقان طويلة ، وهى مكونة من عدة صفوف من الخلايا ومنتهية بغدد قمية ؛ تتكون كل واحدة من ثمانية إلى ستة عشر خلية ، وتقوم بإفراز مادة راتنجية مخدرة لوقاية الجنين — أثناء نموه — مما يتعرض



(شكل ١٨)

الجزء العلوى لنبات القنب الهندى المؤنث ، حيث تستقر الأزهار والأوراق التى يستخرج منها الحشيش (عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد)

له من تقلبات جوية ، وقد كانت تلك المادة — المقصود منها وقاية جنين النبات — سببا فيما تقاسيه الإنسانية من آلام ، فالتقطها بعض الناس واتخذوها كمخدرات ، وأصبح لنمو النبات هدفان متباينان : إما لاستخلاص المخدرات وإما لاستخراج الألياف ، بحسب ما يسيطر على الإنسان من أهواء !...

وهكذا فتتغير صفات النبات بتغير التربة والمناخ وطريقة الزراعة ووسيلة الإنبات ، فقد وجد مثلا أنه عندما يزرع فى سهول المناطق الحارة يعطى ألياقا أقل قيمة من نباتات المناطق الجبلية والأصقاع الباردة ؛ ولكن يمتاز فى الحالة الأولى بوفرة إنتاجه من المادة الراتنجية المخدرة ، ولذلك لاستفزاز إنتاجها لوقاية النبات من شدة الحرارة والجفاف ، أما فى المناطق المعتدلة — حيث تقل الحاجة إلى إفراز الراتنج المخدر — فتمتاز بجودة الألياف . وتتوقف قيمة الألياف والمخدر على الفصل وطريقة الزراعة والإنبات ، ويجود نوع الألياف بزراعة النباتات فى أرض خصبة — محروثة ومعزوقة على مسافات متقاربة — فى شهر نوفمبر على أن تحصد فى شهر مارس ؛ حيث الجو المشبع بالرطوبة ، والمقلل لإنتاج المادة الراتنجية المخدرة ، وللحصول على الراتنج المخدر — وهو كثير الاستعمال فى الأغراض الطبية البريئة — تزرع النباتات على مسافات متباعدة فى شهر مايو وتقلع حوالى أوائل أكتوبر ؛ حيث الجفاف والحرارة المثبطان لإنتاج المادة المخدرة ، ولو أن الألياف المأخوذة من النباتات المذكرة أجود صنفاً وأصلب عودا من تلك المأخوذة من النباتات المؤنثة ؛ إلا أن راتنج الإناث — من النباتات — أجود نوعا وأكثر مقدارا ... وتوجد الألياف المتخشبة فى عدة مجاميع بمنطقة اللحاء فى الساق ، وتشبه إلى حد ما ألياف الكتان ، إلا أن العقد غير واضحة كما فى ألياف الكتان ، وتتراوح أطوال الألياف ما بين خمسة عشر وخمسة وعشرين مليمترا . وتستغل ألياف التيل فى صناعة الدوبارة والحبال والمنسوجات التيلية الخشنة غير المبيضة ، أما تبييض الألياف فيكسبها ملمسا ناعما لامعاً ويضفى عليها لونا أبيضا جذابا ، والألياف غير كاملة التبييض تستغل فى صناعة أوراق اللف ا.

ولقد كان من أثر انتشار الحشيش بين جمهرة المصريين ؛ أن سنت الحكومة

القوانين الصارمة التى حرمت زراعة نبات القنب ، ومن ثم فلم يستغل هنا لاستخراج الألياف .. أما التيل المصرى فهو من صنفين :

١ — تيل ديكان[١] : وهو ألياف نبات « هيبيسكاس كانابيناس »[٢] ، وهو أحد نباتات الفصيلة الخبازية ؛ وهى نفس الفصيلة التى ينتمى إليها نبات القطن .

٢ — تيل سيسال : وهو ألياف أنواع من نبات الأجاف[٣] ، وهو أحد نباتات الفصيله الصبارية[٤] .

أما النبات الأول « هيبيسكاس كانابيناس » فموطنه الأصلى إفريقيا ؛ ومن ثم انتقل إلى الهند ؛ فهو من نباتات المناطق الحارة . وهو ينمو على هيئة شجيرة طويلة ، قد يبلغ طولها نحو ثلاثة أمتار فى المتوسط وقليلا ما يزيد عن الأربعة أمتار ، وله أزهار قاتمة أو بيضاء ، وتوجد منه عدة أصناف غير منتخبة ؛ منها البلدى والأبيض والأفرنجى ؛ وقد وفق قسم تربية النباتات فى انتخاب سلالات تمتاز بشدة نقاوتها وجودة أليافها وغزارة محصولها .. وهو — كنبات القطن — محصول صيفى ، يزرع من أوائل فبراير إلى آخر إبريل ، ويمكن نموه فى معظم الأراضى إلا الرملية الخفيفة والأراضى الكثيرة الأملاح ، وله فوائد اقتصادية شتى فضلا عن استخلاص الألياف ، فالبذور يمكن استغلالها فى تغذية المواشى ويستخرج منها زيت خاص ، وتأكل الأغنام أوراقه قبل عملية التعطين !

ويجرى على النبات نفس العمليات التى سبق ذكرها فى حالة الكتان ، من تعطين وتجفيف وتنفيض وغير ذلك من شتى الخطوات ، وتستعمل الألياف بعد التعطين فى عمل الحبال ؛ كما يمكن عمل الدوبارة من الألياف الناعمة ؛ إلا أنها تكون أقل درجة من مثيلاتها المصنوعة من الجوت أو الكتان ، وتستعمل

---

(١) Deccan hemp.
(٢) Hibiscus Cannabinus
(٣) Agave.
(٤) Amaryllidaceae.

الألياف فى الهند لعمل المنسوجات الخشنة . . وإذا عرف أن محصول الفدان من الألياف يقدر بحوالى ستمائة إلى ألف كيلو جرام ، وقد يزيد عن ذلك فيصل إلى حوالى ألف وأربعمائة كيلو جرام فى بعض الأحيان ؛ وأن متوسط ثمن الطن حوالى ثلاثين جنيها إذا بيع فى الخارج — حيث وجد أن التيل المصرى المعنى بتعطينه وتقشيره يكاد يضارع التيل الهندى — فمن المستطاع أن نتكهن بالمستقبل الزاهر الذى ينتظر هذا المحصول إذا ازداد الاهتمام بزراعته ووجدت الآلات اللازمة لنسجه !.

أما نبات الأجاف — المنتج لتيل سيسال — فينتسب إلى الفصيلة الصبارية — ويوجد منه نوعان متميزان ، أحدهما اسمه العلمى « أجاف ريجيديا[1] » ، وهو المنتشر فى أكثر بقاع العالم التى تزرع السيسال ؛ ومنها مصر ، وتتميز أوراقه بعدم وجود أشواك على الحواف ، وأليافها متينة مبيضة ناعمة إلى حد ما ولو أنها قليلة ، والنوع الثانى اسمه العلمى « أجاف فوروديس »[2] ويزرع فى مساحات شاسعة فى المكسيك ، وهو يأتى بمحصول وافر من الألياف وتمتاز أوراقه بسمكها وبوجود أشواك على حوافها . . ومنشأ النبات بوجه عام هو أمريكا الشمالية ، والمكسيك بوجه خاص ، وهو يزرع الآن فى كثير من بقاع العالم كأمريكا الوسطى وكوبا وشرق إفريقيا والهند ، وقد أدخله إلى مصر عام ١٨٩٤ مستر فلور ، حيث زرعه على جسور الترع المجاورة للسكك الحديدية فى منطقة إتيماى البارود ، وقد تأرجحت زراعته بين الاهتمام والإهمال حتى قيض الله له بعض الأجانب فأقاموا مصنعا فى صفط الملوك لاستخراج الألياف وتصديرها للخارج ، واهتمت بزراعته بعد ذلك شركة الألياف المصرية ، وما زالت زراعته إلى الآن تتأرجح بين الاهتمام والإهمال ، كما كانت منذ قديم الزمان ، وذلك بسبب تركيز الهم جميعها صوب زراعة الأقطان !.

---

(١) Agave Rigida (٢) Agave Fouroydis

والنبات على العموم معمر ، حيث يمكث فى الأرض لغاية عشرين عاماً أو أكثر ، وأوراقه سميكة ومستقيمة تقريباً ، ويتراوح عدد ما يحمل كل نبات من أوراق ما بين الخمسين والستين ؛ تختلف أطوالها بين الخمسين والمائة والخمسين سنتيمترا بحسب قوة النبات ، ويبدأ فى قطع الأوراق بعد ثلاث سنوات من زراعة الشتلات . وتستخرج الألياف من الأوراق بوساطة ماكينات تدار بمحركات آلية ، ويتبع فى استخراجها الخطوات الآتية :

١ — هرس الأوراق : تفرز الأوراق بحسب الأطوال ، ثم تمرر الأوراق المتساوية الأطوال بين عجلات ماكينة الهرس ؛ حيث تهرسها دون أن تقطعها ؛ وبذا تسهل الخطوة التالية وهى عملية الخلج .

٢ — الخلج : وفيه تمر الأوراق المهروسة خلال تروس ماكينة الخلج ، التى تذهب بالطبقات اللحمية الخضراء للأوراق وبذا تنفصل الألياف .

٣ — غسل الألياف : تغسل الألياف بعد ذلك فى أحواض يغير ماؤها يومياً باستمرار .

٤ — تجفيف الألياف : تجفف الألياف بتعريضها للشمس ، ثم تكبس فى بالات .

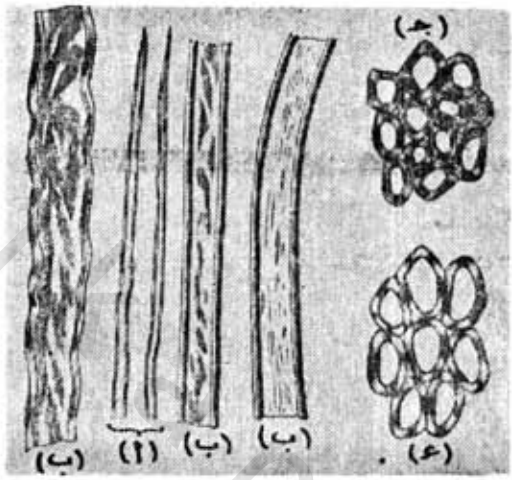
ويبلغ وزن الألياف الناتجة عن هذه العمليات حوالى أربعة إلى خمسة فى المائة من وزن الأوراق الخضراء ، وهى بيضاء مصفرة خشنة اللمس ومتينة ، أما المخلفات الناتجة عن بقايا الأوراق فتستغل اقتصادياً لاستخراج الكحول منها !

وتوجد بجانب تلك الأنواع من نباتات التيل أنواع أخرى غير مزروعة بمصر ؛ منها تيل مانيلا وتيل سن ؛ أما تيل مانيلا فتستخرج أليافه من أعناق أوراق شجرة موز تنمو بالفيليبين ، وتعرف علمياً باسم « موزا تكستيليس »[1] ، حيث تفصل أعناق الأوراق ، ومن ثم تفصل الطبقة الليفية الخارجية عن الطبقة

---

(١) Musa textilis.

اللحمية الداخلية ، ويعطى كل نبات حوالى رطل من الألياف ، التى تستعمل فى صناعة الحبال والأوراق . أما تيل سن فتستخرج أليافه من سيقان نبات ينمو بالهند ؛ ويعرف علمياً باسم « كروتا لاريا جانسكيا »[١] ؛ وهو ينمو هناك



(شكل ١٩)

المظهر المجهرى لألياف تيل مانيلا : (ا) أطراف الألياف ، (ب) الأجزاء الوسطية للألياف ، (جـ) قطاع عرضى فى ألياف دقيقة سميكة الجدران ، (ء) قطاع عرضى فى ألياف واسعة رقيقة الجدران (عن كتاب الأغذية والعقاقير لجرينيش) .

كمحصول صيفى ، وتشبه أليافه ألياف الجوت ، وتستخرج مثله بطريقة التعطين والتجفيف !

١٠ — الجوت

تنتمى النباتات المنتجه لألياف الجوت إلى نفس الجنس الذى ينتمى إليه نبات الملوخية ؛ وهو جنس « كوركوراس »[٢] ؛ من العائلة الزيزفونية[٣] ،

---

(١) Crotalaria juncea (٢) Chorcorus (٣) Tiliaceae

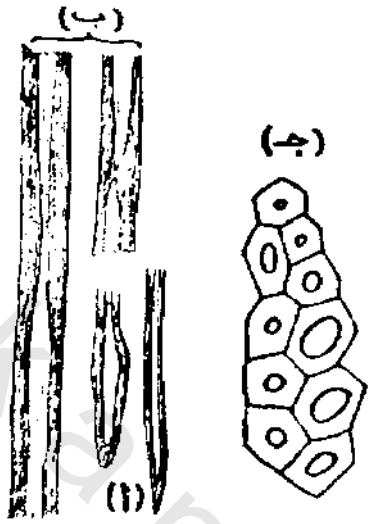
وهى مثلها نباتات حولية عشبية ، ويوجد نوعان من جنس « الكوركوراس » ينتجان ألياف الجوت ؛ أحدهما اسمه العلمى « كوركوراس كابسيولاريس »[١] ، والثانى « كوركوراس اوليتوريا س »[٢] ، والنوع الأخير أقرب شبهاً لنبات الملوخية ، إلا أنه أكثر منه طولا وأقل تفرعاً . ولفظ جوت مشتق من كلمة هندية ، هى « جهوت » بمعنى متليد ، ويغلب على الظن أن موطنه الأصلى هو شمال الهند ، وهو يزرع بكثرة فى الهند والصين وفرموزا وجنوب اليابان ، وقد أدخلت تقاويه عام ١٩٢٦ إلى مصر فلاقت زراعته كل نجاح ، وألياف الجوت ناعمة ولامعة ، وهى تستغل لأغراض شتى : من عمل الدوبارة والحبال إلى صناعة الأكياس والزكائب وغيرها من المنسوجات ، كما تدخل فى عمل الأبسطة والسجاجيد والخيام وبعض الملابس وغطاء المفروشات . وهى تخلط مع الحرير فى صناعة أنواع خاصة من الأقمشة ، وتعامل ببعض المواد الكيماوية حيث تعمل منها منسوجات شبيهة بالأصواف !

ونبات الجوت نبات حولى طويل ، قد يصل ارتفاعه إلى حوالى ثمانية أقدام ، وتجود زراعته فى المناطق الحارة المشبعة بالرطوبة مثل مناطق البنغال ، وألياف الجوت — مثلها كمثل ألياف الكتان — توجد فى منطقة اللحاء فى الساق ، ويوجد السليلوز فى الألياف مختلطاً بمادة اللجنين ، وهى مادة خشبية ، وتوجد الألياف غالباً فى مجاميع مميزة ، ويصل متوسط طول الألياف الفردية النهائية حوالى المليمترين ، ولذلك فتعد ألياف الجوت أقصر الألياف المعروفة . ولاستخراج الألياف تجرى على نباتات الجوت نفس العمليات التى جرت على نباتات الكتان ، إلا أن عملية التعطين تتم فى الجوت والنباتات ما زالت خضراء ، إذ لو تركت لتجف — كما فى حالة الكتان — لازدادت عملية التعطين صعوبة ولنتجت ألياف غير لامعة أو مرنة فضلا عن ضعفها !

---

(١) Chorcorus capsularis (٢) Chercorus Olitorius

وتتم عملية التعطين بوساطة التخمر البكتيرى ، حيث تتغذى البكتيريا على المادة البكتينية (أو الصمغية) التى تلصق القشرة بالساق ، كما تربط ما بين الألياف ، وتتفاوت أنسب الدرجات الحرارية — لإتمام هذه العملية — ما بين



(شكل ٢٠)

المظهر المجهرى لألياف الجوت : (أ) أطراف الألياف ، (ب) الأجزاء الوسطية للألياف كما تبدو فى القطاعات الطولية ، (جـ) قطاعات عرضية فى الألياف (عن كتاب الأغذية والعقاقير لجرينيش) .

ستة وعشرين إلى ثلاثين درجة مئوية ، أما إذا قلت الدرجة عن عشرين فإن البكتيريا المسببة للتعطين تقف عن العمل والتكاثر ، وتختلف المدة اللازمة للتعطين ما بين خمسة عشر وعشرين يوماً حسب حرارة الجو التى تتبعها حرارة الماء . ويراعى عند ابتداء عملية التعطين وضع نباتات الجوت قائمة — لغمر الأجزاء السفلية فى الماء — لمدة يوم أو يومين ، حتى تبدأ تلك الأجزاء فى التعطين ، إذ أنها تتطلب وقتاً أطول عن الأجزاء العلوية للنبات ، وحتى تسير عملية التعطين بعد ذلك فى سائر أجزاء النبات بانتظام . فإذا ماتمت عملية التعطين يغسل الجوت بماء جديد ، ويرفع من المعطنة وينشر حولها فى أكوام قائمة

ومتساندة ، فى أشكال مخروطية ، حتى يصف ماؤها ويجف ، ثم تقشر باليد لفصل الأجزاء اللينة الخارجية ، وتنشر الألياف لتجفيفها فى الشمس ، وتتعرض لعملية تنفيض بوساطة آلات خاصة ، ثم تربط الألياف فى حزم وتجمع فى بالات !

١١ — الرامى

يطلق لفظ رامى على ألياف نبات حشيشة الصين[١] ، المعروف علمياً باسم « بوهميريا نيڤيا »[٢] ، وهو ينتمى إلى العائلة الحرّاقية[٣] ، وهو من نباتات الألياف الهامة التى تنتشر زراعتها فى الصين والهند واليابان ، وكذلك فى الأقاليم الحارة الأخرى مثل جاوة وسومطرة وبرينو والمكسيك ، وقد أدخلت زراعته أيضاً فى مصر على نطاق محدود ، وهو نبات معمر ذو ساق قائمة — قد يصل طولها ما بين تسعين ومائة وثمانين سنتيمترا — تحمل أوراقاً قلبية الشكل . وتوجد الألياف فى منطقة لحاء الساق ، كما هو الحال فى الجوت والكنتان ، والألياف جيدة ومتينة ، وهى سهلة الصباغة حريرية الملمس ، ولذلك فهى ملائمة جداً لصناعة المنسوجات الداخلية — التى تلامس الجلد — لملمسها الصوفى الناعم !

وتختلف طريقة استخراج الألياف عن مثيلتها فى الجوت والكنتان ، وذلك بسبب فشل عمليه التعطين . أما طريقة استخراج ألياف الرامى فتتم بوساطة إزالة القشرة الخارجية للنبات ، وذلك بوساطة مبراة ، ثم غسلها بالماء ، ثم تفصل الألياف اللحائية على هيئه شرائط ، وتعلق مدلاة لتجف فى الهواء . وتعامل

---

(١) China glass

(٢) Boehmeria Nivea

(٣) Urticaceae

الألياف ببعض المواد الكيماوية للتخلص من بقايا القشرة الخارجية ، ولعل العقبة الرئيسية فى انتشار الرامى هى كثرة ما يتطلبه من عمليات يدوية ، ولذلك فهو غير واسع الانتشار إلا فى البلاد التى تقل فيها أجور العمال — بسبب وفرة السكان — كما فى الصين !

١٢ — البـــوط

ينمو البوط[1] فى البرك والمصارف وعلى ضفاف النيل ، وقد وجه العالم الكيماوى الإيطالى « جوليتى » الأنظار إلى مميزات هذا النبات من حيث احتوائه على ألياف ، توجد بنسبة كبيرة فى الأوراق ، وهى ألياف طويلة لامعة بيضاء محمرة تحتوى على كمية كبيرة من السليلوز . وقد قارن جوليتى محصول ألياف نبات البوط بغيره من نباتات الألياف المختلفة المعروفة ، فوجد أن الهكتار (وهو ما يساوى عشرة آلاف متر مكعب) من الكتان ينتج نحو ٥,٢ كنتالا من الألياف ، ويقدر الكنتال بمائة كيلوجرام ، وينتج الهكتار من القنب ١٠,١ كنتالا ومن الجوت ١٤ كنتالا ومن الثيفا ٢٦٠ كنتالا !

وتدل المقارنات التى قام بها جوليتى على وفرة محصول نبات البوط من ألياف ، إلا أن أليافه أقل جودة من ألياف القنب . ويمكن الحصول منه على خيوط رفيعة لامعة مرنة إذا حصدت النباتات قبل أن تتصلب الأوراق ، وهذه الخيوط يمكن استعمالها فى صناعة بعض المنسوجات كالفوط وغيرها ، أما إذا تأخر حصادها فإن الخيوط تصلح لعمل الخيش . ولا تتطلب زراعة البوط مجهودات أو مال ، إذ هو ينمو برياً فى المستنقعات ، وقد وجدت أن نباتات البوط التى تنمو بمصر تفوق — من حيث صفات الألياف — ما تنمو فى

---

(١) الاسم العلمى هو « تيفا انجستاتا » Thypha Angustata .

الحبشة والصومال ، ويقدر محصول الفدان سنوياً بنحو خمسين طناً ، وهى كمية كبيرة تسترعى الأنظار وتستوجب العناية والاهتمام !

١٣ — المطاط والمنسوجات المطاطة

تحدثنا فيما سبق عن علاقة النبات بكساء الإنسان ، من حيث الألياف السليلوزية وشتى أنواعها وكيفية توزيعها فى مختلف النباتات المنتجة للألياف ، ومن حيث الخطوات اللازمة التى لا بد من القيام بها لاستخلاص تلك الألياف مما يشوبها من أنسجة النبات والعمليات الصناعية التى تمر بها حتى تصير منسوجات تزهو بها الأبدان ، كما تحدثنا عن الكيفية التى يتم بها استخلاص السليلوز النقى من شتى المنتجات النباتية الخام — والعمليات التى يتعرض لها فى صناعة الحرير الصناعى . إلا أن الدور الذى يقوم به النبات — اسد حاجات الإنسان من كساء — لا يقتصر على ما ينتجه من سليلوز وألياف ، بل هناك من النباتات ما تتميز بإفراز مادة لبنية بيضاء ؛ تعرف باللبن النباتى[1] ، الذى يحتوى على كريات دقيقة عالقة من مادة إيدروكربونية هى المطاط ، وعندما يتعرض اللبن النباتى لبعض العمليات الآلية والكيماوية تطفو حبيبات المطاط على السطح ، وعند ذلك يستخلص المطاط لاستغلاله إقتصادياً فى شتى الأغراض : من عمل الأحذية إلى صناعة إطارات السيارات . ومن عمل الخيوط والأسلاك الكهربائية والتليفونية والبطاريات إلى صناعة الراديو والأمشاط . كما يخلط المطاط مع ألياف القطن والحرير فى صناعة المنسوجات المطاطة (المعروفة بالماكينتوش) كمعاطف المطر والقفازات وما شابهها من أشياء ، ويخلط مع الصوف فى صناعة أحذية خاصة للخوض فى الأماكن الموحلة وحين تشتد وطأة الأمطار ؟

---

(١) Latex.

ويستخرج المطاط من المادة اللبنية البيضاء التى يفرزها عدد كبير من الأشجار ، التى تنتسب عادة إلى العائلات النباتية الآتية : الأبوسينية[١] والتوتية[٢] والسوسبية[٣] ، وتزدهر زراعتها فى الأقاليم الحارة مثل أمريكا الجنوبية و إفريقيا والهند الشرقية ، وهناك من النباتات مالا يوجد فيها المطاط على هيئة سائل لبنى، بل يوجد فى صورة صلبة أو شبه صلبة فى خلايا القلف أو القشرة الخارجية ، وتعرف مثل هذه النباتات بنباتات المطاط غير اللبنية .. أما فى نباتات المطاط اللبنية فيوجد اللبن النباتى فى نوعين من الأنسجة فى المنطقة الواقعة بين الكمبيوم والقشرة الخارجية ، وهما نوعان يتشابهان من حيث الشكل والوظيفة و يختلفان من حيث الأصل والمنشأ ، ويعرف النوع الأول بالأوعية اللبنية ، وهى بمثابة صفوف من خلايا تفرعت وفقدت ما بينها من جدر عرضية ، فأصبحت عبارة عن أنابيب متصلة ومتفرعة . أما النوع الثانى فيعرف بالخلايا اللبنية ، وهى خلايا تتميز بفرديتها وخواصها منذ النشأة الأولى للجنين ، ولكنها تأخذ فى النمو والاستطالة باستمرار مع نمو النبات ، وتتغلغل فى امتدادها إلى ما يحيط بها من خلايا و إلى سائر الأجزاء ، ويظل عدد الخلايا اللبنية ثابتا فى النبات البالغ كما كان فى الجنين ، وهى ترسل — إبان نموها واستطالتها — فروعا تمتد طوليا إلى سائر أجزاء النبات ، ولكن تظل تلك الفروع منفصلة وغير مرتبطة بفروع عرضية !.

ويرجع تاريخ اكتشاف المطاط إلى ذلك العهد الذى قام فيه « كولومبس » باكتشاف أمريكا ، إذ أحضر معه كرات من المطاط كان يستعملها أهالى « هايتى » فى بعض الألعاب ، كما كان سكان البرازيل يستعملون أحذية من المطاط ، وكان أهالى المكسيك يمضغون المطاط . وقد عرفت أشجار « هيفيا »[٤]

---

(١) Apocynaceae　　(٢) Moraceae

(٣) Euphorbiaceae　　(٤) Hevea

كمصدر للمطاط فى أواسط القرن الثامن عشر ، واكتشف « برستلى » خاصته فى محو الكتابة بالرصاص عام ١٧٧٠ ، واكتشف « جوديير » — عام ١٨٢٣ — تلك العملية الكيماوية الهامة المعروفة بالفلكنة [١] ؛ وهى معاملة المطاط بالكبريت ؛ والتى تحيل المطاط الخام إلى مادة أكثر مرونة وأقل تأثراً بالحرارة . أما زراعة أشجار المطاط على مدى واسع — لاستغلالها استغلالا تجاريا — فتدين بوجودها إلى « هنرى ويكهام [٢] » ، الذى جلب معه من البرازيل — عام ١٨٧٦ — حوالى سبعين ألف بذرة من بذور شجرة المطاط ، المعروفة علميا باسم « هيفيا برازيلينسيس [٣] » ، وقد عنى بتوصيلها إلى انجلترا فى حالة جيدة ، حيث زرعت بحدائق كيو النباتية ، فنبتت نباتاً حسنا ، وأرسلت معظم البادرات الناتجة إلى سيلان والملايو ، حيث نجحت زراعتها وازدهرت ، وامتدت إلى غيرها من بلاد الشرق الأقصى ! .

واللبن النباتى مثله كمثل اللبن الحيوانى عبارة عن مستحلب ، فإذا ما فحصناه تحت المجهر وجدناه عبارة عن سائل تتحرك فيه حبيبات دقيقة كروية ، تبدى تلك الحركة المميزة للمواد الغروية والمعروفة بالحركة البراونية . أما السائل الرائق من مستحلب المطاط فيعرف بالمصل ، وهو يحتوى على جملة مواد ذائبة فيه كأملاح معدنية ومواد سكرية وبروتينية ، وقد يحتوى فى بعض الأحيان — كما فى نبات الخشخاش — على مخدر الأفيون وغيره من القلويدات النباتية ، أما الحبيبات الصلبة العالقة فتشمل إيدروكربونات المطاط [٤] وصموغ وراتنجات ونقط زيتية ، ويتراوح متوسط جميع المكونات الصلبة بين خمسة وثلاثين إلى أربعين فى المائة ، أما متوسط محتوياته من إيدروكربونات المطاط فيتراوح بين ثلاثين وثلاثة وثلاثين فى المائة ، ويختلف تركيب اللبن النباتى باختلاف

---

(١) Vulcanisation (٢) Henry Wikham
(٣) Hevea Braziliensis (٤) Rubber hydrocarbons

النباتات ، كما يتباين بين أشجار نفس النبات باختلاف السن وظروف الإنبات وعدد ما عمل فيه من جروح سطحية لاستخلاص المطاط وغير ذلك من شتى العوامل . والسائل غالبـا ما يكون أبيض اللون ، إلا أن منه ما يتخذ ألوانا متباينة ، وهو على صورة مستحلب يتجمد عند تعرضه للجو الخارجى ، كما أن لونه يصبح قاتم ، وتعزى تلك التغيرات إلى ما يحتويه المطاط الخام من إنزيمات مؤكسدة .. ولعل مما يدور بالأذهان الآن هو هذا السؤال : .. هل اللبن النباتى — بما يحتويه من مطاط — هو هبة الطبيعة لبنيها من الـكائنات ، أم هو بمثابة إفرازات يستغلها النبات فى شتى الأغراض ؟ .. ويبدو الجواب واضحاً إذا ألقينا نظرة ثاقبة إلى ما ينفرد به هذا اللبن النبات من صفات ، فهو كدم الإنسان يتجمد عند تعرضه للهواء ، وذلك بسبب تجمع النقط الزيتية وشتى الحبيبات الصلبة العالقة ، فإذا ما حدث جرح إنساب اللبن إليه وتجمد على سطحة لوقاية النبات ، وبذا يمنع جفاف الأنسجة الداخلية ، كما يعمل على منع دخول القطريات والحشرات وغيرها من الهوام المؤذية ، وهناك ما يدل على أن العناصر الغذائية الموجودة باللبن تستغل عند ما يتعرض النبات للجوع ، فهى تعد بمثابة خزانات غذائية ، إذ لوحظ أن المستحلب — عند ما يتعرض النبات للجوع — يصبح أكثر شفافية ومائيا ! .

ويوجد عدد كبير من أنواع اللبن النباتى التى تنتج المطاط ، ولـكن المطاط المعروف فى الصناعة إنما يستخرج من نباتات قليلة ، سنذكر فى اختصار نبذة عن كل منها :

١ — « مطاط بارا[١] » ، وهو يستخرج من شجرة « هيڤيا البرازيلية[٢] » التى تتبع العائلة السوسبية ، ويعد أحسن أنواع المطاط . وتنمو أشجار الهيڤيا فى

---

(١) Para Rubber (٢) Hevea Braziliensis

غابات الأمازون فى البرازيل وبوليفيا وبيرو واكوادور ، ويتراوح ارتفاع الشجرة ما بين عشرين وخمسين مترا ، كما يبلغ محيط جذعها ثلاثة أو أربعة أمتار ، وتعمر ما يزيد على مائتين من السنين ! .

٢ — « مطاط الكاوتش[١] » ويستخرج من أنواع مختلفة من جنس « كاستيلوا[٢] » التابع للعائلة التوتية ، وهى أشجار كبيرة تنمو بمنطقة الأمازون .. ويستخرج منها المطاط بوساطة قطع الشجرة ، ثم نزع القشرة الخارجية — أو القلف — على صورة حلقات فينزف اللبن منها ، ويتجمع فى حفرة أو دلو ، وينفصل عنه المطاط بعد مدة .

٣ — « مطاط لاجوس »[٣] ؛ أو المطاط الإفريقى ، ويستخرج من شجرتى « فانتوميا »[٤] و « لاندولفيا »[٥] التابعتين للعائلة الأبوسينية ، وهى من أشجار المناطق الإستوائية . أما أشجار الفانتوميا فترتفع إلى حوالى الثلاثين متراً ، ويستخرج المطاط منها بقطع الشجرة وشق القلف فيسيل اللبن النباتى ، وعندما يتجمد يغلى ليزداد صلابة . أما أشجار اللاندولفيا فتتسلق على أشجار الغابات بوساطة معاليق خطافية ، ويستخرج المطاط منها بقطع الفروع المتسلقة وتقسيمها إلى أجزاء صغيرة يسيل منها اللبن النباتى ، الذى ينساب إلى الأرض ويتجمد على أديمها ؟

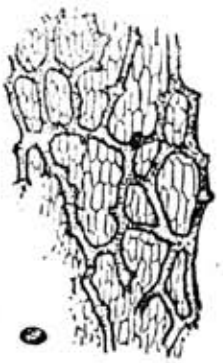
وهناك بخلاف تلك الأنواع الرئيسية من المطاط أنواع أخرى أقل منها أهمية وتستغل فى أغراض خاصة . فالبلاتا[٦] يستخرج من السائل اللبنى لشجرة « الميموسوبس »[٧] التى تنمو فى غابات غيانا البريطانية ، ويستغل صناعياً فى عمل سيور الآلات وأغطية كرات الجولف ، والجوتا برشا[٨] — أو قطور الطبرخى —

---

(١) Caucho rubber
(٢) Castilloa
(٣) Lagos rubber
(٤) Funtumia
(٥) Landolphia
(٦) Balata
(٧) Mimusops
(٨) Gutta Percha

(شكل ٢١)

صف من أشجار مطاط بارا ؛ أو أشجار «هيفيا البرازيلية» ؛ كما تبدو فى إحدى مزارع المطاط بسيلان (عن كتاب فرينش وساليسبورى)



(شكل ٢٢)

الأوعية اللبنية كما تبدو فى قطاع عرضى ، وهى مكونة من أنابيب متصلة (عن كتاب فرينش وساليسبورى)

يستخرج من أشجار « ديكوبسيس »[١] ؛ التى توجد فى بورنيو وسومطرة وسنغافورة ، وتعتبر الأخيرة المركز الرئيسى لتجارتها ، والأصناف الجيدة من الجوتابرشا تمتاز بقوتها العازلة العالية ، ولذلك تستعمل على مدى واسع فى صناعة أسلاك الغواصات . ويرجع السبب فى عدم استغلال البلاتا والجوتا برشا — لصناعة المطاط — استغلالا تجاريا أن معاملة المطاط الخام بعملية الفلكنة لا يسبب تغييراً ملحوظاً فى الصفات الطبيعية كما يحدث فى المطاط الخام المستخرج من شجرة الهيفيا البرازيلية ؟

ويستخرج المطاط فى آسيا والهند الشرقية من شجرة الكاوتشوك ، المعروفة علمياً باسم « فيكاس إلاستيكا »[٢] ؛ وذلك بوساطة تجريح الشجرة فى رقة وجمع السائل اللبنى فى أوعية خاصة ثم تعريض هذا السائل لعملية بلمرة[٣] — بوساطة تأثير الدخان — لإنتاج المطاط الخام . وعند ما يفقى مما يختلط به من أتربة وأجزاء النبات وغيرها من شوائب يصبح مرناً ، ثم يمر خلال اسطوانات ساخنة حتى يصير متجانساً ، ويسحب على هيئة رقائق من الكاوتشوك . وعند ما يعامل بنسبة كبيرة من الكبريت — تتراوح بين خمسة وعشرين إلى أربعين فى المائة — يستحيل إلى مطاط صلب ، يعرف بالأبونيت أو الفلكونيت ، الذى يستعمل فى شتى الصناعات الكهربائية .

ويستخرج المطاط فى مدغشقر من شجرة صحراوية عديمة الأوراق ، تعرف بشجره « الأنتنس » ، وتنتمى إلى العائلة العشارية[٤] ، وعند ما يشق سطح النبات يسيل اللبن ، ولا يلبث أن يتجمد إلى خيوط من المطاط على درجة عالية من الجودة ، ويستخرج المطاط كذلك فى مدغشقر من شجرة أخرى تتبع نفس العائلة ، هى شجرة « الكر بتوستيجيا » . وفى الولايات المتحدة الأمريكية تزرع

---

(١) Dichopsis
(٢) Ficus elastica
(٣) Polymerisation
(٤) Asclepiadaceae

نباتات لبنية أخرى تنتج أنواعاً من المطاط الردئ ، يتراوح بين إثنين إلى ستة في المائة من وزنها ، وتدخل الألياف المختلفة المستمدة منها في صناعة في الورق .

أما نباتات المطاط غير اللبنية ، وهي التي يوجد فيها المطاط على صورة صلبة أو شبه صلبة في خلايا القلف أو القشرة الخارجية ، فتنتمي معظمها إلى العائلة المركبة ، مثل نباتات البارثينيام والسوليسداجو والكريزولامس وغيرها من النباتات ، وفي هذه الحالة يسحق النبات جميعه ويغمر في الماء فتطفو جزيئات المطاط ، التي تفصل وتنظف مما بها من شوائب وتحول إلى رقائق : ولون هذا المطاط داكن ، ويستعمل بكثرة خصوصاً في صناعة عجلات السيارات . وقد ينتج النبات نحو خمسة عشر في المائة من وزنه من المطاط ، وقد يصل إنتاج الفدان إلى ما يزيد على ١٥٠٠ من الأرطال . وتجري وزارة الزراعة المصرية تجارب لزراعة بعض نباتات المطاط غير اللبنية — المنتمية إلى العائلة المركبة — في منطقة برج العرب بمريوط ، فإذا ما نجحت تلك التجارب الأولية أمكن استغلالها على مدى واسع لسد حاجة البلاد من المطاط ، الذي يعد من أهم ضروريات الحياة في هذا العصر ، سواء أكان ذلك أيام السلم أو إبان الحرب .

ومعظم المطاط الذي يستعمل في الصناعة — والذي يغمر أسواق العالم — مستخرج من أشجار الهيفيا البرازيلية ، التي تنتشر زراعتها في الملايو وسيلان والهند الشرقية والهند وبورما وبورينو والفليبين . وتزرع البذور أولا في مشاتل خاصة ، حتى إذا تمت البادرات وترعرعت رصارت شجيرات صغيرة نقلت للغرس في أرض الغابة فلا تلبث أن تعاود نموها بسرعة ، وقد يصل طولها إلى ست أقدام خلال السنة الأولى من حياتها ، ويصبح محيط جذعها نحواً من نصف متر خلال السنة الخامسة من عمرها ، وحينذاك تبدأ في تزف لبنها ، الذي يستغرق ما بين أسبوعين إلى ثمنية أسابيع ، ثم تستريح الشجرة لفترة مماثلة ، وقد نوحظ أن قلف المنطقة المستنزفة يتجدد في مدى أربع سنوات ! .

وقد جرت العادة على أن يجمع السائل اللبنى فى الأصباح الباكرة ، وذلك بتجريح جذع الشجرة بفأس خاصة يخترق نصلها القلف والقشرة ، بحيث لا يصل الجرح إلى النسيج المرستيمى ـ أو الكمبيوم ـ الذى يعمل باستمرار لتجديد الشجرة بالأنسجة الجديدة . وهناك طرق شتى لعمل الجروح بحيث لا يتلف الكمبيوم ، وفى نفس الوقت لكى يستنزف أكبر مقدار ممكن من مسائل اللبنى ، ووجد أن أقرب هذه الطرق إلى النجاح هى الطريقة الحلزونية ، وفيها يجرى الجرح بطول الجزع على هيئة حلزون ، ومن ثم يستقر إناء خاص عند قاعدة الحلزون لجمع العصير .

وبعد جمع العصير لا بد له من أن يمر بالخطوات الآتية حتى يصبح مطاطاً يمكن استغلاله استغلالا صناعياً ، وتلك الخطوات هى :

(١) التخفيف .

(٢) التصفية .

(٣) الترويب .

(٤) الفلكنة .

أما التخفيف فيجرى على السائل اللبنى بحيث تتراوح محتوياته من المطاط ما بين خمسة عشر وعشرين فى المائة ، إذ وجد بالمران أن السائل المخفف بهذه النسبة يعطى رقائقاً من المطاط سهلة التشكيل ، إذا ما قورنت بمثيلاتها المستمدة من سائل لم يتعرض للتخفيف . أما عملية التصفية فالقصد منها التخلص من شتى المواد الغريبة العالقة مما لا تمت إلى المطاط بصلة ، فإذا ما تمت عمليتا التخفيف والتصفية أصبح السائل اللبنى على أهبة لعملية الترويب .

وتهدف عملية الترويب إلى فصل كريات المطاط الإيدروكربونية من السوائل اللبنية ، ويتم ذلك عادة بإضافة حامض الخليك إلى اللبن النباتى الطازج ،

وفى بعض الأحيان قد تستعمل أحماض أخرى مثل الكبريتيك أو التمليك ، ولكنها غير شائعة الاستعمال مثل حامض الخليك . ولا تلبث كريات المطاط بعد عملية الترويب أن تطفو على السطح كما تطفو قشدة اللبن ، ومن ثم تنقل السوائل المروبة إلى صهاريج كبيرة ، حيث تظل هناك لبضع ساعات حتى تكمل تماماً عملية الترويب ، فتفصل رقائق المطاط التى تكونت على السطوح ، وتمرر خلال اسطوانات — تدار آلياً أو باليد — للتخلص بقدر الإمكان مما يشوبها من مصل ، ثم تغسل جيداً بالماء وتترك معرضة للهواء لتجف ، ومن ثم يحضر المطاط الأول الخام على إحدى صورتين :

(١) رقائق مدخنة .

(٢) مطاط كريب .

أما الرقائق المدخنة فتحضر بوساطة نقل المطاط — بعد عملية الترويب — إلى ما يعرف ببيت التدخين ، حيث يتعرض هناك للتدخين والتجفيف . والغرض من التدخين هو العمل على تعقيم المطاط ، أو بمعنى آخر التخلص مما يفوه به من شتى الميكروبات ، كما أنه يعمل على إتلاف بعض الخمائر المؤكسدة ، التى لو تركت وشأنها لنتج عن نشاطها تغيير لون المطاط إلى لون قاتم . . . أما فى تحضير مطاط كريب فيضاف إلى السائل اللبنى — قبل عملية الترويب — ثانى كبريتيت الصوديوم ، الذى يعمل على إتلاف الخمائر المؤكسدة ، ثم تمرر الرقائق المروبة بين إسطوانات للتخلص من المصل الزائد ، ثم خلال آلات شتى للغسيل والترفيع والتنعيم ، ويلى ذلك نقل المطاط إلى حجرة التجفيف ، حيث يعرض لدرجة تتفاوت بين مائة ومائة وعشرة فهرنهايت لمدة ثمانية إلى عشرة أيام !

والرقائق الأولى للمطاط الخام — سواء أحضرت كصفائح مدخنة أو كمطاط كريب — تكون كالعجينة وغير مطاطة ، ومن ثم فتتعرض لعملية صناعية —

تعرف بالفلكنة[١] — لتصبح من بعدها صلبة ومرنة . وتتم عملية الفلكنة بمعاملة المطاط بالكبريت عند درجات حرارة عالية ؛ مابين مائة وخمسة وعشرة إلى مائة وستة وستين درجة مئوية ، فيحدث اتحاد بين المطاط والكبريت ، ويستعمل لإتمام عملية الفلكنة أحادى كلورور الكبريت أو الكبريت الحر الناتج من التفاعل بين كبريتور الأيدروجين وثانى أكسيد الكبريت ، وقد تستعمل مواد أخرى كعوامل مفلكنة ، مثل الكلور والبروم وبعض المركبات العضوية ، كالنيترو بنزين والنيتروتلوين . ويستغل المطاط المفلكن رئيسيا فى صناعة إطارات السيارات ، أما المطاط غير المفلكن فتصنع منه المنسوجات المطاطة والأحذية .

وتحتاج أشجار المطاط إلى بيئات وأجواء خاصة لتستكمل نموها وتزف لينها ، مما لا يمكن توافرها فى جميع الممالك والأقطار ، وحتى إذا هيئت الظروف والأجواء المناسبة إبان السلم فهناك أوقات وأزمات يشتد فيه الطلب على المطاط حين تستعر الحروب أو تتحرج سبل المواصلات ، إذ هو يدخل فى صناعة الغواصات والطائرات وقوارب النجاة وغيرها من الصناعات الحربية ، ومن ثم اتجهت مجهودات العلماء للاستعانة بالعلوم الكيماوية للوقوف على تركيب المطاط النباتى ، حتى إذا ما تبينوا منتجات تحليله عملوا على تركيبه صناعياً . وكان العالم الكيماوى « فاراداى » أول من عمل على تحليل المطاط ، ووجد أنه يتكون من عدد عظيم من جزيئات « الإيسوبرين »[٢] ، ومن ثم تعاقب من بعده الكثيرون ، حتى جاء العلامة « بوكاردات » فأثبت أن جميع المواد الإيدروكربونية الناتجة عن تحليل المطاط تتركب من الإيسوبرين أو من مماثلاته أو من مضاعفاته ، وهكذا أماط اللثام عن حقيقة تركيبه !

كانت الخطوة الطبيعية التالية هى العمل على تركيب المطاط صناعياً من مادته الأولية ، وهى الإيسوبرين ، وذلك بالاستعانة بالعملية الكيماوية المعروفة

(١) Vulcanisation (٢) Isoprene

بالبلمرة[١] ، والتى ينتج عنها امتزاج الذرات فى جزيئات مركبة التسكوين مركبات جديدة لها خواص طبيعية وكيماوية مختلفة ، وتتم تلك العملية إما بالتسخين وإما بالمعاملة ببعض الأحماض وإما بالتعريض للضوء أو غير ذلك من شتى المحاولات الكيماوية . وقد بدأت أولى المحاولات لبلمرة الإيسوبرين عام ١٨٧٥ ، حين تمكن « بوكاردات » من إجراء عملية البلمرة بتسخين الإيسوبرين — عند درجة حرارة عالية تتراوح بين مائتين وثمانين ومائتين وتسعين — فى أوان بها ثانى أكسيد الكربون ، فتكونت مادة شبيهة بالمطاط وتتحلل مثله إلى إيسوبرين ، وتبعه فى مواصلة هذه المحاولات العالم الإنجليزى « ويليام تيلدين » ، فوجد أنه عند معالجة الإيسوبرين بحامض الهيدروكلوريك المركز يتحول جزء منه إلى مطاط . وتمكن « والاش » من تحضير مادة مرنة تشبه المطاط بتعريض الإيسوبرين للضوء مدة طويلة ، ثم معالجته بعد ذلك بالكحول !

تلك كانت أولى المحاولات فى صناعة المطاط ، تلك الصناعة التى أخذت تزدهر بالتدريج بازدهار العلوم وازدياد مشكلات النقل بالسيارات ، وما تلاهما ظروف الحروب ودواعى الوطنية قرائح العلماء . وتفتحت الأذهان بالتدريج إلى ما فى استعمال الإيسوبرين من عيوب ، إذ تتطلب عملية البلمرة إيسوبرينا على أعظم جانب من النقاوة ، كما تنتج أثناء التفاعل مركبات جانبية ذات أوزان جزيئية عالية ، ومن ثم اتجهت الأبحاث صوب إيجاد بديل له ليس له مثل هذه العيوب ، وحالف النجاح العالم الروسى « كوندا كاو » فاكتشف ثنائى ميثيل البيتادين[٢] كبديل للإيسوبرين ، وأمكنه أن يحضر منه المطاط الصناعى إما بتسخينه مع محلول الصودا الكاوية فى الكحول وأما بتركه معرضاً للضوء المباشر لمدة سنة كاملة .

---

(١) Polymerisation

(٢) Dimethylbutadiene

كانت المحاولة الطبيعية التالية ، وقد اكتشف البيتادين كبديل للإيسوبرين ، هى العمل على إيجاد مورد رخيص لإنتاجه إنتاجا تجاريا ؛ وكان مما أثار هم العلماء لسرعة إيجاد مثل هذا المورد إزدياد الطلب — عام ١٩١٠ — على المطاط الطبيعى لصناعة إطارات السيارات وأنابيبها الهوائية ، مما أدى إلى ارتفاع كبير فى الأسعار ، وظهرت تبعاً لذلك مشكلات النقل بالسيارات ، ومن ثم تنافست أمم كثيرة — منها انجلترا وألمانيا وروسيا — لحل هذا الأشكال ، واتخذ هذا التنافس مظهر الصراع العنيف بغية السيطرة على الاسواق . واتجهت الابحاث نحو إنتاج البيتادين إما من مواد وزيوت نباتية و إما من زيوت معدنية ، واتخذت هذه الأبحاث الوجهات الآتية :

١ — إنتاج البيتادين من المواد النشوية والسليلوزية ، وذلك باستعمال نباتات دنيئة — مثل البكتيريا والخائر[1] — التى تعمل على تحويل تلك المواد الخام النباتية إلى كحول ، ومن ثم فيختزل الكحول إلى بيتادين . وهكذا تلعب النباتات دورا هاما فى إنتاج المطاط الصناعى ، كما تقوم بدورها فى إنتاج المطاط الطبيعى ، ولا يقتصر هذا الدور على إمداد الصناعة بالمواد الخام ، بل بالتأثير على تلك المواد لتحويلها إلى كحول فى إحدى الخطوات الصناعية الرئيسية اللازمة لإنتاج المطاط .

٢ — تحويل الزيوت بأنواعها وكذلك التربينات — وهى منتجات نباتية — إلى بيتادين .

٣ — التقطير الجزيئى للزيوت المعدنية ، ثم تحويل النواتج إلى بيتادين .

وهكذا تحققت أولى الأهداف فى إنتاج البيتادين من مواد رخيصة ووفيرة ، واتجهت الأنظار نحو الهدف الثانى وهو العمل على إسراع بلمرة البيتادين لإنتاج المطاط ، إذ كانت هذه العملية تتطلب شهورا وقد تستمر أعواما

---

(١) Yeasts

فى بعض الأحيان ، وظل العلماء يبحثون بين المواد الكيماوية علهم يجدون من بينها عاملا مساعداً قوى التأثير يقلل من الزمن الطويل الذى تستغرقه عملية البلمرة ، وتوصلوا إلى اكتشاف أهمية معدن الصوديوم فى إسراع تلك العملية الهامة ، ومن ثم اكتشفت من بعده مواد أخرى كثيرة . وكانت الحرب العالمية الأولى بمثابة الشعلة التى أوقدت أذهان علماء الألمان ، إذ حاصر الحلفاء ألمانيا وحالوا دونها ودون استيراد ما تتطلبه الحرب من المطاط الطبيعى الخام ، فقامت شركة باير الالمانية بإنتاج المطاط الصناعى على مدى واسع بتسخين البيتاديين مع إيدروكسيد البوتاسيوم ، وسمى المطاط الناتج بمطاط الميثيل ، وأنتج الالمان خلال هذه الحرب ما ينوف على ٢٣٥٠ طناً ، إلى أن إنتاج هذا النوع من المطاط لم يلبث أن توقف بوقوف عجلة الحرب ، وذلك بسبب ضعف مقاومته ، إذ أن الإطار المصنوع منه لا يتحمل أكثر من حوالى ٢٠٠٠ ميل وتبلى الانابيب الهوائية الداخلية بعد مئات قليلة من الاميال .

و بعد فترة قصيرة من نهاية الحرب العالمية الاولى التى كانت بمثابة الحافز الاكبر لإنعاش وتقدم الكثير من الصناعات لا سيما صناعة المطاط ، تفرغ العلماء لتحسين أصناف ما أمكنهم استنباطه إبان الحرب من صناعات ، و بدأت فترة جديدة فى إنتاج المطاط الصناعى ، حيث صنعت أنواع جديدة منه ليس لها أية علاقة بالتركيب الكيماوى للمطاط الطبيعى ، ولكن لها خواصه الطبيعية وخواص أخرى جديدة تفوق خواصه المعروفة . وقامت الشركات الامريكية والالمانية بمجهودات جبارة لإحراز السبق فى هذا المضمار الاقتصادى الهام ، ومن الانواع الجديدة التى أنتجها الالمان المطاط المعروف باسم « بونا »[1] الناتج عن بلمرة البيتاديين أما مع مركب الاستيرين[2] بلمرة مختلطة لينتج صنفاً من مطاط بونا

---

(١) Bauna

(٢) Styrene

يعرف باسم « بونا-س »[١] وإما مع مركب آخر[٢] لإنتاج « بونا-ن »[٣]، الذى يسمى أحيانًا « بيربونان »[٤]. وكان من نتائج نشاط الشركات الأمريكية — لا سيما شركة دى بونت — إنتاج المطاط المعروف بالنيوبرين، الذى يحضر من مركب الكلوروبيتادين أومشابهه اليودى أو البرومى، وهو يشبه المطاط الطبيعى أكثر من أى مطاط آخر صنع فى ذلك الحين، بل يمتاز عن المطاط الطبيعى من حيث مقاومته الكبيرة للزيوت والحرارة والضوء والهواء، وأدت الأبحاث العظيمة فى كل من ألمانيا وأمريكا إلى اكتشاف أن البلمرة والبلمرة المختلطة تجرى بإتقان وسرعة إذا كانت المواد الأولية الداخلة فى التفاعل على هيئة مستحلب، إذ تتم عملية البلمرة حينئذ فى أيام قليلة، وقد أوحى بهذه الفكرة وجود المطاط الطبيعى فى النبات على هيئة مستحلب.

وفى عام ١٩٣٩ أحيت الحرب العالمية الثانية صناعة المطاط، خصوصًا فى أمريكا، وأخذت هذه الصناعة فى الازدهار نتيجة للأبحاث العظيمة التى قامت بها الشركات، التى أخذت على عاتقها تحسين الأنواع القديمة من المطاط الصناعى أو اكتشاف أنواع جديدة تمتاز برخص ثمنها وجودة نوعها، وقد بلغ الإنتاج فى — فى نهاية الحرب العالمية الثانية — حوالى ٧٥ ٪ من جميع المطاط المستعمل فى أمريكا، ثم نقص عام ١٩٤٩ إلى ٤٠ ٪، ولكن من المنتظر أن تزداد كمية المطاط الصناعى إلى ٨٠ ٪ حتى تنتهى الأعمال الحربية الأمريكية فى كوريا. ويقوم علماء السويد بدراسات واسعة لصناعة المطاط من الخشب، وقد تمكن الأستاذ جروت من صناعة نوع من المطاط تبلغ مقاومته نصف مقاومة المطاط الطبيعى، وإن كان يمتاز عنه بطول مدة صلاحيته للعمل، إذ تبلغ ضعفى النوع العادى، وكل ما استخدمه هو بقايا الخشب بعد صناعة الورق منه، وهكذا تدور عجلة الأيام

---

(١) Bauna-S

(٢) المركب الآخر هو Acrylic Nitrile

(٣) Bauna-N

(٤) Perbunan

و يصبح المطاط الصناعى مثله كمثل المطاط الطبيعى مصدره النبات ، وأصبح استغلاله مرتبطاً بأحوال العالم ، إن دقت أجراس الحروب واكفهرت الأجواء استهلك فى شتى الصناعات التى تدك المدن وتحصد الأرواح ، و إن بزغت شموس السلم اتخذ منه الإنسان شتى المنسوجات .

١٤ — ألياف صناعية

مما هو معروف أن المنسوجات مصدرها الحيوان أو النبات ، فما يمدنا به الحيوان الأصواف والحرير الطبيعى والفراء ، ومما يمدنا به النبات القطن والتيل والكتان . تلك كانت الحال عندما كان الإنسان أسيراً للطبيعة تتحكم فيه حسب ما شاءت لها الأهواء ، إن شاءت وهبته فعمته الخيرات ، و إن شاءت غلت يدها فحرمته الغذاء والكساء ! . ولكن تقدم العلم بالإنسان وأنار له السبل لتحقيق ما ينبغى من أهداف ، فسخّر الطبيعة لخدمته وأصبحت طوع بنانه ورهن إشارته ، فأطلق ما تذخر به من مختلف الطاقات ، واستغل ما تنوء به من خامات ، وأصبحت مئات المركبات الكيماوية والنباتية والحيوانية تغزل أليافا صناعية على أعظم جانب من القوة والاحتمال ، بل تفوق ألياف بعضها زغب القطن أو الصوف من حيث الابداع . وقد عرف أن إلمانيا نجحت — قبيل هزيمتها — فى إنتاج ما ينوف على المائة والثمانية والستين نوعا من الغزل الكيماوى ، وسيزداد هذا العدد بتقدم الأبحاث العلمية إلى الآلاف ، وقد بدأت هذه الألياف الصناعية — المنتجة كيماويا — تغزو صناعة الطائرات والسيارات والسفن والمنازل وغير ذلك من شتى الأغراض ؛ بجانب إستخدامها كمنسوجات .

تصنع الألياف الصناعية كيميائيا من مواد عضوية ، أى أن الكربون يدخل فى تركيبها ، وجميعها قابلة للتشكيل فى شتى الصور إذا ما استعين بالحرارة أو بالضغط أو بكليهما معا ، فلها خاصية المرونة أو الليونة ، وهى خاصية تجعل

المادة تميل إلى الرجوع إلى شكلها الأول و إلى أبعادها الأصلية إذا ما وقعت تحت تأثير أى جهد — سواء أكان ضغطا أو شدا أو ليا — بعد أن يزول هذا الجهد ، ومن ثم فسميت باسم اللدائن ، كما تعرف أحيانا باسم العجائن الكيماوية أو البلاستيكات .

وا كتشاف العجائن الكيماوية — مثل غيرها من الا كتشافات العلمية — وليد المصادفة ، وهى حلقة من سلسلة المصادفات السعيدة التى اتسمت بها آفاق العلم وتوطدت أركانه . ففى عام ١٨٦٣ ظهر فى إفريقية نقص كبير فى عدد الأفيال التى يمكن الحصول على العاج من أنيابها . ولما كانت بعض المصانع الأمريكية تعتمد على العاج إعتماداً كلياً لصناعة كرات البلياردو وغيرها من الصناعات ، وكان عدم الحصول على الكمية الكافية من العاج معناه توقف العمل وتشرد آلاف العمال ، فقد أعلن مصنع فيلان وكولاندر — وهو أكبر المصانع الأمريكية المشتغلة بصناعة كرات البلياردو — عن جائزة مقدارها عشرة آلاف دولار تمنح فى إنتاج مركب يحل محل العاج . وقد استحثت الجائزة المغرية همم الكثيرين ، وواصلوا الليل بالنهار لتحقيق ما يبتغون ، وكان من بين هؤلاء صانع يشتغل بالطباعة إسمه « هيات » ، أخذ يجرب إضافة نشارة الخشب إلى الطرق القديمة والورق ، ويحاول ضمها إلى بعضها البعض بمواد لاصقة كالغراء أو الجالكة أو النشاء ، ولكن أصابه فى تجاربه الأولى الفشل وحاق به الإخفاق .

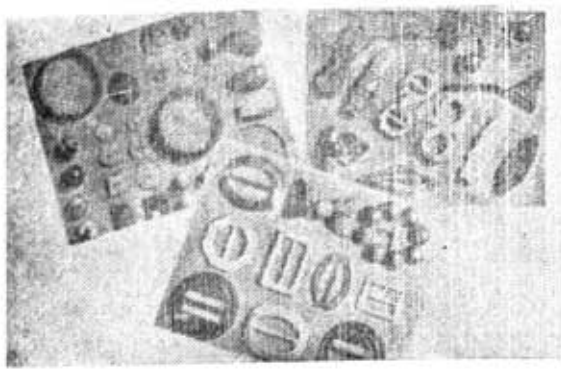
لم يحد هذا الفشل من همة « هيات » أو يثنى من عزيمته ، بل كان بمثابة حافز له ليجدد محاولته و يغير من طريقته ، وقليلون هم هؤلاء الذين يتخذون من الفشل ذريعة للنجاح ، ومن الإخفاق سبيلا لتصحيح ما فاتهم إدراكه من كمال . فعمل على استعمال مادة لاصقة جديدة — وهى الكلوديون — لتماسك الورق والجالكة ، وصنع من الخليط كرات وقت إلى حد ما بالغرض المطلوب ، إلا أنها لم تصل بعد إلى مرتبة الكمال ، ولذلك لم يعطه المصنع سوى جزءاً يسيراً من

الجائزة المعلن عنها . ومن ثم اتجهت مجهودات « هيت » نحو استكمال ما وجد فى خليطه من نقص والعمل على تحسينه أو إيجاد بديل له ، وماوا فى عام ١٨٦٨ حتى وفق إلى صنع أول مادة لدنة ركبت تركيبا كيماويا ، وذلك بمعالجة القطن بحامض الأزوتيك ـ مع وجود حامض الكبريتيك كعامل مساعد ـ و إضافة زيت الكافور . ويعمل الكافور على إكساب النيترو سليلوز المتكون خاصية اللدونة ، وتعرف هذه المادة باسم السليويد أو الباذة ، وكانت أول حلقة اكتشفت فى سلسلة اللدائن الكيماوية .

وما وافى عام ١٨٩٠ حتى ظهرت عجينة كيماوية أخرى جديدة فى ألمانيا ، إذ بينما كان « اسبتلر » يعامل اللبن الرائب بمركب كيماوى ـ هو الفور مالدهيد ـ نتج عن هذا المزج مادة سميت كازين ، وكانت ثانى العجائن الكيماوية التى تم اكتشافها .

وكان العلماء الأمريكيون فى نفس الوقت يدلون بدلوهم فى هذا الميدان الجديد من الأبحاث العلمية ، وكان من أبرزهم الدكتور باكيلاند ، الذى واصل الأبحاث امله ينجح فى الحصول على عجينة كيماوية يستفيد منها تجاريا ، ونجح عام ١٩٠٩ فى الحصـــول على مادة سماها « الباكيلايت » ، ظهرت نتيجة للتفاعل بين الفينول والفور مالدهيد تحت معاملة خاصة من ضغط ودرجة حرارة ، واشتهر باكيلاند بجانب هذا باختراعه ورق التصوير الحساس المسمى «فيلوكس» المستعمل فى الطبع ، والذى أغنى المصورين أثناء الطبع عن ضرورة الانتظار حتى ظهور الشمس . وهكذا بدأ سيل العجائن الكيمائية يتدفق فى الأسواق ، وفاضت قطرات غيث الأبحاث العلمية بالخيرات لتضيف أحداثاً جديدة لتقدم وازدهار صناعة المنسوجات .

ومن العجائن الكيماوية ما نحضر من المركبات الأزوتية للنبات والحيوان ، والمعروفة باسم « البروتينات » ، فحضرت ألياف منسوجات صناعية من بروتينات



(شكل ٢٣)

مجموعة من الملدائن المصنوعة من الكازيين ؛ أو بروتين اللبن (عن كتاب النايلون وملدائن أخرى)

القمح والذرة والبيض واللبن وفول الصويا والفول السودانى وبذرة القطن . .

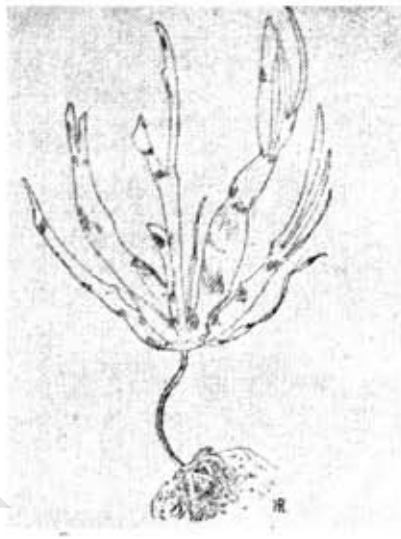
أما صوف اللبن فيصنع من بروتين اللبن المعروف باسم « كازيين » ، وهو يفصل من اللبن بعد خثره ، ثم يعالج ببعض المركبات الكيماوية ، ويدفع بالعجينة الناتجة من التفاعل خلال آلاف الثقوب الدقيقة ؛ فتأخذ شكل خيوط رفيعة ؛ وتجفف لتصلح أن تكون خيوط غزل . وتمتاز المنسوجات المصنوعة من صوف اللبن بنعومتها وكأنها من وبر الإبل ، وقد أنشأ مصنع لإنتاجه فى بلدة « تافنثيل » الأمريكية ، وهو ينتج حوالى عشرة ملايين رطل سنويا من نوع من صوف اللبن يسمى « أرالاك » !

وتعتبر بروتينات نبات « فول الصويا » أهم وأشهر خامات النبات لإنتاج عجائن كيماوية ، وتشبه بذور هذا النبات حب الحمص أو البازلاء ، فاتخذت منه بعض شعوب الشرق الأدنى غذاء شعبياً ، كما اتخذه الأمريكيون واليابانيون مصدرا هاما للكثير من الصناعات الكيماوية .. وقد تمكن هنرى فورد من أن يصنع ألف رطل يوميا من صوف صناعى من بروتينات فول الصويا ، وارتدى هو نفسه حلة من هذا الصوف الجديد .

ولم يقتصر تحضير الألياف الصناعية على بروتينات النبات الراقية ؛ بل إمتدت أيضاً إلى ما تذخر به البحار من طحالب مائية . . فى عام ١٨٨٣ نجح العالم الكيماوى الإنجليزى « ستانفورد » فى استخراج مادة طحلبية سماها « ألجين » ، وهى مادة يسهل سحبها إلى خيوط رفيعة ولا تؤثر فيها النار ! . . وتوجد مادة الألجين فى كثير من الطحالب البحرية ؛ لاسيما أنواع اللامينارية ؛ والطحلب الأخير على قدر كبير من الضخامة ، ويتكون من ثلاثة أجزاء : . . ماسك شبيه بالجذور يلتصق التصاقاً وثيقا بالصخور ؛ وساق إسطوانى الشكل قد يصل طوله إلى بضعة أقدام ، ونصل كبير يشبه الورقة . أما الماسك والساق فيظلان متشبثان بالصخور على مدار الشهور والأعوام ، وأما النصل فيحل محله نصل جديد عند حلول ربيع كل عام ، وينفصل النصل القديم وتتقاذفه الأمواج فتجمع تلك الأنصال ، وتغلى فى الماء أو فى محلول مخفف من كربونات الصوديوم ، فيذوب ما فى الطحلب من الجين مكوناً محلولا لزجا ، يمكن فصل الألجين منه !

ومما هو طريف أن ثوبا مصنوعا من الألجين ، شبع بالبنزين وأشعلت فيه النيران ، فالتهمت النار البنزين جميعه حتى تم احتراقه ولم تلتهم شيئا من الثوب ذاته ! . . وقد استعملت هذه المادة بكثرة أثناء الحرب العالمية الأخيرة فى صناعة الشباك المضللة « الكامر فلاج » لإخفاء الأهداف الحربية الهامة ، ومن ثم نشطت الصناعات الطحلبية ، وقامت الشركات بإنشاء المصانع قرب الشواطىء المليئة بالطحالب لاستخراج الألجين والجيلاتين والسماد وغيرها من شتى المركبات . ويبلغ وزن ما يجمع منها كل عام من جزء صغير من سواحل كاليفورنيا فقط حوالى تسعة وخمسين مليونا من الأطنان ، تقدر الصناعات الناشئة عنها بملايين الجنيهات ، وتقوم باستخدام آلاف العمال ، وهى ثروة مائية هامة يجب استغلالها فى جميع البلدان ! .

ولم تقتصر صناعة الألياف الصناعية على ما يداخل الحيوانات والنباتات من



(شكل ٢٤)

نوع من أنواع اللامينارية ؛ التى تستخرج منها مادة الألجين ؛ وتتركب من ماسك يلتصق بالصخور وساق ونصل شبيه بالورقة (عن كتاب فريتش وساليسبورى)

بروتينات ، بل مما قد تتمخض عنها من نفايات ! . فاستطاعوا فى كاليفورنيا أن يصنعوا نوعا من المنسوجات من ريش الدجاج ، وذلك بإذابة الريش فى بعض المذيبات الكيماوية ، فتذيب من المواد الصلبة الموجودة فى الريش حوالى ستين إلى سبعين فى المائة ، ويتحول الريش إلى سائل شرابى القوام ، ثم يدفع بالسائل اللزج خلال ثقوب دقاق ليخرج منها خيوطا رفيعة لينة سهلة الغزل والانسحاب ، تتخذ ككساء .. وهكذا سبقتنا الطبيعة فى أن تخلع كساء الريش على الدجاج ، وقمنا — بما نملك من موهبة فردية ورثناها عن الأجداد — بتقليد الطبيعة ، فانتزعنا كساء الدجاج من ريش لنصنع منه كساء للانسان !.

ويقدر الإخصائيون ما تحتاجه بذلة أو ما يحتاجه معطف من هذا النوع من الصوف الصناعى بريش نحو ثمانية وعشرين دجاجة . . وستفتح هذه الصناعة

أبواب رزق جديدة أمام الفلاحين ، الذين كانوا فيما مضى يقذفون بريش الدجاج في مهب الرياح ، فتذهب هباء ، أما الآن فهم يستطيعون أن يمدوا صناع هذا النوع من الصوف بما ينوف على المائة مليون رطل من الريش سنويا .

أما ما تنتجه النباتات من نفايات فقد أمكن تحضير عجائن كيماوية — تصلح لإنتاج ألياف صناعية — من قوالح الذرة وقشور الفول السودانى وتبن الكتان . . وما زال هناك الكثير من الفضلات — كقشور الفواكه وبقايا الخضروات — تقوم الأبحاث على قدم وساق للاستفادة منها فى هذا الاتجاه !.

ومن العجائن الكيماوية ما تستمد من نباتات إندثرت بين بطون الأرض منذ آلاف السنين ، فتعرضت لحرارتها وضغطها ، ومن ثم فاستحالت فحما .. ثم تناول الإنسان الفحم بالتقطير ليتعرف على شتى ما به من مركبات ، ففصل عشرات المواد ، وتناول هذه المواد بالتفاعلات الكيماوية فأنتج النايلون والفيلون وغيرهما من اللدائن .. أما النايلون — كما سنرى فيما بعد — فيصنع من فحم وماء وهواء ، وأما الفيلون فيحضر من مركبات الفينول ، المستخرجة بدورها من الفحوم ، وهو ذو لمعان شديد ويشبه شعر الخيول ، ويمتاز بعدم تأثره بالماء وبأغلب الأحماض ، ولا تأكله الحشرات أو تنمو عليه الفطريات !.

ولعل القارىء يقف حائراً أمام هذا التنويع الكبير فى إنتاج ألياف المنسوجات ، وأمام هذه المجهودات العلمية الجبارة للاستفادة من كل ما فى الطبيعة من جماد وحيوان ونبات لكساء الإنسان .. ولكنها مجهودات قامت بها الولايات المتحدة الأمريكية ؛ وقامت بها مضطرة حين اشتعلت نيران الحرب العالمية الثانية وأتت على كل ما صادفها من وقود ؛ أبرزه الإنسان ؛ فقلت تبعاً لذلك الأيدى العاملة التى تخدم التربة وتنثر البذور وتتعهد النبات ، وكان لابد من استغلال كل ما تنتجه الأرض من نباتات — وما قد تتمخض عنها من نفايات — لسد حاجات الإنسان من غذاء وكساء !.. وفى ١٦ فبراير سنة ١٩٣٨،

اتخذ الكونجرس الأمريكى هذا القرار الهام : .. « يخول هذا لوزير الزراعة ؛ ويطلب منه ؛ إنشاء أربعة معامل إقليمية للأبحاث ، وإعدادها بغرض الاستمرار ، بحيث يكون كل واحد منها فى إقليم زراعى رئيسى ، وعلى الوزير أن يجرى بهذه المعامل البحوث اللازمة ؛ ويستنبط المنافع العلمية والكيماوية والفنية ؛ ويفتح الأسواق الجديدة ؛ ويعمل على توسيع القديمة منها ؛ وذلك كله للحاصلات الزراعية ومنتجاتها ومتخلفاتها . ويجب أن تكرس هذه الأبحاث والاستنباطات ؛ قبل كل شىء ؛ لتلك المحاصيل الزراعية التى يتبقى فائض مستمر أو موسمى منها أو من منتجاتها أو من متخلفاتها » !

وأنشئت تبعاً لقرار الكونجرس الأمريكى أربعة معامل إقليمية للأبحاث ، هى المعمل الشمالى والغربى والجنوبى والشرقى ... أما المعمل الشمالى فاختص بالذرة والقمح واستغلال البقايا الزراعية على شتى أنواعها ، واختص المعمل الغربى بالخضر والفواكه والبطاطس والقمح والبرسيم الحجازى . واختص المعمل الجنوبى بالقطن والبطاطا والفول السودانى وقصب السكر ، واختص المعمل الشرقى بالبطاطس والخضر ومنتجات الألبان والتفاح والدخان !.. وبلغت نفقات إنشاء وإعداد المعمل الواحد حوالى أكثر من مليونى ريال ، ولم تضن الدولة على هذه المعامل بمجهود أو بمال ، إذ هى على بيِّنة من أن الأبحاث العلمية — مهما تكلفت من مجهود ومال — فسوف ترده إلى الدولة أضعافاً مضاعفة إذ قدر لها النجاح ، وتلك حقيقة لم تتبينها إلى الآن إلا شعوباً قليلة قدر لها أن تفوز فى معترك الحياة وأن تصل إلى ما تسعى إليه من أهداف !

وتألفت — بجانب تلك المعامل الإقليمية — لجنة رئيسية لتوحيد الإشراف عليها وتنسيق التعاون بينها وتوجيهها إلى الوجهات الصناعية التى تتطلبها الحروب ومستلزماتها ، وهى تضم جهابذة العلماء وأئمة الباحثين مجندين بأسلحة العقول ومعجزات طاقاتها . ولم تمض أعوام قليلة حتى بدأت تلك المعامل فى إنتاج ثمارها

فنجحت فى تحضير المطاط الصناعى من زيت فول الصويا ، وفى تحضير عجينة كيماوية هى « بلاستيك اللجنين » من فضلات بعض المحاصيل الزراعية كالذرة ؛ وهى تستخدم بدلا من المعادن فى صناعات حربية هامة ، وفى تحضير الفاين الصناعى من مسحوق قشر الفول السودانى ، ليحل محل جزء من حاجة الولايات المتحدة لهذة المادة الأساسية التى وقفت الحرب حائلا دون حرية استيرادها !. بل نجحت فى استنباط مادة تغنى عن زغب القطن فى صناعة البارود — غير المولد للدخان — والمستعمل فى المدافع الكبيرة ومضادات الطائرات ، واستبقوا شعيرات القطن ليستعملوها فى صناعة المنسوجات وغير ذلك من شتى الأغراض !

ولعلنا نقف مذهولين أمام ما قامت به هذه المعامل الإقليمية للأبحاث من مجهودات لا يكاد يشملها حصر ، ويكفى للدلالة على ذلك ما حققته من استعمالات لزيت فول الصويا وحده ... فمنه نشأت صناعات الشموع والباغة والمطهرات وعازلات الكهرباء وطلاء الميناء ومواد الوقود ومبيدات الحشرات والجليسرين والصابون والمشمعات والبويات والحبر والورنيش والمطاط الصناعى والزبدة والألياف الصناعية وغير ذلك مما سوف يمد بامتداد آفاق الأبحاث العلمية !

وهكذا وفى هذا الزمان الذى كان الإنسان يلقى بذور النبات فى الأرض ، ثم يرقد بجانبها متكاسلا حتى تظهر بادراتها وتمتد أغصانها وتنضج ثمارها ، فيحصد من منتجاتها ما تنفع فى الأسواق ويذرو فضلاتها فى مهب الرياح ، وينتهى دوره المحدود بانتهاء الحصول على ما يسد رمقه من مال .. وأصبحنا فى زمن تتصل به الزراعة بالصناعات ، فالأرض تقوم بدورها فى انتاج النبات ، والإنسان لابد له من أن يقوم بدوره — بما أوتى من قوة العلم ووسائل الابتكار — لاستغلال كل جزء من النبات فيما ينفع له من صناعات ! . وما أحوج الكنانة ، وفيها ذرية آدمية تنتشر انتشار الجراد ، أن يعمل المسئولون فيها على خلق صناعات زراعية ، لتقوم بسد احتياجات هؤلاء الملايين المتزايدة من السكان .

وقد قصرت التربة الخصبة عن الامتداد ، وفترت همة القائمين عليها من أن يتعهدوها بالرعاية والاهتمام !

ويبدو مما ذكرنا أن تقدم صناعة العجائن الكيماوية - لإنتاج الألياف الصناعية — سيقف فى يوم من الأيام حائلا دون توزيع ما ننتجه من أقطان . فإذا لم نعد للمستقبل عدته كان ذلك وبالا على المستقبل الاقتصادى للبلاد !.. إلا أن هناك عجائن كيماوية — كالرايون أو الحرير الصناعى — لابد لها من خامات القطن والخشب لتحضيرها . أما عجائن الفينيول فإن مرجعها الأصلى هو الفحم كخام يستخرج منه الفينول !.

وفى كل الحالات التى سبق ووصفناها ، تسحب الألياف الصناعية وتنسج بطريقة مشابهة لسحب ألياف القطن وغيرها من خامات النسيج ، غير أن خيوط اللدائن تزداد قوتها عن قوة الألياف الطبيعية بعد عملية السحب ، ولذا فإن المنسوجات التى تصنع من هذه الخيوط تمتاز بالقوة والقدرة على الاحتمال ، ومن ثم فتستعمل كأغطية لمقاعد السيارات وفى صناعة السيور والحبال . ولعل من أهم الأهداف التى يتطلع إليها المنتجون الآن إنتاج منسوجات من ألياف صناعية لا يتلفها الماء أو تلتهمها النيران أو ينفذ فيها الرصاص ! . وقد قامت شركة جلين مارتن الأمريكية بإنشاء مصنع لها بجهة بلتيمور لإنتاج عجينة كيماوية تسمى « راتنج مارفينول » ؛ وهو من الراتنج العديد الفينيل ؛ وصنع من هذه العجينة لباس بحر لا تتطاول إليه العثة كما تتطاول الآن إلى اللباس المصنوع من الأصواف ، وهى قابلة للتلوين بمختلف الأصباغ ، وتصنع منها قفازات وأحذية ومعاطف واقية من المطر ومظلات وخراطيم مياه شفافة وغير ذلك من شتى الصناعات ! .

١٥ — صوف فول الصويا

كان الصينيون أول من عرفوا نبات فول الصويا واهتموا بزراعته ، وذكر إمبراطورهم العالم « شنج ننج » هـذا النبات فى إحدى مؤلفاته التى وضعت فى عام ٢٨٣٨ قبل الميلاد . ومن الصين امتدت زراعة فول الصويا إلى بقاع شتى من أرض البسيطة ، فزرع فى بلاد منشوريا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان والهند الصينية ، وعند ما تحققت منافعه الصناعية إمتدت زراعته أيضاً إلى المانيا والبلقان وروسيا السوفيتية ! . وفى عام ١٩١١ بدأ الاهتمام بزراعته فى مصر ، وأجريت شتى التجارب والأبحاث لدراسة أفضل الظروف لاضطراد نموه وأنسب الجهات لنجاح زراعته ، وساهمت فى هذه المجهودات مدرسة الزراعة العليا (فى ذلك الحين) وقسم البساتين بوزارة الزراعة والجمعية الزراعية الملكية . وقد تكللت هذه المجهودات بالنجاح ، وأمكن زراعة أنواع من فول الصويا غزيرة الإنتاج موفورة الثمار ، إلا أنه لم يلاق من المزارعين المصريين ما كان مقدراً له من إقبال . فالمزارع المصرى قد ربط مستقبله بمستقبل ما يزرع من أقطان ، إن قدر لها أن ترتفع أسعارها غمرته السعادة وشمله الاطمئنان ، وإن قدر لها أن تهبط تعالت صرخاته إلى عنان السماء . وارتباط المزارع المصرى بالأقطان وثقته بها — التى لا حد لها — هى التى جعلته قانعاً بها لا يبغى عنها بديلا ؛ مما وسعته الصناعات الزراعية الحديثة وأثبتته شتى التجارب العلمية ، وفول الصويا هو أحد هذه النباتات التى تعددت منافعها وتشعبت إستغلالاتها الصناعية ! .

وينتسب نبات فول الصويا إلى العائلة البقلية ، وهى نفس العائلة التى ينتسب إليها الفول والعدس والبسلة والبرسيم ، وتشابه أزهاره أزهارها التى تبدو كالفراشة . وهو نبات حولى ؛ أى يزرع مرة فى كل عام ، ويحتاج إلى فترة تتراوح بين

الخمسة والسبعين والمائتي يوم ليشتد عوده ويتم نموه ونضوجه . وعند اكتمال نموه يبلغ طول ساقه نحو الثلاثة أقدام ، وساقه صلبة إلى حد ما ومتفرعة فى أغلب الأحيان ، وتحمل الأوراق والأزهار والثمار ، وتكسوها شعيرات قصيرة رمادية أو حمراء ، والأزهار صغيرة الحجم قرمزية اللون أو بيضاء ! .

ولم ينل نبات من اهتمام العلماء مثل ما نال نبات فول الصويا من اهتمام ، فقد فحصوه فحصاً دقيقاً وتعرفوا على تركيبه ، وابتكروا الطرق الصناعية للاستفادة من شتى مواده ومختلف منتجاته ! . وكانت البروتينات التى يحتوى عليها أهم ما استرعى الاهتمام ، إذ هى شبيهة بالبروتينات التى توجد فى اللحم الحيوانى . ومن ثم استعمل الحلفاء فول الصويا بدلا من اللحوم أثناء الحرب العالمية الثانية ، ووجد أن رطلا منه يحوى من المواد البروتينية ما يعادل ما هو موجود منها فى واحد وثلاثين بيضة أو ست لترات من اللبن أو رطلين من لحم خال من العظام ! .

وأهم أنواع بروتينات فول الصويا هى : — الجليسينين والزلال والجلوتينين ، والبروتين الأول هو البروتين الغالب ، إذ يوجد بنسبة قد تصل إلى تسعين فى المائة من مجموع البروتينات الموجودة فى فول الصويا ، ويشبه هذا البروتين إلى حد كبير بروتين اللبن المعروف باسم « كازيين » . وتحضر من هذه البروتينات ألياف صناعية صوفية ، وذلك بعد استخلاصها من النبات ، ثم صبها فى حوض به سائل حامضى ، فتتحول المواد البروتينية إلى خيوط يستطاع جمعها على بكر ، ثم توضع هذه الخيوط فى محلول الفورمالدهيد وتقطع إلى أجزاء حسب الطول المطلوب ، وتجفف ، ثم تحاك إلى نسيج ناعم رخيص الثمن ، يمتاز عن الصوف الطبيعى بشدة تماسكه وقوة متانته ! .

وتتبين الأهمية الاقتصادية لهذا الصوف الصناعى — المستمد من بروتينات فول الصويا — إذا قارنا بين تكاليف إنتاجه وتكاليف إنتاج الصوف الطبيعى للأغنام . فمما هو معروف أن الخروف الواحد يمدنا بحوالى سبعة أرطال ونصف

(شكل ٢٥)
منظر عام لنبات فول الصويا (عن كتاب فول الصويا)

(شكل ٢٦)
أجزاء مكبرة من نبات فول الصويا تبين مظهر الأوراق وشكل الثمار (عن كتاب أمراض محاصيل الحقل لديكسون) .

من الصوف كل عام ، ويستنفذ من الحشائش ما أكله طول العام ما تنمو فى مساحة من أرض تكفى لزراعة مقدار من فول الصويا يعطى ستة عشر رطلا من الصوف الصناعى ، هذا على فرض أن الخروف أمد الله فى عمره ولم تتطاول إليه أيادى المنون أو أيادى الجزار ! وقد صرح بعض العلماء اليابانيون ، وذلك قبيل الحرب العالمية الثانية ، أن كل ما يحتاج إليه الفرد من ملبوسات يمكن صنعها من كمية من فول الصويا لا يزيد ثمنها على العشرين قرشاً ! .

١٦ — النـــايلون

إذا كان لكل عصر ميزته وشهرته ، فيشتهر العصر الذى نعيش فيه بميزتين ، إحداهما إختراع القنبلة الذرية لتدك المدن وتفتك بالأرواح البشرية ، والثانية النجاح فى تحضير النايلون مما يزين سيقان الكواعب الحسان ويكسو الأجساد البضة الفتية . ومصدر النايلون هو النبات ! فمنذ آلاف السنين الخاليات كانت تكسو سطح الأرض غابات باسقات الفروع شامخات الأغصان ، طواها الردى كما طوى غيرها من شتى الكائنات ، واندثرت بداخل جوف الأرض معرضة لما به من حرارة وضغط ، فتحولت إلى فحم . إستخرج الإنسان الفحم من بين ما استخرج من بطون الأرض ، ثم أجرى تقطيره — بمعزل عن الهواء — ليفصل منه شتى المواد ، ففصل الفينول من بين ما فصل من مركبات ، ثم حضر من الفينول مادتين هما سداسى الثيلين ثنائى الأمين وحامض الأديبيك ، ووجد أنه حين تتفاعل هاتان المادتان معاً تحت تأثير الحرارة والضغط ، ويغتزع منهما الماء المتكون بعد التفاعل ، ينتج النايلون !

وقصة إكتشاف النايلون — كقصة إكتشاف القنبلة الذرية — وليدة الظروف الملحة التى تمليها قسوة الحروب واحتياجاتها على الأمم . ولنرجع بذاكرتنا إلى ما قبيل إندلاع نيران الحرب العالمية الثانية ، حيث كانت الأسواق تموج

بشتى المنتجات اليابانية الرخيصة الثمن البديعة الصنع، وكان أبرزها الحرير الياباني! وقد سبقت الحرب الفعلية بين أمريكا واليابان حرب إقتصادية فى الأسواق العالمية ، فحشدت الشركات الأمريكية الصناعية قواها تبحث عن طرق تنتج بها نوعا من الحرير يفوق الحرير الياباني ويقضى على سمعته فى الأسواق الخارجية ، والصناعات فى البلدان الراقية كأمريكا لا تقوم على سياسة الارتجال بل تدعمها الأبحاث العلمية ، ويلحق بكل شركة معمل علمى هدفه القيام بالأبحاث لزيادة الإنتاج أو لابتكار ما يعود على الشركة بالسمعة الطيبة أو بالمنفعة المادية ! .

طوى الزمان آخر يوم من شهر فبراير عام ١٩٣٥ ، كما طوى من قبله ويطوى من بعده أعواما وقرون ، وما انبلج صباح أول مارس من العام ذاته حتى انبلج معه فجر النايلون . فإذا المدير العام لشركة « دى بون » الأمريكية يفاجأ بدخول دالاس كاروثرز ، وهو كيميائى معمل الأبحاث ، يزف إليه بشرى نجاحه فى إنتاج خيوط من حرير ، لا تفوق الحرير الياباني فحسب ، بل هى أشد منه قوة وأكثر جودة ، وطلب منه أن يعطيها إسما تجاريا ! . وقد بلغ من نشوة دالاس بنجاحه وتشفيه من اليابان أن أخذ يردد أثناء حديثه مع المدير هذه الجملة : « Now you lousy old Nippon » ، والكلمة الأخيرة من الجملة الإنجليزية وهى «Nippon» ـ كلمة يابانية معناها بلاد الشمس المشرقة أو اليابان . وقد أعجب المدير « كار بنتر » أيما إعجاب بهذه الجملة التهكمية اللاذعة التى نطق بها دالاس ، وكلاهما يجمع ما بينهما شعور واحد ، هو شعور البغض والكراهية نحو اليابان ، فرأى المدير أن يشتق إسم المادة الجديدة منها فاختار أول حرف من كل كلمة من الجملة الإنجليزية التهكمية السابقة ، وتجمعت لديه من ذلك كلمة «Nylon» أو بالعربى « نايلون » ، وبهذا سمى الحرير الصناعى الجديد .

مما هو شائع الاستعمال أن النايلون يتكون من فحم وماء وهواء ، ومع ما فى هذا القول من غرابة فهو صحيح إلى حد ما . فالفحم ، إذا تناولته يد الكيماوى

بالتقطير — بمعزل عن الهواء — خرجت منه مواد عديدة مختلفة القوام، منها الغازى كالأيدروچين والميثين وأكاسيد الكربون ، ومنها السائل كالبنزين والتولوين ، ومنها الصلب كالفينول والنفثالين . ويتخلف فى النهاية فحم الكوك المعروف ! .

وتحضر من الفينول مادتان ، إحداهما ذات رائحة شبيهة برائحة اللحم النتن وتعرف بسداسى الميثيلين ثنائى الأمين ، يتكون كل جزىء فيها من ذرات كربون وأيدروچين ونيتروچين ، والمادة الثانية هى حامض تتكون جزئياته من ذرات كربون وأيدروچين وأكسيچين ، ويعرف بحامض الأديبيك . ولما كانت العناصر الأساسية المكونة للهواء والماء ، وهى الأكسيچين والأيدروچين والنيتروچين ، داخلة فى تركيب المواد التى يتكون منها النايلون ، وكانت كل مادة على حدة تحتوى أيضاً على عنصر الكربون ، فقيل أن النايلون من فحم وماء وهواء !

وبعد التفاعل الكيماوى بين سداسى الميثيلين ثنائى الأمين وحامض الأديبيك ؛ يخرج النايلون على هيئة شريط يجرى تبريده على إسطوانات معدنية تدور ، ثم يقطع الشريط إلى أجزاء مناسبة تخزن إلى حين . فإذا ما أريد صناعة ألياف منها تصهر هذه القطع مرة أخرى عند درجة حرارة كبيرة جداً ؛ تبلغ حوالى ٢٤٩° مئوية ؛ ثم يدفع بالنايلون المنصهر خلال ثقوب دقيقة يخرج منها على هيئة خطوط رفيعة تجف بمجرد ملامستها للهواء ، وتلف هذه الخيوط على بكر ، استعداداً لاستغلالها فى شتى الأغراض الصناعية !

تكشفت بالتدريج مزايا النايلون ، فإذا به شفاف ناعم الملمس ، وإذا بأليافه مرنة لا تتمزق ، بل هو أقوى من الحرير الطبيعى مرة ونصف أو مرتين !.. وهو ليس بالمرتع الخصب لإيواء الجراثيم ؛ بل هو منفر لها ؛ فهو سمى من هذه الوجهة ، وتنفذ إليه الأصباغ فيحافظ على لونه . وهو لا يتأثر بالماء أو الرطوبة ، ويستطاع أثناء الصناعة التحكم فى صنع خيوطه . ولعل من أهم مميزاته هو عدم

قابليته للاحتراق ، فيقاوم إذا ما لامسته النار ، ولا ينصهر إلا عند درجة حرارة عالية جداً (حوالى ٢٤٩° مئوية) ، ولذلك فيستطاع إعادة تشكيله بعد الاستهلاك !

وما لبث النايلون أن خرج من حيز البحث والتجارب إلى ميدان الصناعات ، وأنشأت الشركة أول مصنع له بجهة سيفورد عام ١٩٤٠ ، أقامته لينتج ثمانية ملايين من الأرطال سنوياً .. ولكن لم تتح الفرصة للنايلون أن يظهر فى الأسواق فى ذلك العام ، إذ كانت الحرب على أشدها وجندت أمريكا قواها الصناعية لاكتساب المعركة العالمية ، وهى — مثلها كمثل غيرها من شتى الأمم المحاربة — لا تهتم فى ذلك الحين بإشباع الجائعين أو كساء العاريين بقدر إهتمامها بما تتطلبه آلة الحرب من وقود !.. ولما كان النايلون لا يتأثر بالماء أو بالنار فقد أدخل فى صناعة مظلات الهبوط (الباراشوتات) ، فاضطرت الشركة إزاء ذلك إلى إقامة مصنع آخر يعين المصنع الأول فى الإنتاج ، وكان ذلك عام ١٩٤٢ ... وقد احتكرت الحكومة الأمريكية كل النسائج من النايلون خلال الحرب ؛ ولم يكن للمدنيين منه نصيب ، إلا إذا استثنينا ما كانت تأمر به الحكومة الأمريكية بين كل حين وآخر بصناعة جوارب لاستغلالها فى إغراء بعض السيدات لخدمة قضية الحلفاء !

وما إن وضعت الحرب أوزارها ، حتى توجهت صناعة النايلون إلى وجهة تجارية ، وظهر فى الأسواق ، وأصبح فى مدة وجيزة مادة كثير من الأدوات التى نستعملها فى حياتنا اليومية ... ففراجين الأسنان مثلا ، وكانت تصنع فيما مضى من شعر خنازير سيبيريا ومنغوليا الشمالية ، أصبحت الآن تصنع من النايلون ، وقامت أمريكا عام ١٩٤٥ بصناعة حوالى مائة وسبعين مليوناً من الفراجين النايلونية ! كما صنعت منه شباك لصيد الأسماك ومضارب للتنس وجلود الساعات وحمالات السراويل والأحزمة وفرش الدهان والستائر وبعض الملبوسات الداخلية.

وساهم النايلون بنصيب وافر فى الطب والجراحة ، إذ صنعت منه خيوط دقيقة قوية تستعمل الآن فى لأم الجروح ، وبذلك أمكن التخلص من صعوبات كان يصادفها الجراحون من قبل حين استعمالهم الخطوط القديمة المصنوعة من معى الحيوان ، والتى كانت تسبب التهابات خطيرة فى بعض الأحيان !

١٧ — منسوجات المستقبل

وإذا كانت النباتات والحيوانات ، بما فيها من ألياف ومواد أو بما تنتج من نفايات ، قد استطاعت أن تمد الإنسان بالكساء ، فلا بد من أن توجد بجانبها مصادر أخرى تعمل على مؤازرتها واستكمال ما يعتريها بين كل حين وآخر من نقصان .. فالسلالة الآدمية يزداد عددها إزدياداً كبيراً باستمرار بفضل ما ابتكر العلم من وسائل الراحة وسبل العلاج ، كما امتدت المدنية والعمران إلى الكثير من مجاهل الأرض وعرفت شعوبها العارية ضرورة الكساء ! وهكذا تطلع العلماء إلى إمكانية إنتاج ألياف صناعية ليست من مصادر نباتية أو حيوانية ، ولا تشترك الأرض فى إنتاجها بما تهيئ للنباتات من مواد غذائية أو ظروف إنبات مواتية ، ولكن مما تحتوى بطون الأرض من معادن أومما يغطى سطحها المترامى الأطراف من رمال .. والمدد الأخير لا يكاد يشمله حصر أو تعداد ، وسيبقى فائض المعين ما بقى على سطح الأرض إنسان !

أما من حيث إمكانية صناعة ألياف منسوجات مما تخفيه بطون الأرض من معادن ، فقد أعلن « والتر تاور » رئيس المعهد الأمريكى للحديد والفولاذ إمكان صناعة جوارب للسيدات من خيوط رفيعة للغاية من الفولاذ غير القابل للأصداء . وبرغم أن هذه الفكرة ما زالت حتى الآن تجارب أولية تجرى فى المختبرات ، فإن كبار منتجى الفولاذ يعلقون عليها أكبر الآمال ، ويؤكدون أنهم صنعوا خيوطا دقيقة من الفولاذ يمكن غزلها وصناعة جوارب منها ، لها

ما لجوارب النايلون من متانة وشفافية .. وقد اتجهت المجهودات ، بعد أن وضعت الحرب العالمية أوزارها ، للاستفادة من المقادير الهائلة من معدن الألومنيوم — الذى كان يستهلك فى صناعة الطائرات — لإنتاج المنسوجات ، ويقدرون أن رطلا من الألومنيوم يمكن غزله على شكل خيط طوله ستة أميال . وقد خلطت خيوط هذا المعدن مع القطن وصنعت منه قبعات وملابس للبحر وللنوم ، فإذا ماثبت أن تلك الملابس ما الملابس العادية من قوة الاحتمال ، فسنرى أنفسنا يوما ما وقد اكتسينا بثياب من الألومنيوم أو الفولاذ !

والمعادن بدورها محدودة المعين وذات استغلالات صناعية لا حصر لها ، فإذا ما خير الإنسان بين الاستفادة منها ككساء أو استغلالها كمعدات حربية غلبته أنانيته الاستعمارية وأهدافه المادية وفضل أن يصنع منها البنادق والمدافع والدبابات عن أن يتخذ من خيوطها منسوجات ، وستتجه المجهودات فى المستقبل للاستفادة من ذلك المعين الذى لا ينضب مما يغطى سطح البسيطة من رمال ، والرمال هى المادة الأساسية التى يصنع منها الزجاج . ولما كان عنصر السيليكون هو العنصر الأول المكون للرمال العادية ، فقد سميت الالدائن المصنوعة من الرمال بالالدائن السيليكونية ، وقد استخدمت فى صناعة أغطية للرأس رخيصة الثمن تباع لمشاهدة حفلات كرة القدم لوقايتهم من المطر ، كما دخلت فى صناعة الطائرات كمادة عازلة فى الأجهزة الكهربائية !

وقد صنعت ألياف صناعية من الزجاج ، وجهزت منها ستائر ومفارش لموائد الطعام ، كما عرض رداء كامل من الزجاج . إلا أن المنسوجات الزجاجية لم تنتشر بعد لسهولة تكسر أليافها ، وقد يتمكن المنتجون فى المستقبل من العمل على تحسين نوعها أو مقاومة تكسرها بخلطها بألياف الحرير الطبيعى أو الصناعى أو بغيرها ! ومع أن الرمال منتشرة فى الطبيعة إنتشاراً كبيراً ، إلا أن الأنواع الصالحة منها لصناعة الزجاج محدودة ، وأجود أنواعها هى تلك الموجودة فى تلال

« فونتين بلو » بجوار باريس و بعض المناطق فى ألمانيا والنمسا ، كما يحضر الزجاج من أحجار الكوارتز المتصلبة .. و إذا قدر للمنسوجات الزجاجية أن تتخذ طريقها فى المستقبل ككساء ؛ فمعناه أن الإنسان يحتويه كساء من رمال — على هيئة ألياف من زجاج — أثناء الحياة ، فإذا ما إختطفته أيادى المنون طوته أكفان الثرى فى طبقات من رمل خام ، وهكذا فسوف تكسوه الرمال إبان الحياة و بعد الممات !

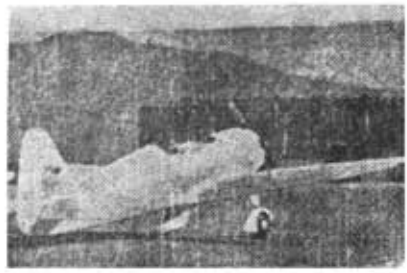
و يغلب على الظن أن ألياف منسوجات المستقبل سوف تكون خليطا من عدة أنواع ؛ منها ما هو مأخوذ من نبات أو حيوان ؛ ومنها ما تمخضت عنه الأبحاث الكيماوية من تفاعلات ؛ ومنها ما يحضر من معادن أو رمال ، و يجرى التآلف بينها على شتى الصور لسد حاجات الإنسان المتزايدة إلى الكساء .. كما تتجه صناعة المنسوجات إلى إنتاج قماش دون عمليتى الغزل والنسج ، وذلك بتمشيط القطن على شكل مسطح ؛ ثم إمراره على إسطوانات مغطاة بسائل من اللدائن ، وتجفيفه على إسطوانات ساخنة ، ثم طيه على شكل قماش . إلا أن هذا النوع من اللدائن القطنية ليس له متانة المنسوجات القطنية العادية ، وما زالت هذه الصناعة تحبو فى المهد وتتطلب المزيد من الأبحاث العلمية !

وقصارى القول أننا مقبلون على عصر تقوم فيه اللدائن بأكبر قسط ، سواء أكان ذلك فى كساء الإنسان أو فى غير ذلك من شتى مرافق الحياة .. وقد تعددت أنواع اللدائن ، فهناك — بجانب ما سبق وذكرنا من لدائن السليلويد والحرير الصناعى والنايلون — توجد « لدائن الفينيل » ، ويدخل فى إنتاجها غاز الأسيتيلين وحامض الخليك أو الأيدروكلوريك ، فتتكون بذلك خلات الفينيل أو كلوروره ، وتتجمع جزيئاتها إلى مادة لدنة ، وقد استعملت اللدائن الفينيلية فى ألمانيا والولايات المتحدة فى صناعة مشمعات الأرضية وأغطية مقاعد السيارات وسركبات النقل . ومنها « لدائن الستيرين » ؛ وهى تنتج عن اتحاد

البنزول — الناتج عن تقطير الفحم — مع مادة الإثيلين ؛ وتدخل فى صناعة بعض أجزاء التليفون والراديو والثلاجات . ومنها « لدائن الأكريليك » ، وهى مشتقات من حامض الأكريليك ، وتصنع منها الأسنان الصناعية وأيدى فراجين الأسنان ، كما تستعمل كمادة لاصقة للأخشاب والمعادن والمطاط والزجاج . ومنها « اللدائن الفينولية » ، التى تحضر نتيجة للتفاعل بين الفينول (أو حامض الفنيك) والفورمالدهيد ، وقد تمكنت الولايات المتحدة أن تصنع من اللدائن الفينولية نوعا من الطائرات الحديثة سميت « كلارك ٤٦ » ، وأعلن مخترعها « كلارك » أمام المؤتمر العالمى الهندسى للقوى الآلية المتحركة — المنعقد عام ١٩٣٩ — أن هذه المادة الجديدة من اللدائن الفينولية لا تتأثر بالتغيرات الحرارية ، ولا تتلف عند غمسها فى الماء لمدة ساعتين عند درجة حرارة ٦٠ مئوية . وقد حلقت طائرة من هذا النوع فى الجو واستغرقت رحلاتها حوالى ١٦٠٠ ساعة ، تعرضت خلالها لمختلف الأنواء والأمطار والصقيع والبرد ، فلم يتأثر جسمها ولم يتغير بنيانها !

وكما اتجهت الأبحاث العلمية للاستفادة مما يتخلف عن النباتات من نفايات لصناعة لدائن كيماوية ، اتجهت الأنظار إلى الاستفادة أيضا من النفايات الحيوانية والإنسانية . . ومن تلك النفايات مادة الباولينا الموجودة فى بول الإنسان والتدييات وبعض الزواحف ، وتصنع « لدائن أمينية » بتفاعل الباولينا مع الفورمالدهيد أو ما يماثلها من المركبات . وتمتاز اللدائن المصنوعة من الباولينا بشدة شفافيتها ، وتدخل فى صناعة الفناجين والأطباق والصوانى وما شابهها من الأشياء ، كما تضاف أحيانا إلى ألياف الأقمشة لتكسبها خاصية عدم التكسر عند الانثناء !

وليس ببعيد وقد اتجهت أنظار العلماء إلى البول لصناعة اللدائن ، أن تتجه الأنظار أيضاً إلى ما تلفظه سائر الحيوانات والإنسان من مواد براز ية ، هى بقايا نباتية وحيوانية ، لعمل لدائن كيماوية منها ، فيتخذ الإنسان من نتاج مواد البراز



(شكل ٢٧)

إحدى الطائرات الحديثة ، ويطلق عليها اسم « كلارك ٤٦ » ؛ وقد صنع هيكلها من اللدائن (عن كتاب النايلون ولدائن أخرى) .

كساء يقيه حرارة الصيف وبرد الشتاء ، بل قد تتجه الأبحاث فى المستقبل القريب إلى الاستفادة من ملايين الجثث الميتة ؛ الحيوانية منها والإنسانية ؛ لاستخراج ما بها من مواد تدخل فى صناعة اللدائن الكيماوية .. وسيأتى الوقت الذى تحيط اللدائن بالإنسان منذ ترى عيناه أنوار الحياة ، فعندما تلفظه ظلمات البطون يتلقاه مهد صنع من اللدائن ، ويحيط به كساء من نفس العجائن ، فإذا ما عضه الجوع بنابه تناول غذاءه من زجاجة منها ، ويلعب بأدوات صنعت منها ، ويكون استحمامه أيضا فى حوض من اللدائن . وعندما يبلغ أشده ينظف أسنانه ويمشط شعره بفرشاة ومشط منها ، ويذهب إلى مدرسة صنعت فيها الأدراج وحوائط الفصول وستائر النوافذ وأرضية الحجر من اللدائن ، ويكتب بأقلام لدائنية ويجلس على مقاعد منها ، وقد يعيش فى منزل دخلت اللدائن فى بنائه ؛ كالذى قام بتشييده حديثا المهندس الأمريكى « ريتشارد فلر » بشيكاغو ، إذ صنعة من الصلب والألومنيوم واللدائن ، ولم يدخل الطوب فى بنائه ، وبذلك كان خفيف الوزن قليل التكاليف .. تلك صورة خاطفة عن عالم الغد ، وما عالم الغد ببعيد !

١٨ — خاتمـــة

يتضح مما تقدم أن النبات هو المنبع الرئيسى الذى يستمد منه الإنسان الكساء . فمن شعيرات بذور الأقطان تصنع شتى المنسوجات ، ومن ألياف بعض النباتات تصنع أقمشة التيل والجوت والكتان ، ومما تفرزه بعض النباتات من ألبان يستخلص المطاط ! . وقد كانت ألياف النباتات بمثابة المصباح الذى أنار الطريق أمام العلماء ، فمضوا يستخلصون شتى المواد النباتية — من نشوية وسايلوزية و بروتينية — لاستغلالها فى صناعة الألياف ؛ فحضرت ألياف الحرير الصناعى بشتى أنواعه من المواد السليلوزية ، وحضرت ألياف الصوف الصناعى من المواد البروتينية ، واستغلت المواد النشوية والسليلوزية كمواد خام فى صناعة المطاط ، ولم يقتصر استغلال النبات فى صناعة المنسوجات على ما يحتويه من ألياف ومواد ، بل امتد إلى ما قد يتمخض عنه من نفايات .. وامتد بدوره إلى تلك النباتات التى طوتها بطون الأرض منذ آلاف السنين ، فتعرضت بداخلها إلى ظروف إحالتها فحما ، فعمل الإنسان على استخراجه وتقطيره ، واستغل منتجات التقطير فى صناعات كثيرة ، كصناعة النايلون وغيره من اللدائن ؛ بل استغلت بعض منتجات التقطير كمواد خام فى صناعة المطاط ! .

ولا يقتصر النبات على دوره الرئيسى فى إمداد الإنسان بالألياف والألبان والمواد والنفايات التى تستغل فى صناعة المنسوجات ، بل يقوم أيضاً بدور غير مباشر كغذاء لا غنى عنه لتلك الأحياء — من حيوانات وحشرات — المنتجة للألياف ؛ كألياف الحرير الطبيعى والأصواف . أما الأصواف فمصدرها الأغنام ، وأما ألياف الحرير الطبيعى فتقوم بصنعها يرقة دودة الحرير ، الذى يعد جوفها بمثابة المصنع المنتج للألياف ، فتوجد على جانبى القناة الهضمية غدتان لعابيتان يمتدان حتى يتلاقيان فى أنبوبة مشتركة تصب إفرازاتهما إلى الخارج عن طريق

الشفة السفلى، وينساب السائل إلى الخارج حيث يتجمد عند تعرضه للهواء ويتخذ قواما مناسبا، وتستطيع الحشرة أن توجهه حسب هواها حتى يتم لها تكوين شرنقة محكمة. وإذا عرفنا أن كل كيلو جرام من الحرير يحتاج إلى ٦٨٠٠ شرنقة أمكننا إدراك ما تتطلبه من غذاء لتحقيق أهدافها، وتعد النباتات بمثابة المصدر الرئيسى لغذائها، ولولاها لطواها الردى وذهب ريحها. وهكذا فعلاقة النبات والكساء علاقة وطيدة الأركان، وكلما ازداد عدد سكان الأرض وامتد العمران كلما تلمس الإنسان من شتى النباتات — بما قد تحتويه من ألياف ومواد وألبان أو ما قد تتمخض عنه من نفايات — ما يمكن استغلاله استغلالا تجاريا لسد حاجاته المتزايدة إلى الكساء.

١٩ — المراجع العربية

١ — النايلون ولدائن أخرى : للأستاذ أحمد على الشحات ، المجموعة الأولى من سلسلة اللجنة العلمية المصرية ، يناير ١٩٤٧ .

٢ — فول الصويا : للأستاذ عمر عباس مختار ، المجموعة الخامسة من سلسلة اللجنة العلمية المصرية ، مارس ١٩٤٨ .

٣ — أقطان مصر الحالية والمندثرة : للأستاذ محمود عبد الحميد حلمى ، ١٩٤٩ .

٤ — زراعة المحاصيل المصرية : للأستاذ حامد محمود البلقينى ، ١٩٤٣ .

٥ — معاهد الأبحاث الزراعية الصناعية وضرورتها لمصر : للدكتور أحمد رياض ، محاضرة ألقيت بالمجمع المصرى للثقافة العلمية ، ١٩٤٧ .

٦ — الأقطان المصرية : للأستاذ جادالله أبو العلا ، مجلة رقم ٤ ، وزارة الزراعة ، ١٩٣٢

٧ — مصر القديمة : لسليم بك حسن .

٨ — كيمياء السليلوز : للدكتور سيد عبد الرحيم حجازى ، مجلة رسالة العلم ، الأعداد الثالث والرابع والخامس والسادس (١٩٣٥ — ١٩٣٦)

٩ — طحالب البحر وفوائدها الاقتصادية : للدكتور أنور عبد العليم ، رسالة العلم سبتمبر ١٩٤٩ .

١٠ — الهجائن الكيميائية : للأستاذ محمد فتحى سليم ، رسالة العلم ، مايو ١٩٤٥

١١ — منسوجات عالم الغد : للدكتور عبد العزيز أمين ، رسالة العلم ، مايو ١٩٤٦

١٢ — جدار شعرة القطن . للأستاذ عبد الغفار سليم ، مترجمة عن مجلة نيتشر ، العدد ٣٢١١ ، المجلد ١٢٧ ، ١٩٣١ .

١٣ — النواحى الفسيولوجية والوراثية لخواص الشعرة فى الأقطان المصرية : لمستر ك. ه. براون والأستاذين عبد الغفار سليم وأحمد يوسف ، نشرة وزارة الزراعة ، رقم ١٢٣ ، ١٩٢٣ .

١٤ — تاريخ القطن بمصر : للأستاذ ابراهيم عثمان ، مجلة الفلاحة ، ١٩٢١ .

١٥ — فائدة التهجين الصناعى فى إيجاد أصناف جديدة من القطن : للدكتور محمد على الكيلانى بك ، ١٩٣٨ .

١٦ — تاريخ الفيوم و بلاده : لأبى عثمان النابلسى الصفدى .

١٧ — الزراعة والعلوم النباتية : للأستاذ يونس سالم ثابت بك ، سلسلة محاضرات المجمع المصرى للثقافة العلمية ، الدورة التاسعة عشرة ، ١٩٤٩ .

١٨ — الحشيش ومقارنته بالخمر : للدكتور ابراهيم فهمى رجب بك ، الكتاب السنوى السابع عشر للمجمع المصرى للثقافة العلمية ، ١٩٤٧ .

١٩ — المطاط الصناعى : للأستاذ أحمد رفعت مرسى ، رسالة العلم ، العدد الثالث ، أكتوبر ١٩٥١ .

٢٠ ـ المراجع الأفرنجية

(1) Balls, W. L. (1900) : The Cotton Plant of Egypt, Year Book, Khedivial Agricultural Society.

(2) Balls, W. L. (1912) : The Cotton Plant in Egypt.

(3) Bower, F. O. (1925) : Plants & Man, London.

(4) Cook : Applied Economic Botany.

(5) De Candolle, A. (1882) : Origin of Cultivated Plants.

(6) Dickson, J. G. (1947) : Diseases of Field Crops, New York & London

(7) Fahmy, T. (1929) : The Fusarium Disease of Cotton (Wilt) & its Control, Bull. No. 11, Ministry of Agriculture , Egypt.

(8) Fahmy, T. (1931) : The Genetics of Resistance to The Wilt Disease of Cotton & its Importance in Selection, Bull· No, 95, Ministry of Agriculture, Egypt.

(9) Fletcher, F. : Origin of Egyptian Cotton.

(10) Fritsch & Salisbury (1930) : An Introduction to The Structure & Reproduction of Plants.

(11) Greemisb, H. G. (1923) : Foods & Drugs, London.

(12) Hector : Introductian to The Botamy of Field Crops.

(13) Flerman, E H. (1948) : The Structure of Economic Plants, New York.

(14) Mamcun Abdel — Salam (1948) : An Outline of The History of Agriculture in Egypt, From Paloealithic Days to The Muslem Invasion

(15) Murneck, A. E. & Whytc, R. O. (1948) : Vernalisatian & Photoperiodism, Chronica Batanica.

(16) Politi, E. I. (1932) : The Evolution of Egyptian Cotton From The Days of Mohamed Aly to Our Days.

(17) Radley, J. A. : Starch & its Derivatives.

(18) Rabbins : Botany of Crop Plants.

(19) Said, H. (1948) : Fundamentals of Plant Physiology, Cairo.

(20) Trotman, S. R. : Dyeing & Chemical Technology of Textile Fibres.

(21) Willis, J C. : Agriculture in The Tropics.

الفهرس

الموضوع	الصفحة
(١) مقدمة	١
(٢) قدماء المصريين ونباتات الألياف	٣
(٣) السليلوز	٧
(٤) الحرير الصناعي (الرايون)	١٦
(٥) نباتات الألياف	٢٢
(٦) القطن	٢٦
(٧) المنسوجات القطنية	٤٤
(٨) الكتان	٥١
(٩) التيل	٦٣
(١٠) الجوت	٧٤
(١١) الرامى	٧٧
(١٢) البوط	٧٨
(١٣) المطاط والمنسوجات المطاطة	٧٩
(١٤) ألياف صناعية	٩٤
(١٥) صوف فول الصويا	١٠٤
(١٦) النايلون	١٠٧
(١٧) منسوجات المستقبل	١١١
(١٨) خاتمة	١١٦
(١٩) المراجع العربية	١١٨
(٢٠) المراجع الإفرنجية	١٢٠

openkandil.com