

النَّبَاتِ وَاللِّسَاءِ

تأليف

الدكتور مصطفى عبد الغزالي

أستاذ مساعد . كلية العلوم . جامعة القاهرة

١٩٥٤

تعد حياة الإنسان بمثابة سلسلة كفجاح بيده وبين ما يحيط به من بيئات ، من تربة ونبات وحيوان وإنسان ... فهو يكافح التربة الغضة ليحيلها إلى تربة خصبة تخرج من بين بطونها الأشجار الباسقات ونؤتى أطيب الثمرات ، وهو يكافح للاستحواذ على شتى النباتات وما تفيض به من خيرات ليقاوم مسغبة أو ليتخذ من بعض منتجاتها عقراً يقاوم به الأمراض أو دثاراً يقويه وهيج الشمس أو برد الشتاء ... أما كفاحه مع الحيوان فهو كفاح قديم بدأ منذ كان الإنسان الأول يعيش مع الخيول في العنات ، وكان صراعاً بين العقل والقوة ، فأخضع الإنسان بعقله الحيوان بقوته وبطشه ، ثم استغل ما استأنسه منه لما كاله وملبسه ولا يتقاه وغير ذلك من شتى الأغراض !

وكان إنسان الغابة يسير عارياً ؛ إذ كان حديث عهد بالحياة ؛ ثم تفرق في جماعات استوطنت مختلف البلدان والقارات ، وتعاونت كل جماعة في إيجاد السبل لتذليل مصاعب الحياة ، فاستغلوا كل ما يحيط بهم من نبات وحيوان ليستروا أجساداً عارية وليلبثوا بطوناً خاوية وليداووا أمراضاً مستعصية ، وهكذا تذوقوا معنى الحضارة والتمسوا أسباب العلم والعرفان ! ... واقد كان كساء الجسد بمثابة المرآة التي 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 جسم في تاريخ الإنسانية ومظاهر رفاهيتها ، إذ كفل الإنسان دثاراً لمورته لا ينتابه عطب أو يحيق به ذبول بين كل حين وحين ، وتفتح ذهن

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

ومن ثم بدأ كساء الإنسان يمتد بامتداد آفاق عقله ليشمل الجسد بأجمعه ، وأصبح اللبس عنواناً لجاه الإنسان وأناقته . . . وإذا كان الإنسان الأول قد اتخذ من ريش الطيور المختلف الألوان شعاراً يترين به ليسترعى إهتمام أنثاه ، فقد استبدل الإنسان الحديث الريش بما خف وزهى من الثياب ، وانعكست الغريزة الجنسية لحفظ النوع — وهي غريزة بعثت منذ بعث الإنسان — فيما يتجمل به الرجال والنساء من كساء ؛ كل منهما يتلمس من الجنس الآخر الإعجاب ، وتنافس الأُمم في 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 والحزير والقطن والكتان ، واستطاعت تلك الحيوانات والنباتات أن تفي بسائر الاحتياجات . . . إلا أن الإنسان أنانى بطبعه ، فعمل على زيادة نسله وإطالة عمره — بما تمنحض عنه العلم من معجزات — ولم يعمل في 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 تحظر 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 ؛ وانهينا بإنسان متمدن لا تستر جسده في الحقيقة إلا قطعة قماش تستر العورة ، ولكن تعلموا أنوَاب شفافة حفظاً للتقاليد والآداب ، وفي هذا الثياب الشفاف يتمثل أقصى ما وصل إليه العلم من حبهكرات !

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 البعثة بين شتى المواد . . . إلا أننا سوف لا نتناول بالتفصيل إلا تلك الألياف التي يكون مصدرها النبات ، فسنحدث عن نباتات الألياف ؛ وهي تلك التي تحتوى على ألياف سليولوزية يمكن فصلها وغزلها لصناعة المنسوجات ؛ كما سنحدث بالتفصيل عن الخطوات الصناعية التي تمر بها هذه الألياف حتى تصبح أنوَاباً تزهرها الأبدان ، والأدوار التي تقوم بها شتى المنتجات النباتية لتحقيق هذه الأهداف !

٣ - 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^(١) والسقيط^(٢) وغيرها مما يحيط بهم من نباتات ألياف . . . ثم علمتهم التجارب أن في 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 أهرنات دهور ، وقام العالمان أبجر وشتاينفورت 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 ونمائف 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 » يثبتنا بأن الملك أحمس الثانى (٥٦٩ - ٤٤٥ قبل الميلاد) — أحد ملوك الأسرة السادسة والعشرين — أرسل إلى الحار بين زرداً من قطن عجيب . وبما 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 (الأضر) ، وقام العلامة النبائى الإيطالى الشهير « بارلانور » بفحص هذه البذور فحصاً علمياً ومقارنتها بمختلف بذور أنواع الأقطان المعروفة حالياً ، وثبت أنها بذور نوع من نبات القطن يعرف بالإيجاص^(١) . وذكر بليني أنه كانت تنمو فى مصر العليا حتى الحدود المتاخمة لجزيرة العرب شجيرة تسمى شجيرة القطن ؛ أو « زايون » ؛ وكانت تصنع منها منسوجات تعرف بالزايلىنا ، وأن المادة القطنية التى كان المصريون القدماء يقومون بصنعها تفوق مثيلاتها فى مختلف الأقطار ؛ من حيث البياض والنعومة والجمال ؛ وكان السكينة يصنعون منها الثياب . وقام بليني بوصف النبات وصفاً مفصلاً ، ويبدو

(1) *Coccygium Arboreum*.

من وصفه أنه نوع من قطن الإيجاص ، وهو نوع موطنه الأصلي المناطق المعتدلة الإفريقية . وقد ذكر المؤرخ المصري أحمد كمال باشا أن قدماء المصريين كانوا يطلقون على القطن إسم « توت »^(١) ، 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 « كيا »^(٢) ؛ وكان يزرع للحصول على أليافه . إلا أنه يقاب على الظن أنه كان يزرع أيضاً لاستخراج المادة المخدرة — المروفة حالياً بالهشيش — من بذوره ! . فقد ذكر « بليني » — تلامذما وجدده مسطوراً فى إحدى مقابر قدماء المصريين — أن ملكة مصر فى ذلك الحين أهدت الإغريق عدة حشائش مصرية طيبة ؛ كان إحداهما يعرف بالسوان ؛ وكان من أبرز مميزاته أنه يبدل على متعاطيه ستاراً من النسيان ، والمعتقد أن هذا العقار إما أن يكون حشيشاً أو أفيوناً !



(شكل ١)

عمليات زراعة السكان عند قدماء المصريين ، ويرى فى المنظر السفلى (١) طريقة حرق الأرض بمحراث يشبه المحراث البلدى ؟ وفى المنظر الأوسط (٢) طريقة تفلح السكتان ؛ وفى المنظر العلوى (٣) حماية ذق الثمار وتنظيف البنور ثم تقدير وزنها وطريقة تخزينها (عن كتاب زراعة المحاصيل المصرية للبلقى) .

(1) Tūt.

(2) Kéma.



(شكل ٢)

نبات القطن المصرى القديم كما رسمه السلامة « البينى » فى كتابه « النباتات المصرية » الطبوع فى مدينة البندقية عام ١٥٩٢ ميلادية (عن كتاب أقطان مصر الحالية والندثرة) . ولم يدخر المصريون القدماء وسعاً فى إيجاد ألياف نباتية لصناعة منسوجات رخيصة لتسد حاجة الفقير ، واستعملوا ألياف نبات الآس^(١) ، وهو نبات ذو أوراق دائمة الاخضرار ، وله أزهار صغيرة ذات رائحة ذكية وبيضاء ، وينمو حول منطقة البحر الأبيض المتوسط . وكان المصريون القدماء يطلقون على المنسوجات المصنوعة من ألياف نبات الآس إسم « آسى » ، وكانت تشابه الدمور الذى يستهلكه الفقراء الآن ؛ من حيث خشونة للمس ورخص الثمن !

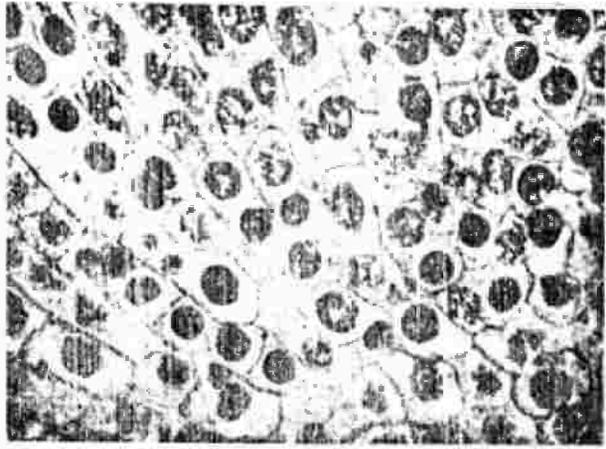
(1) Myrtus Communis.

٣ — السليلوز

يجدر بنا قبل دراسة ماهية السليلوز ، وهو المادة الأساسية المكونة لجذر الألياف النباتية — التي تعد بمثابة المادة الخام الأولية في صناعة المنسوجات — أن نلقى بنظرة عابرة على التركيب الداخلى للنبات . يتميز النبات خارجياً إلى جذور تتخذ طريقةً 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 ؛ هي الخلايا ؛ والخلية هي أبسط الوحدات الحية — المتناهية في الصغر والقوة — التي تمثل حياة النبات في أبسط مظاهرها !

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

ولا تمش تلك الخلايا مستقلة عن بعضها البعض ، بل هي تتعاون فيما بينها لسد حاجات الحياة ومستلزماتها ، ومن ثم فتختلف أشكالها باختلاف الوظائف التي تقوم بها ! . فمنها ما يوجد في الأوراق ؛ ويكون مستطيلاً إلى حد ما وغنياً بالمادة الخضراء ؛ ويقوم بتثبيت غاز ثالى أكسيد الكربون الجوى وتحويله إلى مواد سكرية لتغذية النبات ، ولا بد لحدوث ذلك من وجود أشعة الشمس والماء . ومنها ما يمتد طويلاً في وسط الساق مكوناً لعناصر الخشب المغلظة الجدران — من قصبات وقصبيات — وتقوم بتوصيل المواد الغذائية والأملاح التي تمتصها الجذور إلى الأجزاء العليا للنبات . ومنها عناصر خلوية تنظم طولياً في صفوف توجد بينها ثقب كمتقوب الثربال — وتعرف بالأنايب الثربالية — وتكوّن اللحاء ، وتقوم بتوصيل ما أعدته خلايا الأوراق الخضراء من غذاء إلى سائر



(شكل ٣)

فطاع في نبات بين شكل الخلايا في منطقة القمة النامية ؛ حيث تشابه جميع الخلايا ؛ ومن ثم تنكشف في المناطق السفلية البالغة إلى شتى الأشكال بحسب ما تقوم به من أعمال ؛ من خشب وطلاء وألياف وغير ذلك من شتى العناصر المطلوبة اللازمة لتغذية وتدعيم النبات (عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد) .

الأجزاء . ومنها ما يمتد طولياً في وسط الساق وتقلظ جدرانه ليقوم بدور دعامي لتمييز الخشب أو اللحاء ؛ وتلك هي الألياف ؛ ومنها ما تمتد على هيئة شعيرات من بذور بعض النباتات — كبذور القطن — لتساعد على الانتثار بواسطة الرياح ، حيث يجعلها بساط الرياح — بين ما يحمل من ذرات القرب وشتى الأشياء — إلى مسافات بعيدة عن النباتات الأموية التي أنتجتها ، ومن ثم تهبط حين تخف شدة الرياح إلى أرض بعيدة عن أسلافها من النباتات ، فلا تنافسها في النمو ولا تشاركها الغذاء !

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

نقية إلى حد ما إلا في جدران شعيرات بذور الأقطان ، أما في غيره من الألياف فيوجد مختلطاً مع غيره من المواد ! . ومع أن شعيرات القطن تعد أكثر المصادر السليوزية نقاوة ؛ فهي تحتوى على حوائى سدس أو سبع وزنها مواد أخرى غير سليوزية . وقد دلت الأبحاث الدقيقة على أن أكثر أنواع شعيرات الأقطان نقاوة وجودة لا تحتوى على أكثر من سبعة وثمانين في المائة من السليوز النقي !
وفى أعداد الألياف القطنية فتختلف الألياف النباتية من حيث ماهية ما يختلط بالسليوز من مواد دهنية أو شمعية . ففي جدران الخلايا المكونة للخشب نترآكم على السليوز مادة أخرى تعرف باللجنين ؛ كما في ألياف نبات الجوت ؛ ويشتمل السليوز هنا على نسبة مئوية من الأكسيجين أكثر من سليوز القطن ! . وقد يختلط السليوز — كما في ألياف الكتان الخام — بمركبات وثيقة الصلة بالمركبات السكرية بوهيدراتية ؛ وتعرف بالمواد البسكتينية ؛ وهى مركبات هلامية على أكبر جانب من التعقيد ، وتوجد بكثرة فى الطبيعة خصوصاً فى عصير الفواكه .
وفى جدران خلايا الفلين يوجد السليوز 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 السليوز ، تلك المادة التى تكون جدران جميع الخلايا النباتية ؛ وتقوم فى النبات مقام الهيكل العظمى فى المملكة الحيوانية . ويعد السليوز أكثر المواد العضوية وجوداً على سطح الكرة الأرضية ، فهو يكوّن حوالى ٥٠ ٪ من الخشب وحوالى نفس النسبة فى الأجزاء الأخرى الجافة من النباتات ، وقد قدر العلامة الألماني « شرودر » أن النباتات تحوى من عنصر الكربون ما يعادل ١٠٠٠ إلى ١١٠٠ مليار كيلوجراماً ، وأن ما ينوف عن نصف هذه

الكمية يدخل في تركيب السليولوز... ولما كان السليولوز يكون الجزء الأكبر من الخامات النباتية فإن دراسة هذه الخامات - للاستفادة منها صناعياً - لا تقوم على أسس صحيحة إلا بعد أبحاث علمية مستفيضة على السليولوز ، وقد أصبح السليولوز المادة الأولية لكثير من الصناعات الهامة مثل الورق والخزير الصناعي والمفرقات والبارود الأبيض (نترات السليولوز) والباعة والأفلام السينما توغرافية والطلاءات السليولوزية ، ويكون القطن وحده - وهو أكثر الخامات السليولوزية نقارة - ما يقرب من ٨٠٪ من الخامات المستعملة في صناعتي الغزل والنسيج !

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

وينتمي السليولوز إلى نفس المجموعة الكيماوية التي تنتسب إليها المواد السكرية والنشاء ؛ وتعرف باسم الكربوهيدرات ؛ إلا أن السليولوز يعد أكثر المواد الكربوهيدراتية المعروفة من حيث تعقيد مفرداته من جزيئات ؛ ويتكون كل جزيء من كربون وإيدروجين وأكسجين ؛ ويوجد الأخيران بنسبة وجودهما في الماء . ولا يذوب السليولوز في أي مذيب دون أن تحدث هذه الإذابة تغييراً في تركيب الجزيء . وأول من لاحظ تأثير القلويات على السليولوز هو « جون مرسر »^(١) عام ١٨٤٤ ، إذ وجد أنه بترشيح محلول الصودا الكاوية

(1) John Mercer,

خلال الأقمشة القطنية تهبط كثافة المحلول المتعمل ؛ ويقابل هذا إنخفاض في القتل وازدياد في درجة شفافيتها ، كما وجد أن الخامات القطنية المعاملة بالصودا السكاوية — إذا ما أزيل المحلول الأخير بالنسيل — تختلف عن الخامات الأصلية من حيث إزدياد قوة إمتصاصها للأصبغ . واستنتج « مرسر » أن هذه التغيرات التي اعتبرت السليلوز هي نتيجة تكوين مركب كيمائى بأحد جزيئات السيلوز والصودا السكاوية ، وأن هذا المركب غير ثابت ، ومن السهل أن يتحلل وتزال منه الصودا السكاوية بمجرد غسل الخامات القطنية بالماء !

وبعد اكتشاف مرسر ؛ من حيث المميزات التي تكتسبها الألياف القطنية بمعاملتها بالصودا السكاوية ؛ على أعظم جانب من الأهمية ، وأدرك مرسر قيمة اكتشافه — من حيث تحسين خواص الأنسجة القطنية — فسجله عام ١٨٥٠ . وفي عام ١٨٨٩ وجد « لويه » أنه إذا غمر القطن في محلول الصودا السكاوية ؛ ثم أزيلت الصودا بالنسيل في الماء حين تكون الخامة في حالة شد أو توتر يعوقها من الانكماش ؛ فإن القطن الناتج يزداد لمعانا ! . وقد أحدث هذا الاكتشاف إنقلاباً كبيراً في صناعة المنسوجات القطنية بعد أن قام توماس و برينر بإعادة تجارب لويه ، وبعد أن استبدل القطن الأمريكى الذى كان يستعمله لويه بالقطن المصرى الطويل الثيلة ، إذ وجد أن للمعان الحادث يحاكي لمعان الحرير الطبيعى . وقد سميت هذه العملية بالمرسرة^(١) نسبة إلى مرسر ، كما تسمى أيضاً بعملية التحرير بسبب مضاهاة القطن المرسر — من حيث المعان — بالحرير الطبيعى !

وتؤثر الأحماض المركزة على السليلوز بنفس الطريقة التي تؤثر بها الصودا

(1) Mercerisation

السكاوية ، وينتج عن اتحاد حامض الأزوتيك والسيلورز مركب سريع التفاعل ، يمكن إزالة الحامض منه بسهولة بعد التفاعل بالماء . وانتمت السيلورزية الناتجة عن هذا التأثير بمرورها بارتفاع كبير وترداد قابليتها للأصباح ، وقد استغنت هذه الظاهرة صناعياً في إعطاء المنسوجات منس الصوف ! وتأثير حامض الأزوتيك على السيلورز معروف منذ عهد بعيد ، ففي عام ١٨٣٨ اختير العلامة الفرنسي « بيلورز » تأثير هذا الحامض على القطن ، وحضر منه مادة سريعة الالتصاق تشابه مادة كانت معروفة في ذلك الحين ؛ تعرف باسم « سيفويدين »^(١) ؛ كان براكونو حضرها عام ١٨٣٣ ، بواسطة التفاعل بين النشاء وحامض الأزوتيك . وفي عام ١٨٢٥ حضر « شونباين »^(٢) « الأزونات » بواسطة غمس شعيرات القطن في حامض الأزوتيك ؛ في وجود حامض الكبريتيك كعامل مساعد ؛ فحصل على مادة خطيرة هي قطن البارود المستعمل في صناعة المفرقات ، وكانت هذه التجربة بمثابة الأساس التي قامت عليه صناعة بعض أنواع الدائن فيما بعد !

واكتشاف الطاقة المتفجرة المشتقات الأزوتية للسيلورز بعد نقطة تحول في تاريخ البشرية ، وبمناخة إنتقال من مرحلة كانت الحروب الإنسانية سلاحها السيوف والرمح والقوسية إلى مرحلة الحروب بالمواد المفرقة والتقابل الذرية . على أن استعمال نترات السيلورز في الصناعة كإداة مفرقة لم يبدأ إلا حوالي عام ١٨٦٢ ، حينما بدأ « لنك »^(٣) تجاربه التاريخية المشهورة على هذه المادة لاستعمالها في صناعة المفرقات ، وما وافى عام ١٨٨٥ حتى نجح « فييل »^(٤) في الوصول إلى الطريقة المثلى لصناعة نترات السيلورز وتثبيتها لإمكان استعمالها في صناعة البارود ! وبينما كانت الأبحاث تجري في أوروبا للاستفادة من هذه المادة في صناعة المفرقات ؛ كانت أمريكا في ذلك الوقت ما زالت في عنفوان الشباب ،

(1) Seyloidine,

(2) Schönbein

(3) Lenk

(4) Vieille

تعمل جهدها لتثبيت أركان ما بدأت من صناعات ، فاستغاثت بقرات السليولوز في صناعة « السليوليد » أو « الباذغة » ، وامتدت استقلالها فيما بعد إلى صناعة الطلاءات السليولوزية والأشرطة السينماتوغرافية . وهكذا فمن المستطاع الاستفادة من نفس المادة إما للتسليمة وإما للتدمير ، حسب مشيئة النزعة الإنسانية الغالبة ! واستعمال حامض الكبريتيك كعامل مساعد في عملية نترنة السليولوز ؛ أي عملية تحويله إلى نترات أو آزونات ، من الأهمية بمكان ، إذ أتاحت للباحثين الفرصة للحصول على نترات سليولوز تحتوي على نسب كبيرة من الأزوت ، مما لا يمكن الحصول عليها باستعمال حامض الأزوتيك (أو حامض النيتريك) وحده . ويتكون المزيج الذي يقوم بإتمام عملية النترنة من ثلاثة مواد ؛ هي حامض الأزوتيك وحامض كبريتيك وماء ؛ ومن المستطاع الحصول على نترات سليولوز — تختلف فيما بينها من حيث النسبة المئوية للأزوت — باختلاف نسبة الماء في مزيج النترنة ، وقد أمكن الحصول بهذه الطريقة على حوالي إثني عشر مركب ؛ تختلف فيما بينها في نسبة الأزوت المتحد مع السليولوز ، ومن ثم تتباين فيما بينها من حيث الخواص الكيماوية والاستغلالات الصناعية !

ويحتفظ السليولوز بوجه عام بعد عملية النترنة بشكله اللين ، ولكن تقل صلابة الألياف وقوة تماسكها كلما زادت درجة النترنة . وتختلف درجة ذوبان مختلف نترات السليولوز باختلاف نسبة الأزوت فيها ، فلا تبدأ في الذوبان إلا إذا بلغت نسبة الأزوت فيها ٦ ٪ ، ولا تصبح مادة صناعية إلا إذا بلغت نسبتته ١٠ ٪ ؛ إذ تأخذ النترات في الذوبان في كثير من المذيبات العضوية وخصوصاً في مخلوط من الكحول والإثير . وتأخذ درجة الذوبان في الازدياد كلما زادت نسبة الأزوت إلى أن تصل هذه النسبة إلى حوالي ١٣ ٪ ؛ فتأخذ درجة الذوبان في النقصان بدرجة سريعة ، ومن ثم فنترات السليولوز الحاوية لنسبة كبيرة من الأزوت لا تذوب في مخلوط الكحول والإثير ، ولكنها تستعمل في صناعة

المفرقات ، لأن الصناعات الأخرى المشتقة من نترات السليولوز تستلزم قدرتها على الإذابة في مختلف المذيبات ، وبين الجدول التالي (جدول ١) بعض نتراتات السليولوز التي تتراوح فيها النسبة المئوية للأزوت بين ١٠ ٪ إلى ١٤ ٪ أو أكثر ، وخواصها الكيماوية وبعض استغلالاتها الصناعية !

(جدول ١)

جدول يبين النسبة المئوية للأزوت في بعض نتراتات السليولوز ، وخواصها واستغلالاتها الصناعية .

الاستغلالات الصناعية	المحوس الكيماوية	النسبة المئوية الأزوت في الأزونات
تضاف إلى زيت الكافور في صناعة « الباعة » أو « السليويد »	تذوب في الكحول	١٠٫٧ — ١١٫١
صناعة أفلام السينما وبعض البويات السليولوزية والحرير الصناعي	تذوب في الكحول والأسيتون وغيرها	١١٫٢ — ١١٫٧
صناعة بعض البويات السليولوزية والجلد الصناعي وبعض المواد المفرقة الهلامية	لا تذوب في الكحول بمفرده ، بل في مزيج من الكحول والإثير	١١٫٨ — ١٢٫٣
صناعة المفرقات	تذوب في الأسيتون	١٢٫٤ — ١٣٫٦

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

الكافور^(١) ، وموطنها الأصلي شرق آسيا ؛ وعمل الكافور هو أن يكسب
التروسليلوز للتكون خاصة اللدونة ، وذلك بتخلله جزيئات نترات السليلوز ،
وبشكل السليلويد الناتج على هيئة ألواح ذات سمك معين بواسطة آلات خاصة.
وعجائن السليلويد من المواد الهامة في الطلاء والدهانات المختلفة ؛ كالدوكو
المتعمل في طلاء السيارات ؛ وصناعة كرات البنج بنج وامب 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 لفردانه ، ولا استطاع فصل الأخيرة عن بعضها فصلاً آلياً إلا بنتهى
الصعوبة . وبسبب ارتفاع أثمان الكافور بذات عدة محاولات لإحلال مواد
أخرى محل الكافور في صناعة الباغة ، إلا أن هذه المحاولات لم تكمل حتى
الآن بالنجاح ، ويبدو أن مركب النفثالين هو أقربها إلى الكمال ! .

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

* * *

(1) Cinnamomum Camphora,

٤ - الحرير الصناعي (الرايون)

صنع الحرير الصناعي أو « الرايون » لأول مرة عام ١٨٨٥ ، وقام بصنعه شاردونيت^(١) ، وتتوقف طريقة صناعته على تحضير محلول شرابي القوام من السيلوز أو من أحد مشتقاته ، كأزوتات السيلوز أو خلاصه ؛ ثم يدفع بالمحلول - تحت ضغط مرتفع - خلال ثقوب دقيقة للغاية ، فيندفع إلى وسط مناسب حيث تزال أو يتبخّر المادة المذيبة ؛ وتتكون خيوط الحرير الصناعي الرفيعة ، وتعرف هذه العملية التي يتم بواسطتها تحويل المحلول إلى خيوط سيلوزية خالية من المذيبات العضوية بعملية الغزل ... وتتكون الخيوط تحت درجة توتر خفيف ، وتلف بمجرد تصلبها على بكر ، ثم تغزل وتنسج بنفس الطريقة التي يتم بها غزل ونسج ألياف الحرير الطبيعي . وهناك أنواع كثيرة من الحرير الصناعي ، وهي تستمد أسماءها إما من أسماء مبتكرها أو من أسماء مشتقات السيلوز التي تحضر منها ، فهناك رايون شاردونيت ورايون أكسيد النحاس النشادري ورايون الفيسكوز ورايون خلاص السيلوز ، وستحدث عن كل نوع منها على انفراد .

رايون شاردونيت :

يحضر « رايون شاردونيت » بواسطة إذابة النيتروسيلوز في مزيج من الكحول والإثير ؛ فيتكون محلول غروي ؛ ثم يدفع بهذا المحلول خلال ثقوب دقيقة فتتبخّر المذيبات الكيماوية وتتكون خيوط النيتروسيلوز . ثم تتعرض تلك الخيوط لمادة كيماوية تعمل على إزالة مجموعة النيترو من النيتروسيلوز وتكوين

(1) Chardonnet.

السايلوز ، ويستعمل لتحقيق هذا الهدف مركب هيدروكبريتيد الصوديوم ، ثم
تعرض الخيوط الساليزية الناتجة لعماية تبيض لإنتاج حرير شاردونيت !
وهذه الطريقة هي الطريقة الشائعة الاستعمال الآن لتحضير أكبر كميات
من الحرير الصناعي ، ويمكن تلخيصها كما يأتي :

قطن (سايلوز)

↓ (عماية نتره)

نيترو سايلوز

↓ (يذاب في مزيج كحول وإثير)

محلول نيترو سايلوز في مزيج الكحول والإثير

↓ (عملية غزل)

خيوط نيترو سايلوز

↓ (هيدروكبريتيد الصوديوم)

خيوط سايلوز خام

↓ (تبيض)

حرير شاردونيت

رابون النشادر النحاسي :

أما رابون أكسيد النشادر النحاسي فيحضّر بواسطة إذابة السايلوز في
أكسيد النحاس المضاف إليه النشادر ، ثم يدفع بالحلول المتكون خلال ثقوب
دقيقة إلى وعاء به حامض الكبريتيك الخفف ، حيث يعمل الحامض الأخير
على تكوين الخيوط وتخليصها مما يشوبها من نحاس ونشادر ، فتتكون نتيجة
(م - ٢ النبات والكسنة)

لذلك خيوط سليولوزية خاصة . ثم تتعرض لعملية تبييض ؛ ومن ثم للغزل والنسيج ؛ ويمكن تلخيص الطريقة كالآتي :

(قطن سليولوز)

↓ (محلول أكسيد النشادر النحاسي)

سليولوز مذاب في أكسيد النشادر النحاسي

↓ (عملية غزل)

خيوط سليولوز خام

↓ (تبييض)

حرير النشادر النحاسي

حرير الفيسكوز :

أما حبر الفيسكوز فيحضر من اب الخشب ، وذلك بواسطة معاملة هذا اللاب بمحلول قوى من الصودا الكاوية ، فيتكون مركب يعرف بالسليولوز الصودي ؛ الذي يتحد مع كبريتور السكرين ؛ وبأخذ المركب المتكون في الاصفرار والانتفاخ مكوناً أملاحاً أثيرية تعرف بالجلظنتات^(١) ؛ وهي أملاح سريعة التحلل تكون محاليل صفراء ولها رائحة كبريتية خاصة ؛ إذا أضيف إليها محلول مخفف من الصودا الكاوية لا تلبث أن تذوب مكونة محلولاً غروبياً ذي لون أصفر ضارب إلى السمرة ، سماه العلمان الإنجليزيان كروس وبيشان (عام ١٨٩٢) فيسكوز نسبة إلى اللفظ الإنجليزي^(٢) الذي 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

محلول الفيسكوز خلال فتحات دقيقة — تحت ضغط — إلى حجرة بها هواء ساخن ، حيث تتكون خيوط من جفنتات السليولوز ويتبخر كبريتور الكربون . وعند معالجة هذه الخيوط بالأحماض المعدنية القوية تتحلل جفنتات السليولوز تحللاً سريعاً وتترسب خيوط السليولوز ؛ التي تتعرض بدورها لعملية تبييض فيتكون الحرير الصناعي المسمى بحرير الفيسكوز ، ويمكن تاخييص طريقة التحضير كما يأتي :

لب الخشب

↓ (محلول قوى من الصودا الكاوية)

السليولوز الصودي

↓ (يعامل بكبريتور الكربون)

جفنتات السليولوز

↓ (محلول مخفف من الصودا الكاوية)

محلول الفيسكوز

↓ (عملية غزل)

خيوط جفنتات السليولوز

↓ (تعامل بأحماض معدنية قوية)

خيوط سليولوز

↓ (عملية تبييض)

حرير الفيسكوز

ويتوقف مدى نجاح عملية غزل محلول الفيسكوز وتحويله إلى خيوط من الحرير الصناعي على مقدار سماكة الفيسكوز ومرعة ترسيب الجفنتات .

مرير خلات السليولوز :

أما خلات السليولوز فلم تستعمل في صناعة الحرير الصناعي إلا حوالي ١٩٢٠ ، وكان أول أنواع هذا الحرير في الصناعة هو نوع يعرف باسم « سيلانيز »^(١) ، أخرجته إحدى شركات الغزل الإنجليزية ، ومن ثم انتشرت صناعة حرير خلات السليولوز في كثير من الأقطار ؛ خصوصاً في كندا وفرنسا وبلجيكا وسويسرا وألمانيا . وأولى الخطوات الصناعية هي أستلة^(٢) السليولوز ؛ أي تحويله من سليولوز خام إلى خلات ؛ ويتم ذلك بواسطة مزيج من أنهيدريد الخليك وحامض الخليك ؛ مع إضافة مادة مساعدة مثل حامض الكبريتيك أو كلوريد الزنك أو غيرها من المواد ، فتذاب خلات السليولوز في الأسيتون ، ويدفع بالحلول الناتج خلال ثقوب دقيقة إلى وسط مناسب للتخلص من مجموعتي الخلات والأسيتون ، فتتكون خيوط سليولوز خام ؛ تتعرض بدورها لعملية تبيض ؛ حيث يتكون حرير خلات السليولوز . ويمكن تلخيص الخطوات الصناعية كما يأتي :

قطن (سليولوز)

↓ (عملية أستلة)

خلات السليولوز

↓ (تذاب في الأسيتون)

محلول خلات سليولوز في أسيتون

↓ (عملية غزل)

خيوط سليولوز خام

↓ (عملية تبيض)

حرير خلات السليولوز

والنسب المستعملة في أغلب الأحوال هي كما يأتي :

<u>المادة</u>	<u>كيلو جرام</u>
سليوز قطن	١٠٠
أنهيدريد ريد الخليك	٣٠٠
حامض خليك	٤٠٠
حامض كبريتيك مركز	(٣ — ٩)

ويعامل القطن أو الخامة السليوزية 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 السليوز إلى عجينة غير شفافة ، وتستمر درجة الحرارة الأخيرة لمدة ستة وثلاثين إلى أربعين ساعة حتى تصبح المجموعة أقل سماكة وأكثر شفافية ويصير لونها ضارباً إلى السمرة ، ثم يضاف إلى المزيج المتكون نحو ستين جراماً من الماء ومثلها من حامض الخليك مع التقليب المستمر ، وتحفظ درجة الحرارة بين ٤٠° مئوية و ٥٠° مئوية لمدة اثني عشر إلى ستة عشر ساعة حتى تصبح الخلات تامة الذوبان في الأسيتون .
ومن ثم يتبع هذا عمليتا الغزل والتبييض كما فصلنا من قبل !

٥ - نباتات الألياف

عالم النبات ؛ مثله في 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 في الفضاء ما شاء لها الامتداد . وقد سبق عالم النبات عالم الحيوان على مسرح الحياة ، فاستغل الإنسان الأول ما وجده من نباتات لمقاومة مسغبة أو للتغيا بما تضي من ظلال ، ثم أخذت تسمو به مداركه تعرف ما تخفيه من شتى العقاقير لمقاومة الأمراض ، فاستخلص منها شتى القلويدات والفيتامينات ، ثم تلس ما بها من ألياف ليحيك منها ما يستريه العورة من ثياب ، ويبين جدول (رقم ٢) بعض نباتات الألياف المتداولة الاستعمال !

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

أما نبات الكتان فهو عشب قائم ؛ يتبع العائلة الكتانية ؛ وهو محصول شتوي ، وله ساق رفيعة قد يتراوح طولها بمصر بين خمسين ومائة وعشرين سنتيمترا . وتوجد في منطقة البحراء بالساق ألياف لتدعيم النبات ، وهي تستخلص منه لعمل المنسوجات ، وتستعمل أليافه في مصر لعمل الأنسجة الخشنة والحبال ، كما تستعملها شركة مصر للفرزل والنسيج في إنتاج الأقمشة الكتانية والدانتيل

جدول (٢)
أنواع نباتات الألياف القابلة للاستعمال .

الاستعمال	متوسط طول الليفة (بالمليمتر)	نوع الليفة	العائلة	الإسم العلمي للنبات	الصف
صناعة المنسوجات والقرقات وإطارات السيارات وغطاء سلوك الكهوية الخ	(٤٠ - ٢٠) بحسب الألياف	شمرات ثديور	الحجازية	جوسيبيوم (١)	القطن
الأفنة والتبتيلا والتيك والأحذية	(٣٠ - ٢٥)	ألياف الساق	الكفانية	لبنام يوسيتاتيسيم (٢)	الكفان
منسوجات ويستخرج الخيش من بذور النبات	(٢٥ - ١٥)	ألياف الساق	الريزوفونية	كاليبس سانقا (٣)	نيسل
يخلف مع الحرير لعمل قماش شبيه بالصوف	٢	ألياف الساق	الريزوفونية	أنواع من نبات الكوركوراس (٤)	جوت
صناعة الأصبغة الخشنة	-	ألياف الأوراق	الصابرية	أنواع من نبات الاجاق (٥)	نيل سيبال (٥)
صناعة المنسج والأوراق	-	ألياف الأوراق	الدوزية	نوع من أنواع نبات الوز (٦)	نيل مانبلا (٦)
ألياف جيدة ، سهلة الصبغة ، حريرية اللبس	-	ألياف الساق	الحراقية	نوع من نبات البوهيريا (٩)	الزاي

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

والشباك ، وتستعمل الألياف القصيرة في صناعة الأوراق . ولا تقتصر فوائد الكتان على صناعة المنسوجات ، بل تمتد لها إلى غير ذلك من شتى وجوه الاستغلال ، فيستخرج من بذوره زيت يعرف بالزيت الحار ، ويستغل الكسب الناتج — بعد استخراج الزيت من البذور — في تغذية المواشي للتمين ؛ وهو ملين للاععاء ؛ وتستعمل البذور طيباً في عمل اللبخ بعد غليها في الماء !

أما نبات القنب الهندي المعروف علمياً باسم « كانابيس ساتيفا »^(١) ؛ فهو نبات يجمع بين الفوائد والمضار حسب ما يسود الإنسان من أهواء ، ففي لحاء الساق توجد ألياف تصلح لعمل المنسوجات ويمكن في ثماره عقار الحشيش بما ينوبه من بلايا وأرزاء . وهو نبات حولي ، ينتسب إلى العائلة الزيزفونية^(٢) ، ويتراوح طوله بين المتر والثلاثة أمتار ، بل ربما زاد على هذا الارتفاع ، وهو أحادي المسكن يتميز إلى ذكور وإناث ، ويتشابه مظهر النباتات المذكورة والمؤنثة حتى وقت الأزهار ، ومن ثم تظهر الفروق بجماله !

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

في العمليات الجراحية . وهكذا كان يزرع نبات القنب في بادئ الأمر لانتفاع
بأليافه في عمل الحبال ونسج الأقمشة وفي بعض الأحيان كدواء مسكن ، ولم
يستعمل كخدر إلا في حالات معينة وحدود ضيقة بين كهنة المعابد وبعض الخاصة
في أوائل العهد المسيحي . وقد بدى ' باستعمال الحشيش على وجه عام كمكيف
في القرن العاشر قبل الميلاد ، ويقال أن الشيخ « حيدر » - أحد مشايخ الطرق
الصوفية - اكتشف منعه الممنع مصادفة ، فأوصى به أتباعه ومريديه ، ثم
شاع استعماله تدريجياً بعد ذلك في الممالك الإسلامية ، ويبدو أن وصية الشيخ
حيدر ما زالت سارية المفعول بين المصريين إلى الآن ، بين ما تمخض عنه مرديه
ومواطنيه من أحقاد ! .

أما نبات الجوت فينتسب إلى نفس العائلة التي ينتسب إليها نبات القنب
الهندي ؛ وهي العائلة الزيزفونية ؛ إلا أن ثماره خالية من تلك الحدرات التي تودي
بالحياة البشرية . وهو نبات حولي له ساق فأعنة قد يمتد طولها إلى حوالي أربعة
أمتار ، ومن بين أصنافه ما تنتج أليافاً ناعمة متينة توجد في الساق لتدعيم النبات ،
ويقال أن يكون موطنه الأصلي شمال الهند ، وأفظ جوت مشتقة من كلمة هندية
(جهوت بمعنى متبلد) وهو يزرع بكثرة في الهند والصين وفرموزا وجنوب
اليابان ، وقد أدخلت زراعته إلى الأراضي المصرية عام ١٩٢٦ ، وتدل التجارب
والأبحاث التي قام بها قسم النبات - بوزارة الزراعة - على نجاح زراعته وتبشر
بمستقبل باهر ؛ خصوصاً إذا أنشئت بمصر معامل لفزل أليافه ونسجها لعمل
الزكائب والأكياس وما شابهها !

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

كجافة وسومطرة والمكسيك . وتتجبه 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 للمس وسميكة ، ولا تستعمل غالباً إلا في صناعة الفرش وما شابهها من أدوات ! .

٦ - القطن

البلاد كالأفراد؛ تباين فيما بينها من حيث الحظوظ والأرزاق؛ فمنها ما قامت دعائم نهضتها على الصناعات، ومنها ما قامت أسس مدنيّتها وثروتها على ما تنتج الأرض من مزروعات، إذ كانت أرضها بمثابة الجنة الفيحاء التي تخرج من بين بطونها الأشجار الباسقات وتعطي أطيب الثمرات. وأرض الكفانة هي إحدى تلك الجنات الخضراء، لا تتطلب من بنينا سوى القليل من العناية والاهتمام لتخرج لهم أجزل الخيرات، واشتهرت مصر من بين سائر الممالك والأقطار بما تنتج من أجود أنواع الأقطان وهي أنواع انفردت بها من حيث طول التيلة ومثانة 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 وبما يستحق من اعتبار!

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

عهد محمد علي ، فاستقدم من مختلف الأقطار الأوروبية أئمة العلماء وأبرز الخبراء ليستعين بهم في توطيد أركان نهضة البلاد وإعلاء كلتها ، وكان من بين هؤلاء الوافدين مهندس فرنسي ، هو السيو « جوميل » ؛ استقدمه محمد علي ليعمل على تنظيم مصانع النسيج . وبينما كان هذا المهندس في زيارة لأحد الضباط الأتراك المتقاعدين ؛ هو محو بك الأورفلي 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 نيلة طويلة وملمس حريري ، فانصل فوراً بعاهل البلاد وعرض على مساهمة مزايا هذا الاكتشاف ، وبما تنفرد به الشجرة المكتشفة من جيد الصفات وما قد تسبغ على أرض السكفانة من فائض الخيرات ، فأعجب بها أيضاً محمد علي وأمر بأن تخصص لها أرضاً بالمطرية لزراعتها على سبيل الاختبار .

تلك كانت بداية عهد جديد في تاريخ النهضة الاقتصادية للبلاد ، ملاحظة عابرة لم تفت خبرة مسيو جوميل واهتمام ملحوظ من عاهل البلاد لما فيه خيرها وإنماء ثروتها . وما هي إلا فترة قصيرة حتى جمع محصول القطن من أرض الاختبار بالمطرية فإذا به حوالي ثلاث بالات ، أرسات إلى خارج البلاد فبيعت بأعلى الأثمان ، وكان ذلك أكبر حافز لمحمد علي باشا علي أن يقوم بنشر زراعة هذا الصنف من القطن في جميع أنحاء البلاد . وقد عرف هذا الصنف باسم قطن « محو » ؛ نسبة إلى الضابط التركي صاحب الحديقة التي 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 في معامل الغزل بالنجملرا وفرنسا فارتفعت أسماؤه وتوطدت في الأسواق الخارجية أركانه ! .



(شكل ٤)

جزء من نبات قطن باغ ، وترى البوزات المنفجعة تخرج منها الشعيرات أو الألياف .
(عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها و ارد) .

لم تكن مصر قبل اكتشاف قطن محو على غير بيئة بزراعة الأقطان ، بل كانت تزرع نوعاً منها يعرف بالقطن البلدى ، كان قد جلبه الفزاة العرب معهم من سوريا في القرن السابع الميلادى ، إلا أنه كان من الأصناف الرديئة لاحتوائه على كثير من الحزنيات الغريبة ، وكان يقتصر استعماله على ملى* 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 مكافئاً بالصنف الجديد المرتفع الثمن ، بل كان قطن محو - وما صادف من نجاح

عظيم في الأسواق الخارجية — من أكبر الحوافز التي شجعت محمد علي باشا على أن يعمل على استيراد أصناف قطن جديدة من الخارج لزراعتها واختيار أفضلها ، ففي عام ١٨٢٢ استورد بذور أحد أصناف القطن^(١) من البرازيل وقطن نانكين من مالطة ، وفي عام ١٨٢٧ استورد بذور صنف قطن آخر^(٢) من جزيرة البحر (أو السى أيلاند)^(٣) ، وفي عام ١٨٦٠ استورد القطن الأمريكي المعروف بالأبلند^(٤) . !

لم تزرع هذه الأصناف متباعدة ، بل زرعت بجانب بعضها متجاورة ، والنباتات كالأفراد من بنى الإنسان إذا تزوجت الأعراب منها أنتجت سلالات جديدة تختلف عن الأصول التي انحدرت منها من حيث الأشكال والصفات ، وهكذا أخذت حبوب اللقاح تنقلها أبسطة الريح من أصناف إلى مبيض أصناف أخرى لتعطي بذوراً منتجة لأصناف قطن جديدة ، وتعرف هذه العملية بالتهجين الطبيعي ، أما إذا كانت أيدي الإنسان النافذة لحبوب اللقاح — للتحكم في صفات السلالات المرغوب فيها — فتعرف هذه العملية بالتهجين الصناعي . فما هو معروف في علم الوراثة أن هناك قوانيناً ثابتة تنظم توارث الصفات بين النباتات كما تنظمها بين ذراري الحيوانات والإنسان ! .

وهكذا تركت الأصناف المختلفة من الأقطان تتزاوج فيما بينها ونجس بينها عملية الانتخاب ، بينما تتلف أبسطة الريح حبوب لقاحها لتنتشرها بين مختلف الأصناف ، وتتطاع الأنظار إلى ما قد ينتجه هذا التهجين الطبيعي من سلالات . وفي عام ١٨٦٠ ظهر بأشمون — أحد مراكز مديرية المنوفية — صنف جديد يختلف في صفاته عما كان معروفاً من قبل من أصناف ، وعرف الصنف الجديد باسم « الأشموني » نسبة إلى البلد الذي ظهر فيها ، ويتأخر عما سبقه من أقطان

Gossypium barbadense (٢) Cossypium Brasiliense (١)

American Upland (٤) Sea Island (٣)

بوفرة محصوله وانتظام تيلته السمراء .. ولما ساعد على سرعة إنتشاره والاهتمام به أن الغزاليين أخذوا يجهرون بالشكوى من انحطاط صفات وسرته قطن « بحر — جوميل » ، فسادت زراعة الأشموني القطن المصري بشطرية ؛ الوجه البحرى والوجه القبلى ؛ ويطلق على القطن الأشموني المزروع بالوجه القبلى إسم « الصعيدي » أما المزروع بالوجه البحرى فيعرف باسم « الزاجوراه » !

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 الأبواب ، ومن بين هذه الأصناف المستنبطة ما قدر لها البقاء ومنها ما طوته أ كفان النسيان . أما طريقة التهجين فنحدث بواسطة التزاوج بين فردين مختلفين لإنتاج سلالة جديدة تجمع ما بين الصفات المرغوب فيها فى كلا الأبوين ، وبذا تتفوق بصفاتهما على صفات كل منهما منفردين ، ويتم ذلك بواسطة نقل حبوب لقاح أحد الأبوين إلى مياثم 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 فتم 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 نواحي 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 يأتي :

- ١ — مقاومة النبات للتقلبات الجوية والعطش وتغير درجة الحرارة .
- ٢ — وزن اللوزة : وهو وزن القطن الزهر الناضج الموجود داخل لوزة واحدة .
- ٣ — وزن الشعرة .
- ٤ — نجاس الشعرة أو التيلة وخلوها من العقد .
- ٥ — سهولة الخليج : فهناك من الأصناف المندثرة — كالعباسي — ما كان يسبب كسر سكاكين الخليج .
- ٦ — معدل الخليج : وهو مقدار القطن الشعر الناتج عن خليج قنطار واحد من القطن الزهر .
- ٧ — المتانة : وهي تقدر بوحدات تساوي حاصل ضرب متانة الشلّة بالأرطال الإنجليزية ، وهي ما تعرف بالثقل القاطع .
- ٨ — العد : وهو عدد ياردات الخيط المفزولة من رطل واحد من القطن الشعر .

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

عنه الظروف من مواعيت الخلووظ وقللت الأقدار !.. فتركت أصناف الأشموني والسي أيلاند تعرض لعمليات التهجين الطبيعية ، ثم ظهرت نتيجة لتعاقب تلك العمليات سلالات جديدة من أصناف الأشموني أو السى 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 وتتصارع عوامل تنازع البقاء ، فقد كان مآل غالبيتها الاندثار .. ولما كان القائمون على انتخاب تلك السلالات الجديدة قوم لم يفترقوا من مناهل العلم إلا بمقدار ؛ فقد وقع بعضهم في أخطاء لا تقرها فوائين الوراثة ولا تفت فراسة العلماء ، ففي صنف القطن المعروف بالباميا — لمشابهته لنبات الباميا — أدعى مستنبطة أنه صنف هجين بين نبات القطن ونبات الباميا ، فأخذ عن نبات الباميا شكله الخارجى الممتاز وورث عن نبات القطن ثماره المفتحة عن بذور مغطاة بشعيرات بيضاء ، وقد جارت المستنبط في مقتدراته بعض الجرائد الأجنبية في البلاد الخارجية فسردت نبذات عن كيفية ظهوره وأصله ! .

إلا أننا لا بد لنا من أن لا ننسى 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 اليونانى « جون سكلاريدس » عام ١٩٠٤ بجهة بركة السبع ؛ أنشأ فرزه قطن من صنف الميت عفيفي ، وهو صنف سبق انتخابه بدوره من الأشموني ، وقد وجد أن الصنف الجديد يتميز بنيلة يفوق طولها ما كان معروفا من الطول الطبيعى لنيلة الأقطان المصرية في ذلك العهد ، فمزل تلك القبضة المميزة وعمل على إكثار بذورها ونشر زراعتها ، وما

(جدول ٣)

أقسام مصرية منذرة سبق أن استنبطها الأفراد

سبب الاختفاء	الخطى (عام)	ظهور (عام)	معدل الخبز (الرطل)	متوسط طول البيلة (باللمتر)	منطقة الزراعة	المستنبط	الأصل	الصنف
سبب الاختفاء	١٨٩٠	١٨٦٧	(٨٨ — ٨٥)	٣٨	قطن ونواحي الهلة الكبرى ودسوى	مليكوفيتش (١)	عزز من أقدم من السى أيلاند	القبلي (نسبة إلى لندن)
سبب التآثر بتغير درجة الحرارة والعتاش	١٨٩٨	١٨٧٣	(١٠٧ — ١٠٠)	—	بركة السبع وطنطا وشريف والمعمورة الخ	ساوت (٢)	هجين	(اعطاهه لايبا) بايما
ظهور السكلاريدس	١٩٢٨	١٨٨٢	(١١٠ — ١٠٧)	(٣٧ — ٣٤)	الدوقية ومنطقة الدقا	كافاس (٣)	منتخب من الأستونى	ميت غفنى (نسبة إلى ميت غفنى)
مصورة حلجة وقلة محصورة	١٩٢٤	١٨٩٣	(١٠٧ — ١٠٠)	(٣٨ — ٣٧)	الوجه البحرى	زفبرى براخيدوناس	منتخب من الميت غفنى	العاسى (نسبة إلى خديوى عباس)
ظهور السكلاريدس	١٩٢٧	١٩٠٥	(١١٠ — ١٠٧)	(٣٩ — ٣٦)	—	وجد بزراع بأغوص نوبار باشا	منتخب من الميت غفنى	النوبارى (نسبة إلى نوبار باشا)
شدة إصابته بمرض التل	١٩٤٣	١٩٠٦	١٠٠	(٣٨ — ٣٧)	بركة السبع وتعال الدقا	حون سكلاريدس	منتخب من الميت غفنى	السكى أو السكلاريدس (نسبة إلى مستنبطه)
ظهور صنف النهضة	١٩٢٩	١٩٠٩	(١١٢ — ١١٠)	—	الرقائق وما جاورها	مسز برلا	منتخب من الميت غفنى	الأصلى
ظهور صنف جزيرة ٧	١٩٣٦	١٩١٠	٩٥	(٣٥ — ٣٤)	الوجه البحرى	كارولى	منتخب من الدامى	كارولى
لحاط نيلته مع نسله الساكل للفتش	١٩٣٦	١٩١٥	١١٠	(٣٤ — ٣٣)	الوجه البحرى	تقولا براخيدوناس	منتخب من الأستونى	البون
ظهور صنف جزيرة ٧	١٩٤٠	١٩٢٣	١٠٤	(٣٥ — ٣٤)	الوجه البحرى	تقولا براخيدوناس	منتخب من البون	المؤادى (نسبة إلى الملك فؤاد)

(م ١ - ٢ التباين والكاء)

Canvas (٣)

South (٢)

Milcovitch (١)

والى عام ١٩٠٧ حتى كانت بذورها تغمر الأسواق وتتفقاها أيادي التجار والمزارعين ، وقد أقبل هؤلاء إقبالا كبيرا على هذا الصنف الجديد ؛ بسبب نهافت مصانع القزل في أنحاء العالم على شرائه لجودة تيلته ومئاتها ونعومتها وملسها الحريري ؛ حتى بلغت المساحة المزروعة منه عام ١٩٢١ حوالي ٧٧٪ من مجموع مساحة الأرض المزروعة قطنًا بالقطر المصري .. إلا أن أ كليل النجاح في استنباط السكلاريدس لم تلبث أن امتدت إليها أشواك الفشل ، وتمثلت هذه الأشواك في شدة قابلية نباتات هذا الصنف لمرض الشلل ، فمابث هذا المرض المنظر أن قلل من درجة نهافت 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 في التهجين الصناعي !.

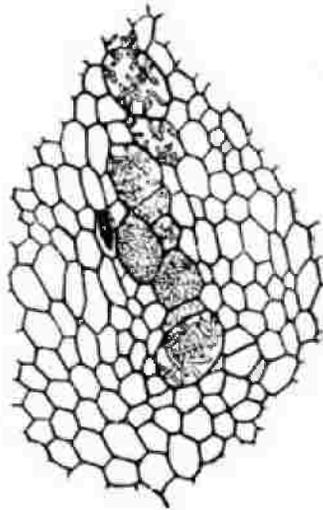
أما العهد الثالث في تطور زراعة الأقطان المصرية ؛ بعد عهدي محمد علي باشا وبمجهودات الأفراد ؛ فبدأ منذ إنشاء قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة عام ١٩١١ ، إذ انتهج هذا القسم نهجا جديدا ؛ فتوخى أحدث الطرق العلمية الصحيحة لإنتاج أصناف جديدة ممتازة من الأقطان الثابتة الصفات ، وعاونه على تحقيق رسالته الاقتصادية مجلس مباحث القطن والجمعية الزراعية الملكية .. وأول ما واجهته هذه الهيئات من صعوبات هي وجود مرتبتين من أصناف الأقطان ، تمتاز إحدهما بطول تيلتها مع شدة قابليتها للإصابة بمرض الشلل ؛ بينما تمتاز المرتبة الأخرى بمقاومة المرض مع قصر في 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 في التربة ، ويتخذ طريقه إلى داخل جذور النبات وإلى أعلى في الساق ، متقبعا في سيره أوعية الخشب فيدها



(شكل ٥)

(نبات صميم من قطن السكاريديس مصاب بمرض الذبول ، وترى الشبكة الصفراء المنتشرة على الأوراق المصابة ؛ كما ترى أعراس 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 للمرض يتداخل وعية الخشب (عن نشرة لوزارة الزراعة المصرية) .

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

(جدول ٤)

النسبة المئوية للإصابة بمرض الشلل بين

بعض أصناف الأقطان

النسبة المئوية للإصابة	الصف	النسبة المئوية للإصابة	الصف
٢١	كازولى	٩٦	سكلاريدس
٢٠	ميت عفيفي	٥٤	أصيل
١٣	بليوت	٥٠	نهضة
صفر	أشموني	٣٠	نوبارى
صفر	زاجوراه	٢٦	عباسى

وقد أجريت بعض التجارب لمقاومة المرض بواسطة معالجة التربة — الموجودة بالفطر المسبب لمرض الشلل — ببعض المواد الكيماوية القاتلة له ؛ مثل مادة ثاني كبريتور الكبرون ؛ إلا أن تلك المواد لم تبد أثرها الفعال إلا

في الطبقات الخارجية للتربة تاركة الفطر المسبب للمرض يهنأ حيا مزدهرا في 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 الثيلة والقابلة للإصابة بالمرض ، وانتخاب سلالات جديدة منها تجمع بين طول الثيلة والمناعة ضد الشلل .

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

وقد نتابعت 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 الحليج ومثانة الغزل ، ويكفي للدلالة على ذلك أن محصول الفدان الواحد عام ١٩٢٠ كان حوالي ثلاثة قناطر ونصف فأصبح عام ١٩٤٨ حوالي خمسة قناطر ونصف . وأول صنف مصري نتج بوساطة التهجين الصناعي هو الصنف المعروف باسم « الوفير جيزة ١٣ » ، وهو هجين من أبوين ؛ أحدهما طويل الثيلة وقابل للإصابة بمرض الشلل هو « الساكل أو السكلاريديس » ؛ والآخر قصير الثيلة ومنيع ضد المرض هو « الأشموني » ؛ فنتج هجين ثابت الصفات هو « الوفير جيزة ١٣ » ، الذي يجمع بين طول ثيلة الساكل وقوة مناعة الأشموني للمرض . وقد بدأ قسم تربية النباتات بإكثار هذا الصنف الجديد عام ١٩٣٠ ، وبدأ في توزيعه عام ١٩٣٤ ، ومن ثم نتابعت 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 ابضمة
أعوام ثم عجز عن منافسة غيره من الأصناف الجديدة فطوته عوامل الاندثار
(جدول ٥) ، أما تلك الأصناف التي تميزت بثبات الصفات ومقاومة الأمراض
فازالت حتى الآن تنعم بنسبات الحياة (جدول ٦) ، وقد تستمر هذه الأصناف
سائدة في الأسواق ما سمحت لها عوامل تنازع البقاء ، وقد تطوينا في القريب
أو البعيد أكفان الاندثار كما طوت من قبلها أحياء !

ولم يقف العلم مكتوف اليدين أمام تلك السنوات الطويلة التي تتطلبها
عمليات التهجين والانتخاب ، بل توجهت الأبحاث العلمية الحديثة صوب إنتاج
سلالات جديدة من الأقطان بواسطة معاملة البذور ببعض المواد ؛ من أبرزها
مادة الكولشيسين ، وهي إحدى القلويدات المستخلصة من بذور وكورمات نبات
الاصلاح^(١) ، وهي تعمل على إحداث ظاهرة الطفرة بواسطة مضاعفة عدد الصبغيات ،
أو الجسيمات الخيطية — الموجودة داخل أنوية الخلايا — والتي تحمل الصفات
الوراثية للنبات . وقد أجريت بعض التجارب لاختيار تأثير مادة الكولشيسين
على نمو نباتات القطن الأشموني ، وتم ذلك بزرعة بهيم التابعة للجمعية الزراعية
الملكية ، فتمت بذور هذه النباتات في محاليل مخففة من الكولشيسين ؛ لمدة
تتراوح بين الأربع إلى الخمسين ساعة ؛ ثم غسلت البذور المكششة بالماء المقطر ،
وتركت لتنمو في التربة جنباً إلى جنب مع غيرها من البذور التي لم تعالج
بالكولشيسين ؛

وقد أسفرت هذه التجارب عن نتائج تبشر بالنتجاح ، ولكن لم تنابر على
النمو والنبات — من البذور المكششة — إلا تلك التي لم تتجاوز مدة علاجها
بالمحاليل المخففة من المقار الست ساعات ، ولوحظ أن المعالجة بالكولشيسين قد

(جدول ٥)

٥ أقطان مصرية مندثرة — أومى فى طريق الاندثار — استنبطها قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة والحماية الزراعية الملكية .

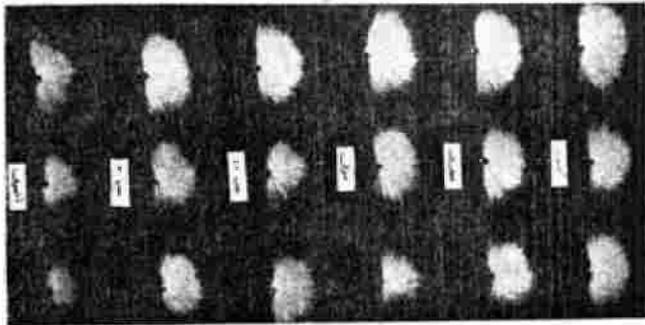
سبب الاختفاء	اكتنى (عام)	ظهر (عام)	محل الخلع (الأرقام)	متوسط طول القيلة (مليمترا)	منطقة الزراعة	الأصل	الصف
ظهور أصناف جديدة أفضل منه	١٩٣٦	١٩٢١	١١٥	(٣٤-٣٣)	جنوب الدلتا	منتخب من الأصلي	النهضة (وزارة الزراعة) الغرض (الجمعية الزراعية) جزيرة ٣ (وزارة الزراعة)
صفف البقلة مع طولها	١٩٤٧	١٩٢٢	١٠٣	٤٠	كوجه البحري (خصوصا مديرية الشرقية)	منتخب من قطن بعد الأمريكى المنتخب أصلا من البت عفتى العسرى	
ظهور سلالة جديدة منه هي (جزيرة ٣١)	١٩٣٩	١٩٢٤	١١٥-١١٣	٣٣	جنوب أسيوط وأعلى الصعيد	منتخب من الراجورة	
نافسة أصناف جديدة له	١٩٤٥	١٩٢٩	١٠٣	٣٩	شمال الدلتا	منتخب من الساكل	سعا ٤ (وزارة الزراعة)
ظهور صنف الغرض	١٩٣٢	١٩٣٠	١٠١	(٤٠-٣٨)	الوجه البحري وكوم أبو الداتا والمنطقة الجنوبية من الوجه القبلي	منتخب من "سى أيلاند" مجبين	سعا ١١ (وزارة الزراعة) الوجه جزيرة ١٢ (وزارة الزراعة)
نافسة أصناف جديدة له	١٩٤٥	١٩٣٤	١٠٥	٣٦	تتيم	مجبين	سبب أيسى (الجمعية الزراعية) الملكى (جزيرة ٢٦) (وزارة الزراعة)
عدم تيقن الغرائب عليه	١٩٣٩	١٩٣٦	١٠٠	(٣٨-٣٥)	تتيم	مجبين	
شدة الإصابة بمرض التشل	١٩٤٧	١٩٣٦	(١٠٠-٩٨)	٤٠	شمال الدلتا	مجبين (سعا ١٠) X ساكل	
تغير صفاته وعدم نجابته	١٩٤٦	١٩٤٠	١٠٩	٣٣	المنطق الجنوبية للوجه القبلي	منتخب من جزيرة ٣ (المنتخب أصلا من الأشوتوى)	جزيرة ٢١ وزارة الزراعة

(١) - سعا ١٠ صفف انتخب من السى أيلاند .



(شكل ٧)

منقولة عن إحدى المخطوطات اللوثة التي تقوم وزارة الزراعة بتوزيعها على المهتمين بزراعة الأفطان لتبيان أهمية التهجين في إنتاج السلالات ، ويرى إلى أقصى اليمين نبات قطن أشموني وإلى أقصى اليسار نبات قطن هندي ، أما في الوسط فيرى نبات قطن ناتج عن التهجين بينهما ، وفي كل حالة يرى المظهر العام للأوراق والأزهار واللووات .



(شكل ٨)

بذور بعض الأفطان المصرية الرئيسية وعليها حالات محمطة للسلالات ، تبين الأطوال النسبية للألياف في مختلف الأصناف (عن كتاب أفطان مصر الحالية والمندثرة) .

(جدول ٦)

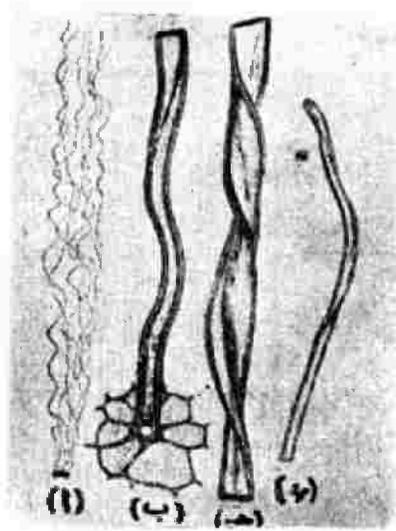
« الأقطان المصرية التجارية الحالية »

علاقته بمرض الانفل	منطقة الزراعة	معدل الخليج (بالأرتال)	متوسط طول البية (بالمليمتر)	متوسط محصول القطن (بالقطنار)	تاريخ الإكتاف	الأصل	الصف
منيع	جنوب الدلتا	١١٢-١١٠	٣١	أقل قليلا من الأشموني	١٩١٢	أشموني الوجه البحري	زاجوراه
منيع	الوجه البحري	١٠٦	٣٤	٥	١٩٣٠	منتخب من الأشموني	جيزة ٧
منيع	الوجه القبلي	١٠٩	٣٠	(٨-٧)	١٩٣١	منتخب من جيزة ٢ (النتج من الأشموني)	أشموني جديد (جيزة ١٩)
مقاوم	الوجه البحري	١٠٧	٣٨	٥	١٩٣٧	هجين معرض × سغما ٣ (١)	كروناك (جيزة ٢٩)
مقاوم	الوجه البحري	١١٥	٣٣	٦	١٩٣٩	هجين (جيزة ٧ × سغما ١ (٥))	جيزة ٣٠
منيع	جنوب الدلتا	١١٢	٣٦	٦	١٩٤٠	هجين (جيزة ١٢ × سغما ٣)	منوفى (جيزة ٣٦)
مقاوم	شمال الدلتا	١٠٢	٣٩	٤	١٩٤١	هجين (سغما ٥) × ملكي	آيون (جيزة ٣٩)
مقاوم	الوجه البحري	١١٢	(٣٦-٣٥)	—	١٩٤٦	هجين (أشموني × ساكل)	جيزة ٢٣

(٢) سغما ١١ : صف منتخب من السبي أيلاند .

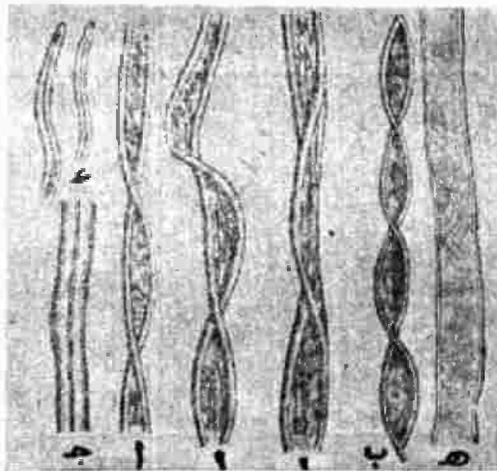
(١) سغما ٣ : صف منتخب من السكلازديس .

(٣) سغما ٤ : صف منتخب من السكلازديس .



(شكل ٩)

شعيرات ممتدة من سطح بذرة الفطن لثين : (ا) جزء من سطح البذرة وتخدمه الشعيرات ، (ب) طريقة اتصال الشعيرة بخلايا سطح البذرة ، (ج) الجزء الأوسط للشعيرة ، (د) الجزء العلوى للشعيرة (عن كتاب النباتات والإنسان لباوار) .



(شكل ١٠)

الفتور المجهرى لألياف الفطن: ويرى (ا) الأجزاء الوسطية لشعيرات بالغة ، (ب) الجزء الوسطى لشعيرة أقل قوة . (ج) الجزء الوسطى لشعيرة معاطلة للناحية ، (د) قم الشعيرات ، (هـ) شعيرة مينة من بذرة غير ناشئة (عن كتاب الأنغذية والمفاقر لجرينيش) .

يعمل على تأخير النمو الأولى للبادرات ، إلا أن هذه البادرات لا تلبث بعد قليل أن تعارذ نشاطها ، حتى أنها تسبق زميلاتها من البذور غير المكششة في تمام نضوجها وكال إزدهارها ، فتصل إلى هذه المراحل النهائية بمدة أسبق بأسبوع عن زميلاتها . وقد لوحظ أن بعض النباتات — النامية من بذور مكششة — تعطي محصولا من النسالة القطنية والبذور تفوق في صفاتها مثيلاتها التي تعطيها البذور العادية ، فالنسالة في النباتات المكششة تبدو أشد دقة ولعانا وبياضاً ؛ كما تبدو أكثر طولاً ؛ من تلك الموجودة في نباتات القطن الأشموني العادية ، كما وجد أن متوسط وزن مائة بذرة من نتاج النباتات المكششة تزيد بقليل عن متوسط عدد مماثل لها من نتاج النباتات العادية . وما زالت هذه التجارب في بدايتها ، تتطلب من المختصين المزيد من الرعاية والاهتمام ، وفي النية القيام بها في المستقبل على مدى واسع النطاق ، لمقارنة النسالات القطنية للنباتات المكششة بغيرها من أنواع الأقطان المصرية المشهورة !

ومما توجه إليه الأبحاث العلمية الحديثة تقصير الفترة بين إنبات البذور والتزهير ، حتى يمكن تجنب النبات قسوة الأجواء وقتك الأمراض ، ويجرى ذلك بواسطة اتباع طريقة الارتباع^(١) ، وتتلخص تلك الطريقة في نقع البذور في الماء ثم تعرضها لدرجة حرارة منخفضة ؛ تتراوح بين إثني إلى خمسة درجات مئوية ، حتى تستكمل المرحلة الأولى في طريق الإدراك والتزهير ، فإذا ما زرعت مثل هذه البذور في التربة بدأت بالمرحلة التالية مباشرة . وقد انتشرت عملية الارتباع في روسيا ، ودلت الإحصاءات على زيادة مضطردة في مساحة الأراضي المزروعة بهذه الطريقة حتى عام ١٩٣٩ ، ونجح علماء الهند — بواسطة إتباع هذه الطريقة — في تزهير نوع من أنواع الأرز بعد سبعة وأربعين يوماً من

زراعته بدلا من مائة وثلاثة وثلاثين يوماً . ومع أن هذه الطريقة قد نجحت نجاحاً باهراً في 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 النجيل ، وهو الذى يكسبها القدرة على الانتشار بواسطة الرياح لينأى بها عن أسلافها من النباتات وليحملها إلى هدف بعيد . وقد تعاونت العلوم والصناعات لتجمل من هذا الزغب كساء للانسان ، بعد ما سبقت الطبيعة الانسان فسكنت أجساد البذور بشعيرات بيضاء ، غرته على أن يتخذ منها وسيلة ليخفى ما يحسده من عورات ، إلا أن هناك جملة عمليات صناعية لا بد من القيام بها للانتقال بالشعيرات القطنية من رداء للبذور إلى كساء الانسان ! وتعرف أولى العمليات الصناعية لاستخلاص النسالات القطنية من البذور بعملية الخليج ، وفيها يوضع القطن الزهر فى دواليب الخليج ، وهى عبارة عن إسطوانة من الخشب مكسوة بجلد ، حيث يضرب على القطن الزهر بسكين من الصلب يعمل على فرز البذور بإستقاطها إلى أسفل ، أما الشعر فيجمع وينقل إلى مكان خاص حيث يرش عليه قليل من الماء لتتخفف درجة حرارته التى ارتفعت بسبب عملية الخليج ، ثم يكبس فى بالات كبساً مائياً ، وتزن الباله نحو سبعة ونصف إلى ثمانية قناطير ، وتسمى حينئذ بالباله المصرية ، ثم تشحن هذه البالات إلى الإسكندرية حيث تفك وتفرز وترطب بالماء حتى تصل نسبة الرطوبة إلى حوالى ثمانية فى المائة ، وهى فى حدود النسبة المعترف بها دولياً ، ثم تكبس ثانياً بالبخار فيصغر حجمها وتسمى حينئذ بالباله الهندية !

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

وتعد عملية المرسة^(١) من أهم العمليات في صناعة المنسوجات القطنية ،
والمقصود بهذه العملية — كما سبق لنا أن ذكرنا عند التحدث على السليولوز —
هو إكساب الخمامات القطنية براقه الحرير الطبيعي ولعانه ، والمرسة إصطلاح عام
يقصد به معاملة القطن — أو الخمامات السليولوزية على العموم — بالقلويات
أو المواد التي تحدث نفس تأثيرها ، سواء أجمت هذه العملية في إدخال هذه
البراقه على الخمامات أم فشلت في إحداثها ، فالتهجير إذا هو حالة خاصة من
حالات المرسة ، والمادة الشائعة الاستعمال في عملية التهجير هي الصودا الكاوية ،
أما المواد القلوية الأخرى فلم تستعمل إلا في حالات خاصة ، ويرجع ذلك إلى

مميزات في الصودا الكاوية من حيث رخص ثمنها وعظم تأثيرها ... وتجري عملية التحرير إما على القفل وإما على الأقمشة ذاتها ، ويجب غلي الخامات القطانية قبل إجراء عملية التحرير حتى يسهل نفاذ الصودا الكاوية إلى داخلها ، وتشتمل عملية التحرير على الخطوات التالية :

١ — غمر القفل — على هيئة شلال — وهي مشدودة بين إسطوانتين من الحديد في محلول الصودا الكاوية ؛ الذي تتراوح درجة تركيزه بين الثلاثين وخمسة والثلاثين في المائة ؛ عند درجة حرارة لا تزيد على 17° — 18° ستيجراد
٢ — عصر الزائد من الصودا بواسطة اسطوانة ثالثة تضغط آليا على إحدى الإسطوانتين السابقتين .

٣ — غسل الشلة — وهي ما زالت مشدودة — بماء ساخن ، وذلك لجمع أكبر مقدار ممكن من الصودا الكاوية لاستغلالها مرة ثانية ، وفي هذه الحالة يمكن إرجاع محلول الصودا الكاوية المتجمع إلى درجة التركيز الأصلية بزيادة تركيزه إما بواسطة التبخير في جو مخلخل وإما بإضافة جزء من الصودا الحفافة إليه .

٤ — غسيل آخر بماء ساخن للحصول على محلول ضعيف من الصودا ، يستعمل عادة في عملية الغلي .

٥ — غسيل نهائي بماء كثير .

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

٧ — تعصر الخامات ثم ترش بماء بارد وفير .

٨ — تغمر الخامات في حمام يحتوي على حامض الخليك لاتخلص نهائيا من آثار الصودا ، ثم تغسل بالماء مرة ثانية وتجف .

وتجري تلك الخطوات آليا بواسطة آلات خاصة ، وتتركب آلة التحرير

على وجه عام من ثلاثة أجزاء رئيسية ، الأول للغمر في محلول الصودا ؛ والثانى لقرد القماش إلى طوله الأصلي وإزالة أكبر كمية من الصودا المتصدة وجمعها للاستعمال مرة ثانية ، والجزء الثالث هو الخاص بعملية الغسيل والتبادل ... وعند معاملة الخمامات القطنية بالصودا السكاوية يتكون مركب غير ثابت يعرف بالسليولوز القلوى ، لا يلبث أن يتحلل — بواسطة الغسيل بالماء — مكونا هيدرات السليولوز والصودا السكاوية ، ولا يختلف السليولوز المرمر عن السليولوز الأصلي في خواصه الكيماوية العامة ؛ وإنما ينحصر الاختلاف في اكتساب الخمامات القطنية المرمرية — بعد غسلها — المميزات الجديدة الآتية :

- (١) زيادة في القوة القاطعة ، . (٢) زيادة اللعنان ، . (٣) زيادة القابلية لامتنصاص الأصباغ المباشرة ، . (٤) زيادة القدرة على امتصاص الماء ، . .
- (٥) زيادة التفاعل مع المذيبات الكيماوية ، . (٦) زيادة في قوة احتمال عمليات التشطيب الآلية النهائية !

ويجرى ربط الخيوط القطنية إلى بعضها البعض بواسطة مواد لاصقة ، ومن بين هذه المواد النشاء والفراء والجيلاتين والسكراتين والأصبغ والألجين وبعض المواد اللزجة التي تحضر من نباتات الأشن وبعض الطحالب الحمراء . ولما كان النشاء هو أهم هذه المواد اللاصقة إقتصاديا ؛ وبما أن مصدره نباتيا ، فلا بد لنا من التحدث بإسهاب عن مصدره وطرق تحضيره صناعيا . يوجد النشاء منتشرا انتشارا كبيرا في المملكة النباتية ، ويتركز وجوده في البذور والجذور والدرنات ، ومن أهم الخمامات للاستغلالات الصناعية حبوب القمح والأذرة والأرز وأبوفروة ودرنات البطاطس والبطاطا وبعض أنواع من نبات « الياروقا » ^(١) ونخاع نوع من النخيل يعرف باسم « نخلة الدقيق » ^(٢) ، ويوجد النشاء على هيئة حبيبات تختلف أشكالها وطرق تخطيطها باختلاف المصادر النباتية التي استمدت منها ،

وقد استغلّت هذه الخاصية في تعيين نسب القمح والأذرة والأرز عند خلطها في عمل الخبز حسب النظم المقررة . ويحضّر النشاء صناعياً بإحدى ثلاث طرق :

١ — آليّة .

٢ — كيمياوية .

٣ — طريقة التخمر .

وتستعمل الطريقة الآلية في استخلاص النشاء من درنات البطاطس ، حيث تسحق الأخيرة ويمرر الماء خلالها ، فتتعلق به حبيبات النشاء ، ثم يدفع بالمحلول الناتج خلال مرشحات تسمح بمرور حبيبات النشاء وتحجز ما عداها من بقايا الدرنات ، ومن ثم يترك المحلول في صهاريج ترسيب ، حيث تستقر حبيبات النشاء بالتدرج في القاع . أما الطريقة الكيماوية فتتحصّر في معاملة الخامات النباتية بمحاليل قلوية مخففة ، حيث تقوم بإذابة المواد الزلالية والبكتينية والدهنية محررة بذلك الحبيبات النشوية ، ثم تفصل الأخيرة بواسطة المصراع أو الإمخاض . أما في طريقة التخمر فتترك الحبوب — الخاوية على الحبيبات النشوية — مغمورة في الماء حتى تصير طرية ؛ وعند ذلك تسحق ثم ترد إلى الماء مرة ثانية لتتفمر فيه حتى تبدأ عملية التخمر ، فإذا ما بدأت هذه العملية تحولت المواد الزلالية بالتدرج إلى مركبات ذائبة وتحللت الأنسجة الخلوية للحبوب ذاتها ، واستقرت حبيبات النشاء في قاعات صهاريج الترسيب ؛ وفيما عدا الغراء والسكازين ؛ وهي من مصادر حيوانية ؛ فإن بقية المواد اللاصقة للمنسوجات القطنية من مصادر نباتية . فالجيلاتين مادة توجد بكثرة في الطحالب البنية والحجرا ، والطحالب هي نباتات جميلة الشكل بدیعة التركيب تختلف ألوانها بين الأزرق والأخضر والبني والأحمر ، وتتراوح أحجامها من كائنات وحيدة الخلية مجهرية بسيطة لا تدركها العين المجردة ؛ تسبح الآلاف منها في القطرة البسيطة من الماء ؛ إلى أخرى ضخمة هائلة تثبت أصولها في قعر البحر .

وتطافو 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 هي الجيلاتين . أما مادة الألجين فهي أيضاً مادة طحلبية استخرجها الكيميائي الإنجليزي ستانفورد عام ١٨٨٣ من الطحالب ، وهي مادة يسهل سحبها إلى خيوط رفيعة ولا تتأثر فيها النار ، وقد صنعوا منها في إنجلترا نوعاً من الحرير لا يحترق واستخدموه بكثرة في الحرب الأخيرة في صناعة الشباك المضلة لإخفاء الأهداف الحربية ذات الأهمية ! . أما الأصماغ فهي إفرازات بعض الأشجار ، ومن أهم هذه الأصماغ المستعملة صناعياً كإصمغ لاصقة في صناعة المنسوجات « شمع كورنوبا »^(١) ، 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 سميات جديدة ، ثم ربطت الخيوط إلى بعضها البعض بمواد لاصقة ، إلا أن المواد الأخيرة مع قيامها بربط الخيوط تتركها بينها فجوات لا بد من ملئها ، ومن ثم تستعمل مواد كيمياوية بيضاء اللون — من نفس لون المنسوجات — لسد هذه الفجوات ، وتعرف هذه المواد بالمائلة . ومن بين هذه المواد كربونات البوتاسيوم وكبريتات الكالسيوم والفلور والطفل الصيني (الكاولين أو سليكات الألومينيوم) والطلق (مركب من سليكات المغنيسيوم) وغيرها من السليكات ، تلك هي الخطوات الصناعية الرئيسية للانتقال بالنسالات القطنية من أجساد البذور إلى منسوجات مختلفة الألوان تقي الإنسان شر تقابات الأجواء ! .

Ceruauba Wax. (1)

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

- ١ - زيت القطن والشحم .
 - ٢ - بروتينات ومركبات أمينية ذائبة .
 - ٣ - بكتوز وبكتين وبكتات .
 - ٤ - مواد طبيعية ملونة .
- - شوائب أدخلت أثناء عمليات الغزل والنسيج مثل الزيوت والشحم ومواد التنشئة وأقدار وغيرها .

وإذن فلا بد من إزالة هذه الشوائب ليكتسب النسيج لونا أبيضاً ، ولا يقتصر الأمر عند هذا الحد بل يتمدها إلى صبغة هذه الأنسجة لإكسابها الألوان المرغوب فيها ، وكذلك لإعطائها ملمساً حريراً ناعماً ، وهذه العمليات هي عمليات التبييض والصبغة والطباعة والتجهيز أو العمليات النهائية ... وتم عملية التبييض إما باستعمال مسحوق إزالة الألوان وإما بإسائل هيبوكلوريت الصوديوم ، وذلك بواسطة إمرار الأقمشة في محلول التبييض في أحواض من الأسمنت أو الخشب . وتظل الأقمشة في حركة دائمة لمدة من الوقت بحيث تتعرض في حركتها للهواء الجوي ، ومن الممكن كذلك أن تظل الأقمشة أو الخيوط ثابتة في مكانها على أن يتحرك المحلول نفسه . وبعد التبييض والغسيل تمرر الأقمشة في حمام يحتوي على حامض الكبريتيك أو الكلورودريك الخفيف لإذابة كربونات الكالسيوم المترسبة عليها أثناء التبييض ، وتجرى عملية التحميض في أجهزة مثل أجهزة التبييض ، وقد تدخل الأقمشة في النهاية لعملية تصبين . وإس المجال

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

٨ — الكتان

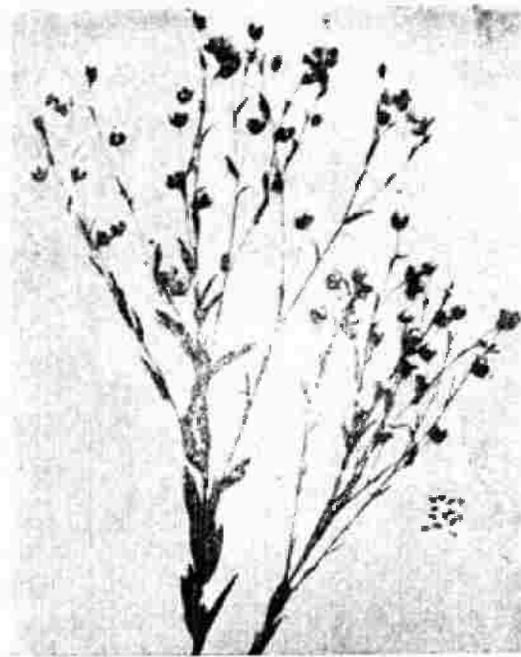
بعد الكتان من أقدم نباتات الألياف المعروفة ، ولا يعرف موطنه الأصلي على وجه التحديد ، فقد انتشر منذ أزمنة سحيقة في بلاد الفرس والقوقاز والأناضول ، وفي المنطقة المحصورة بين خليج فارس والبحر الأسود وبحر قزوين ، ومن ثم انتقلت زراعته من آسيا الغربية إلى مصر والشام وفلسطين ، وانتقلت بعد ذلك من آسيا الغربية ومصر إلى الأقطار الأوروبية والأمريكية وعما تنطق به الحماثر 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 التي تم بواسطتها عمليات الغزل والنسيج ، ووجدت حفائر تمثل قطع ممتازة من نسيج الفراعة — للأمتة الثامنة عشر — تعد من أدق ما غزل في العالم إلى الآن ، كما دل الفحص المجهري للأنسجة — التي لفت بها الجثث المحنطة لقدماء المصريين — على أنها صنعت من الكتان ، واستعمل الكتان منذ قديم الأمان في صناعة المنسوجات وشباك الصيد والستائر والأبسطة وقلوع السفن وعمل الجبال .

وينمو الجانب الأكبر من محصول الكتان في روسيا ، إلا أن الكتان ذي الألياف الممتازة ينمو في كل من بلجيكا وهولندا ، وهناك كثير من البلدان الأوروبية تعمل على إنتاجه إنتاجاً تجارياً ، مثل النمسا وهنغاريا وفرنسا وإيرلندا وتنتجه على مدى أقل كل من ألمانيا وإيطاليا ورومانيا واليابان وهناك من البلاد ما تعمل على زراعة الكتان خصيصاً للاستفادة مما تحويه بذوره من زيت ؛ مثل الأرجنتين والهند والولايات المتحدة الأمريكية ؛ ويعرف

هذا الصنف من الكتان بكتان البذرة ؛ حيث يبلغ الجود درجة كبيرة من الجفاف تحول دون إنتاج كتان الألياف ، ويستقد المزارعون أن أحسن أصناف البذور — المنتجة لكتان ألياف ممتاز — هي تلك المستوردة من بلجيكا وأقاليم الأراضي الواطئة الأوروبية ، وتلك مستمدة بدورها من سلالات روسية !

ونبات الكتان عشب قائم ؛ اسمه العلمي « لينام يوسيتا تيسيم ^(١) » ؛ وهو تابع للعائلة الكتانية ^(٢) ، وله ساق ملساء صلبة إلى حد ما لوجود الألياف اللحائية التي تتوقف عليها الأهمية الاقتصادية للنبات ، وتتباين لون الأزهار من أبيض إلى أزرق داكن إلى بنسفي محمر بحسب اختلاف الأنواع ، وهو يزرع لفوائد اقتصادية شتى بخلاف أهمية ما به من ألياف .. فمن أليافه الطويلة تصنع المنسوجات الخشنة والحبال والدانتيل والأحذية والشباك ، وتصنع من أليافه القصيرة أنواع خاصة من الأوراق ، وتستغل قشور ثماره في تغذية المواشي والأغنام ، وتستعمل بذوره طبيياً في عمل اللبخ بعد غليها في الماء ، ويستخرج من بذوره الزيت الحار ، ويستعمل الكسب في تغذية الماشية لاحتوائه على نسب عالية من الكربوهيدرات والبروتينات !

وهناك أصناف كثيرة من الكتان ، منها ما تملك بذور كبيرة غنية بمحتوياتها الزيتية ؛ وهذه تزرع لاستخراج الزيت الحار ، ومنها ما لها بذور صغيرة ولكن سيقانها سميك خشبية ؛ وهذه تزرع لاستخلاص الألياف ، ومنها ما هي 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 ما تكفل إنتاج أصناف صغيرة البذور قوية السيقان ، بحسب ما تتطلع إليه الأنظار من زيوت أو ألياف !.. ويوجد في العالم



(شكل ١١)

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

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

- (١) المظهر العام للنباتات من حيث القصر أو الطول ، ومن حيث السمك الطبيعى للساق ، وعمّا إذا كان خشبياً أم كان ليّناً ضعيفاً .
- (٢) نوع الألياف ، من حيث الجودة والطول وخشونة ملمس الألياف أو نعومتها ، ومن حيث الصفات الفيزيائية العامة لها .

- (٣) متوسط محصول القطن من القش (بالقنطار)
- (٤) مقدار قناطير القش المنتجة لطن واحد من الشعر أو الألياف ، وميز الطبيعي أنه كلما قل هذا المقدار كلما ارتفعت القيمة الاقتصادية للنبات .
- (٥) متوسط محصول القطن من البذور (بالأردب)
- (٦) الأحجام النسبية للبذور ، وهذه تقدر بعدد الجرامات التي تزنها ألف حبة .
- (٧) النسبة المثوية للزيت في البذور ، وتلك لها أهميتها الاقتصادية إذا كان إستخراج الزيت هو المقصود .
- (٨) للمناعة ضد مرض الصدأ أو قابلية الإصابة به ، وهو مرض على أكبر جانب من الخطورة ، ويسبب موت النباتات ، وستحدث عنه فيما بعد بإسهاب لما له من أهمية في مختلف عمليات التهجين والانتخاب .
- (٩) با كورة النضج ، وهذه لها أهميتها الاقتصادية في أصناف الكتان والقابلة للإصابة بالصدأ ، حيث تقل بقدر الإمكان من أضرار هذا المرض .
- ينسب مرض الصدأ عن تطفل نبات دنى — أرفطر — يسمى علمياً « ميلا بسورا ليناي »^(١) ، وجراثيم هذا الفطر تعيش منتشرة في الهواء ، فإذا ما وجدت نباتات الكتان القابلة للإصابة للفرض اتخذت طريقها إلى داخل النبات ، حيث تأخذ في الإنبات مكونة خيوطاً من جملة خلايا بيضاء اللون — نخلوها من المادة الخضراء أو اليخضور — تتفرع داخل الساق والأوراق ؛ وتبدو آثارها في الأعراض الخارجية للنبات المصاب ، وتمثل تلك الأعراض في ظهور بثرات في لون الأصداء ، تأخذ في الإنتشار على السيقان والأوراق والأزهار ، وقد تنتشر أيضاً إلى الثمار حتى تصل إلى قرب البذور ... ولا تلبث



(شكل ١٢)

أجزاء من نبات السكتان ناصب بالصدأ ، وترى البزرة منتشرة على السوق والأوراق
والثمار (عن كتاب أمراض محاصيل القطن لا يكون) .



(شكل ١٣)

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

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

وقد بدأ الاهتمام بزراعة الكتان في مصر إبان الحرب العالمية الأولى ، إذ ارتفعت أسعاره ارتفاعاً كبيراً آثار اهتمام الزراع ، وفي عام ١٩٢٣ أدلت وزارة الزراعة بدلوها في هذا الميدان وجعلت زراعته من الزراعات الرئيسية في البلاد ، وعملت على استيراد بذور أصناف جديدة منه لم تكن معروفة في أرض الكفانة من قبل ، وعملت على إكثارها في مساحات شاسعة بتفقيشها بالجرية ... أما الأصناف البلدية التي كانت معروفة حينذاك فهي البلدى وكتان « جيزة الزيتي » والهندي ، وكانت جميعها أصناف منيعة ضد مرض الصدأ ، ولكنها كانت رديئة الصفات من حيث كمية المحصول وما هية الألياف !... فالصنف البلدى كانت نباتاته قصيرة كثيرة الفرع ، ولذلك كانت قابلة المحصول ، كما تسبب كثرة أوراقها وجود فواصل في القشرة ، وأليافها خشنة وقصيرة ، إلا أنه يمتاز ببعض الصفات التي قد يستفاد منها في عمليات التهجين أو الانتخاب كالمناعة ضد مرض الصدأ والبياكورة في النضج ... أما صنف « جيزة الزيتي » فأصله هجين طبيعي أو طفرة ، أي أن أيدي الطبيعة ذاتها - بواسطة رياحها - هي التي قامت بإتمام عملية التهجين ، فزاوجت بين صنفين ، وهو ما يعرف بالتهجين الطبيعي ، أو هو ظهور مفاجيء اصنف جديد من صنف قديم ، وذلك نتيجة لتأثير بعض العوامل البيئية أو الطبيعية على المسكونات 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 حوالي مائتين وخسة عشر إلى مائتين وأسة عشر قنطاراً من القش ... ومثله في ذلك الصنف الهندي ؛ الذي كان يوجد بمصر منذ قديم الزمان ، فهو منيع ضد مرض الصدأ ، ولكنه ذو ألياف خشنة وقليلة ، حيث يتحصل على طن الشعر من حوالي مائتين وواحد قنطاراً من القش !.

كانت الخطوات الطبيعية التالية هي العمل على تحسين أصناف الكتان باستنباط أصناف جديدة ؛ إما باستيراد أصناف أجنبية وإما بإتقيام بعمليات تهجين صناعية ، ومن ثم استوردت أصناف كتان شتى من مختلف البلدان الأجنبية ، فاستوردت الأصناف الهولندية 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 للإصابة بمرض الصدأ قلل من شأنها ؛ إذ يشوه من منظرها ويخفض من قيمة أليافها ؛ وهكذا تفتحت أمام أعين الباحثين إمكانية الاستفادة من قوانين الوراثة المعروفة في إنتاج أصناف جديدة من الكتان تجمع بين المناعة ضد مرض الصدأ وبين وفرة المحصول وجودة الألياف ، وهي قوانين تمخضت عنها الأبحاث العلمية البحتة ، وتبين في جلاء مقدار الصلة الوثيقة بين الأبحاث العلمية والطبيقات الاقتصادية ، وذلك هي الوسيلة الفعالة للانتقاء بصفات المحاصيل الزراعية في الأمم الراقية ، مما نضج تفكيرها واتسعت مداركها فوضعت نصب أعينها 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 الصناعي بين سلالتين من الصنف الأيرلندي ؛ أحدهما يمتاز بوفرة نسبة الزيت فيه والآخر يمتاز بجودة الألياف ؛ وهذه السلالة مقاومة لمرض الصدأ ، كما أنها تجمع بين جودة الألياف ووفرة نسبة الزيت ، فأليافها

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

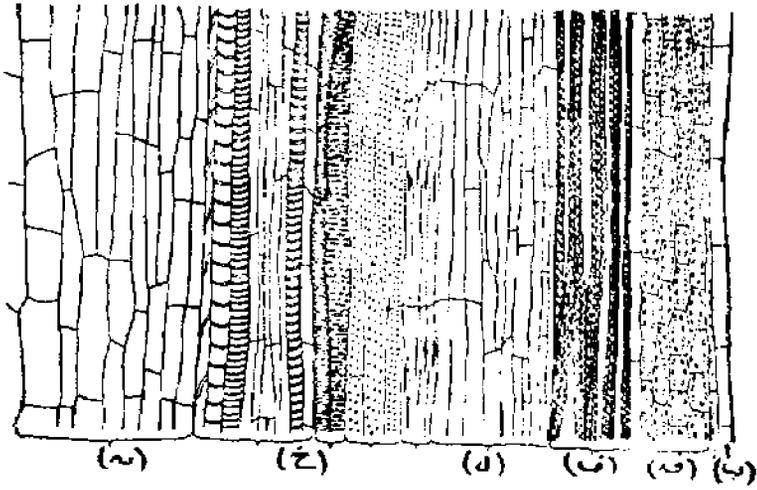
ويعد صنف « الجيزة القرنفلي » الآن أحسن الأصناف الملائمة لمصر ، وقد لاقى نصيبا كبيرا من النجاح ، ومما يدعو إلى الفخر والإعجاب تفضيل زراع أستراليا لهذا الصنف عن الأصناف الأوروبية لمقاومته لمرض الصدأ المنتشر هناك ، ويبين جدول (٧) أصناف السكتان المزروعة بمصر وبعض مميزاتها من حيث : . . . (١) نوع الألياف ، (٢) متوسط محصول الفدان من القش (بالقنطار) ، (٣) مقدار قناطير القش المنتجة اطن من الشعر (أو الألياف) ، (٤) متوسط محصول الفدان من البذور (بالأردب) ، (٥) نسبة الزيت بالبذور ، (٦) صلة صنف السكتان 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 للإصابة بالمرض ولكنها جيدة الألياف ، وتمتاز الأصناف الأفرنجية - على وجه العموم - بانخفاض مقدار قناطير القش المنتجة اطن من الشعر إذا قورن بمثيله في الأصناف البلدية ، وهذا يعد على أعظم جانب من الأهمية الاقتصادية !.

وقد كان من آثار النهضة الصناعية التي عمت البلاد في السنوات الأخيرة أن أنشئت شركات ؛ من بينها شركة مصر للسكتان ؛ التي انتهجت سبيلا قويا لتشجيع الزراع ، إذ تستأجر الأراضى اللازمة لزراعة السكتان وتتفق مع المزارعين على أخذ المحصول الناتج نظير أجر معلوم ، وتوجد زراعة السكتان في المناطق القريبة من شواطئ البحار - كشمال الدلتا - حيث الجو المعتدل البرودة والمشمع بالطوبى ، وحيث تكثر الغيوم مدة نمو النبات فيقل تبعا لذلك تأثير الشمس على النباتات ؛ مما يجعلها تأخذ في الاستطالة فتأتى بمحصول غزير من القش

(جدول ٧)

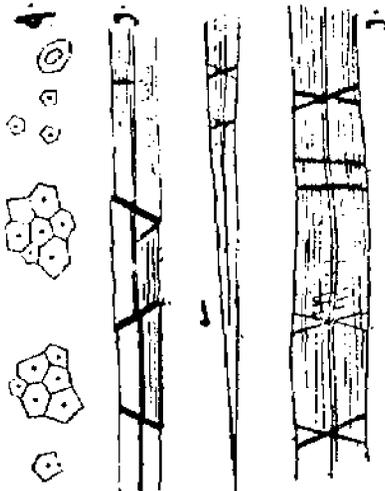
« أهداف الكيفيات لزراعة بصر وبعض مميزاتهما »

صنعه عرض	نسبة الزيت بالبذور	معدلات قناطر القطن نتيجة فحص العينات من البذور (الأردب)	معدلات قناطر القطن نتيجة فحص العينات من البذور (الأردب)	معدلات محصول القطن من القطن (بالمطارد)	نوع الألياف	الصف
منسج	—	(٤ - ٣)	—	(٣٥ - ٢٥)	خشنة قصيرة	هندي
منسج	١/٤٠	(٥ - ٤)	(٢١٩ - ٢١٥)	(٦٠ - ٥٠)	متوسطة وحشنة	مخار تربي
منسج	—	(٥ - ٤)	٢٠١	٥٠	خشنة	هندي
عرضه للاصابة	—	(٢٥ - ١٥)	—	(٥٢ - ٤٥)	جيدة وناعمة للمس	روسي
عرضه للاصابة	١/٣٥	١٥	١٦٥	٢٥	جيدة وناعمة للمس	توري هدي
عرضه للاصابة	١/٣٥	(٢٥ - ٢)	١٦٠	(٥٠ - ٤٠)	جيدة وناعمة للمس	البراز ايرلندي
منسج	١/٣٨	(٣ - ٢٥)	١٥٦	(٥٥ - ٤٥)	جيدة وناعمة للمس	جيرة لرنفل



(شكل ١٤)

قطاع طولى فى ساق نبات السكّان ليبين موضع الألياف ، وترى من الخارج إلى الداخل
البشرة (ب) والقشرة (ج) والألياف (د) واللحاء (هـ) والخشب (و) والنخاع (ز) .
(عن كتاب تركيب النباتات الاقتصادية لها وارد) .



(شكل ١٥)

المظهر المجهري لألياف السكّان : (١) فة اللبنة ، (ب) الأجزاء الوسطية للألياف -
كما تظهر فى القطاعات العرضية - وتظهر فيها تنقيطات عرضية ، (ج) الألياف كما تظهر فى
القطاعات العرضية (عن كتاب الأغذية والعقاقير لجرينيس) .

اللازم لاستخراج الألياف .. وهذه عمليات صناعية شتى لا بد من القيام بها
لتحرير الألياف - التي تنظم داخل الساق - عما حولها من أنسجة النبات ،
وللتخلص من المادة البكتينية (أو الصمغية) التي تربط ما بين الألياف ، ثم يتم
بعد ذلك استخراج الألياف ، وتجري عليها نفس الخطوات الصناعية التي سبق
وشرحنها عند التحدث عن الألياف القطنية ، من غزل ونسج وتبييض وصباغة .
وتجهيز وعمليات نهائية ، إلا أنه سبق تلك الخطوات الصناعية - في حالة
الكتان - العمليات التمهيدية الآتية :

١ - التعطين : وهي عملية الغرض منها التخلص مما يحيط بالألياف من
أنسجة النبات ومن المادة البكتينية المحيطة بالألياف والتي 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 : وهي عملية يفصد منها فصل الكتان الطويل عن القصير
والسميك عن الرفيع .

٣ - قتل البكتريا بعد إتمام عملية التعطين ، وإلا استمرت في نشاطها
وأتلفت الألياف ذاتها .

٤ - استخراج الألياف من الكتان المعطون .

وتتوقف عملية التعطين على غسل النباتات - بعد جمعها - في الماء
وتعريضها للهواء مدة تطول وتقصر بحسب أحوال الطقس ودرجة رطوبته ،
فإذا ما تركت النباتات في الماء حدث فيها نوع من التخمر بوساطة أنواع مختلفة
من البكتيريا . تلك الكائنات المجهرية التي تعيش في الماء وفي الهواء ، والتي
تسبب بعض أنواعها شتى الأمراض ، فالبكتيريا - أو ما نعرف عادة باسم
الليكروبات - لا تقتصر رسالتها في الحياة على الإضرار ببني الإنسان ، بل منها

ما يعيش في التربة ويمد النباتات بما تتطلب إليه من غذاء ، ومنها ما تستغل اقتصادياً في شتى الصناعات ، وعلمية التعمطين هي إحدى تلك الاستغلالات الصناعية الاستفادة من البكتيريا في استخلاص الألياف مما يمتزج بها من أنسجة النبات ، وتعيش هذه الكائنات على المواد الذائبة في الألياف ، وتفرز في نفس الوقت مواداً كيميائية — تعرف بالحمض أو الإنزيمات — تهاجم المواد الصغوية (أو البكتينية) التي تحيط بالألياف فتذيبها وتحمر الألياف !

وتتم عملية التعمطين إما في ماء جارٍ وإما في ماء راكد ، أما التعمطين في الماء الجارى — وهي متداولة الاستعمال في الأقطار الأوروبية — فكيفها طريقة غير شائعة بمصر — فتحتاج إلى ماء منظم للنسب قليل الجريان ؛ حتى لا يتكثف الكتان ؛ مما يرفع تكاليف الإنتاج . أما التعمطين في الماء الراكد وهي الطريقة الشائعة الاستعمال ؛ فتتم في معادن 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 التعمطين باختلاف درجة الحرارة ، وتفاوت أنسب الدرجات للتعمطين ما بين إثنين وعشرين إلى إثنين وثلاثين درجة مئوية ، ولذا فتختلف المدة اللازمة لإتمام عملية التعمطين باختلاف الفصول ؛ فهي تستغرق نحو عشرة إلى إثني عشر يوماً إبان الصيف ؛ وإلى ما يقرب من شهر أثناء الشتاء . وإتقان عملية التعمطين ترجع قبل كل شيء إلى التجربة والتحرين ؛ وتلك على أعظم جانب من الأهمية ؛ وإلا إذا استمر الكتان مدة أطول من المدة اللازمة للتعمطين ؛ فإن بكتيريا التعفن تأخذ في التكاثر بسرعة وتتغذى على سليولوز الألياف ذاتها ونسب إضعافها ، فإذا ما تمت عملية التعمطين أزيحت الأتقال من فوق النباتات المعطنة ؛ ثم أجرى تجفيفها ، والتخلص من بكتيريا التعمطين بقتلها ! .

فإذا ما تمت عمليات التعطين والتسوير وقتل البكتيريا المسببة للتعطين ؛
كانت الخطوة التالية هي فصل الألياف عن الخشب ، وتعرف هذه العملية
بالتصنيع . وتستخرج الألياف من الكتان المعطون الخفيف بإحدى طريقتين ؛
طريقة بلدية وأخرى أفريقية : أما الطريقة البلدية ففيها يدق الكتان على حجر
أملس ؛ وذلك بمدقة من خشب إسطوانية الشكل ولها يد ؛ ثم يزال ما يحيط
بالألياف من خشب مكسور بواسطة منفضة مفرطحة ، ثم تجرى عملية تمسيط
لازالة ما تبقى بعد التنفيض من محلفات ، فتنتج عن هذه العملية ألياف منتظمة
على قدر الإمكان ؛ تعرف بالمشاق ؛ وتقدر بنحو عشرين في المائة من الكتان
الخام ؛ أما الطريقة الأفريقية فتتم بواسطة استعمال آلات ، وفيها يجرى تكسير
الكتان بتمريره بين إسطوانتين مسننتين ؛ تقع إحداها فوق الأخرى ؛ وهذه
الاسطوانات قد تكون بسيطة تدار باليد أو مزدوجة تدار بالمحركات ، ويجرى
فيها التنفيض بواسطة آلات ؛ قد تكون بسيطة تدار بالأيدي أو الأرجل وقد
تكون معقدة تحركها ماكينات . فإذا ما استخلصت الألياف تفاوتها شتى
العمليات ؛ من غزل ونسج وصباغة وغير ذلك من معاملات ، حتى تصير
منسوجات يزهبها الإنسان !

٩ - التيل

يطلق لفظ التيلي على منسوجات مختلفة مصنوعة من ألياف نباتات شتى ،
تلك الألياف التي تتشابه إلى حد ما في المظهر والصفات ، وقد ذكر ما ينوف
على الإثنين والثلاثين نباتاً كمباتات تيل ، فنبات التيل الأصلي ، وهو نبات
الكتان ؛ يعرف علمياً باسم « كانابيس ساتيفا »^(١) ، وهو يزرع للانتفاع بأليافه
وبذوره ومحتوياته من القلويدات الطيبة والمخدرة . وهناك تيل مانيل^(٢) الذي

تستخرج ألياف من أعناق أشجار خاصة من الموز ، تعرف علمياً باسم « موزا تكستيليس »^(١) ، وتيل سيسال^(٢) الذي تستخلص الألياف من أوراق بعض نباتات الصبار ؛ التي تعرف علمياً باسم « أجاف »^(٣) ، وتيل موريتياس^(٤) المستخرج من نبات الصبر الأخضر والمعروف علمياً باسم « فور كريا جيجانتيا »^(٥) ، وتيل سن^(٦) من نبات « كروتالاريا جنكيا »^(٧) ، وتيل ديبكان^(٨) المصنوع من ألياف نبات « هيبسكاس كانا بيناس »^(٩) ، وهو نوع من نفس الجنس الذي تنتمي إليه نباتات البامية ، ومن نفس العائلة التي ينتمي إليها نبات القطن ؛ وهي العائلة الخبازية !

ويعتقد بعض العلماء أن نبات القنب من أقدم النباتات التي زرعت لأليافها ، وأن موطنه الأصلي هو مكان ما بأواسط آسيا ، وقد نتج عن زراعة نبات القنب ظهور ثلاثة طرز نحو مميزة منه ، طرز زرع بأوربا وأواسط آسيا وأمريكا خصيصاً لاستخراج الألياف ، وطرز ثان زرع في بعض البقاع لثماره وما تحتويه من زيت وطعام ، وطرز ثالث زرع في الهند وجزيرة العرب وشمال إفريقيا لمتعباته الطبية وما يحتويه من مخدرات ، ويتميز الطرز الأخير عن الطرزين الأولين ببعض الصفات ؛ مما أدى ببعض العلماء إلى وضعه إما كصنف مميز من نوع القنب العادي^(١٠) وإما كنوع مستقل يعرف علمياً باسم « كانابيس إنديكا »^(١١) ؛ أو القنب الهندي ، نسبة إلى الهند موطنه الأصلي ، ويمتاز القنب الهندي بما يحويه من منتجات استغل للأغراض الطبية وكمخدرات ، وهذه المنتجات تستخلص من الثورات المجففة والأوراق العلوية للنبات ، وهي ثلوثات ذات تأثير مخدر وتتخذ أسماء متباينة باختلاف بلدان الشرق ، فتعرف بالحشيش

Agave (٣) Sisal hemp (٢) Musa textilis (١)

Sunn hemp (٦) Furcraea gigantea (٥) Mauritius hemp (٤)

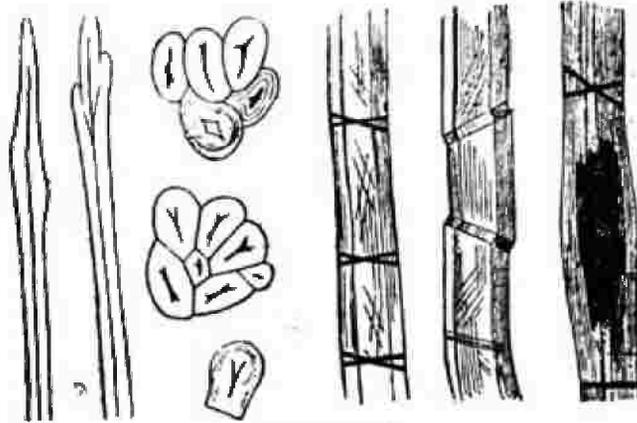
Hibiscus Cannabinus (٩) Deccan hemp (٨) Crotalaria juncea. (٧)

Cannabis Indica (١١) Cannabis Sativa, Var. Indica (١٠)



(شكل ١٦)

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



(شكل ١٧)

الظهر المجهرى لألياف النيل المستمدة من نبات القنب ، ويرى إلى اليسار أطراف لبقتين ، وفي الوسط قطاعات عرضية في الألياف ، وإلى اليمين أجزاء وسطية لثلاثة ألياف ؛ ويلاحظ تخطيطات عرضية في الأجزاء الوسطية . (عن كتاب الأغذية والمغاثير لبريتش) .
(م • — النبات والسكباء)

أو الجانجا أو البهاج : إلى غير ذلك من شتى الأسماء . وقد كان يظن أن القنب الهندي يختلف عن القنب المادى ؛ إذ أن الاختلاف بينهما ظاهر إلى حد ما ؛ ولكن وجد أن مراد ذلك يرجع إلى اختلاف المناخ أو التربة أو منطقة الزراعة وطريقة الإنبات ، إذ تعتبر جميعها أنواعاً فسيولوجية للقنب الأصلي . 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 في غزارة ويتخذ مظهراً شجيرياً ؛ وقد يصل سمك الساق في هذه الحالة إلى حوالى ستة سنتيمترات ؛ ومثل هذه النباتات غير مرغوب فيها لاستخراج الألياف ، أما إذا زرعت متكاثفة فنقل إمكانية تفرع النباتات وتصير رفيعة السيقان ؛ قد لا يزيد سمكها عن ستة إلى عشرة ملليمترات ، وتكون في مثل هذه الحالة مناسبة لاستخلاص الألياف ، ويزرع نبات القنب لأليافه في روسيا وجميع البلدان الأوروبية ؛ وخصوصاً إيطاليا ؛ كما تزرع للعرض ذاته في إفريقيا والهند والصين واليابان ، وبدرجة أقل في البرازيل والولايات المتحدة الأمريكية ، وتنتج روسيا من تيل القنب للأصداق أكثر من جميع البلدان الأخرى المنتجة له مجتمعة ، ولكن تعد الألياف الثيلية التي تنتجها إيطاليا أحسن أنواع الألياف بسبب الطريقة الغدة التي تتم بها عملية التعمطين !

وتشتق كلمة قنب — التي تطلق على نبات الحشيش في اللغة العربية — من « قنب » الأشورية ؛ الذي يرجع تاريخها إلى القرن السابع قبل الميلاد ، ومنها اشتقت كلمة « كنابس »^(١) الإغريقية واللاتينية ، و « هب »^(٢) المستعملة في اللغات السويدية والدنماركية والهولندية والإنجليزية ، وقد عم استعمالها للدلالة على ألياف النبات ذاتها ، إذ أن الأخيرة من أقدم الألياف النباتية المعروفة

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

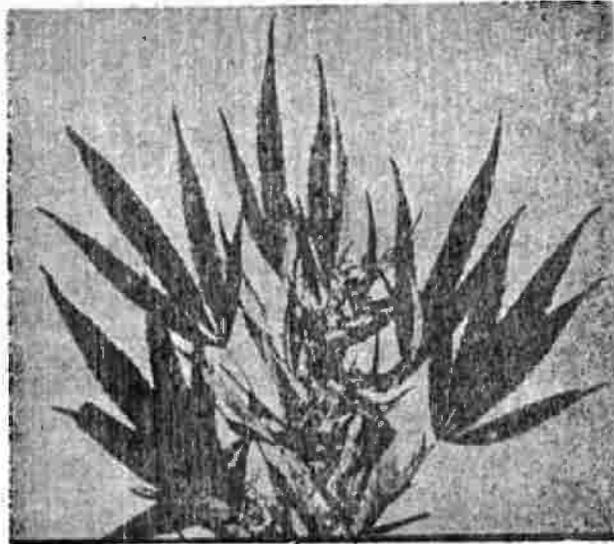
وقد ذكر الحشيش كدواء في كتاب « شوسروتا » سنة ألف قبل الميلاد ، وجاء في التذكرة الطبية التي وجدت بمكتبة « أشوريا نيال » الملكية — التي يرجع تاريخها إلى ما قبل عام ٦٥٠ قبل الميلاد — وصف لنبات مخدر تستعمل أليافه للنسيج وأعمال الخيال ، مما يظن أنه نبات القنب . وأول من وصف نبات القنب وشرحه بالرسم هو « ديسقوريدس » في القرن الأول الميلاد ، وقال عنه أن أليافه تستعمل في عمل الخيال ؛ وإنه دواء مسكن للآلام ؛ ولكنه لم يذكر استعماله ككيفية . وقد ذكر « جالينوس » في القرن الثاني للميلاد أن ثمار النبات — المعروفة بالشرانق — كانت تطبخ بالبهارات وتؤخذ بعد الأكل مع بعض المشروبات لتسبغ على آكلها 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 طبيياً في كل من أوربا وأمريكا إلا عقب الأبحاث التي قام بها السير وليام أوשו جنسى عام ١٨٣٩ !

أما عن الموطن الأصلي للنبات ؛ فقد جاء في كتاب « زنداقتار » — ويرجم تاريخه إلى عدة قرون قبل الميلاد — أن موطن نبات القنب هو أواسط آسيا ، حيث كان ينمو برياً في جنوب بحر قزوين والقوقاز وصحراء الكرجير وفي الجزء

الغربي من جبال الهملايا وكشمير وفي هضاب وجبال الصين الجنوبية ، ومنها انتشر تدريجيا إلى الصين شرقا والعراق وإيران والمند جنوبا وروسيا وآسيا الصغرى غربا ، ومن الأخيرة دخل البلقان وامتد إلى فلسطين والشام ، ومن فلسطين دخل مصر فطرابلس وتونس والجزائر وصراكش غربا حتى بلغ المحيط الأطلسي ، ثم إنجه شمالا حيث زرعه الرومان في إيطاليا وإسبانيا وجنوب فرنسا بحوض البحر الأبيض المتوسط ؛ وكان ذلك يقصد إستخراجه اليافه ، وفي القرن السادس عشر الميلادي أدخل الإسبان زراعته في شيلي بأمرىكا الجنوبية ، ونقله بحارة السفن من المند إلى مؤانىء أمرىكا الوسطى وجزائر المند الغربية ، وفي أوائل القرن الحلى انتشرت زراعته بالمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية ، ولا تكاد توجد منطقة من المناطق المعمورة لا يستطيع النمو فيها ، وذلك لسهولة تأقله في جميع البيئات مهما اختلفت التربة وتباينت الأجواء ... ويزرع نبات القنب للانتفاع بألياف سيقانه في صناعة المنسوجات النيلية ؛ أو للاستفادة من بذوره الناضجة لاستخراج زيوت دهنية ؛ أو لأجل رائحته الخدر الذى تفرزه شعيراته الغدديية ؛ وبخاصة شميرات القم الزهرية الصغيرة من النبات الأشوية المزروعة في المند وإيران وبعض مناطق شرق حوض البحر الأبيض المتوسط ، ويطلق اسم « قنبس » على ثمار النبات في سوريا ، وهى المعروفة في مصر بالشرانق ! ..

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

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



(شكل ١٨)

الجزء العلوي لنبات القنب الهندي المؤنث ، حيث تستفر الأزهار والأوراق التي 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 تقاسمه الإنسانية من آلام ، فالتقطها بعض الناس وأخذوها 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 والناصح وطريقة الزراعة ووسيلة الإنبات ، فقد وجد مثلاً أنه عندما يزرع في سهول المناطق الحارة يعطى أليافاً أقل قيمة من نباتات المناطق الجبلية والأصمغ الباردة ؛ ولكن يمتاز في الحالة الأولى بوفرة إنتاجه من المادة الراتنجية المخدرة ، ولذلك لاستفزاز إنتاجها لوقاية النبات من شدة الحرارة والجفاف ، أما في 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 في أرض خصبة — محروثة ومعزوقة على مساحات متقاربة — في شهر نوفمبر على أن تحصد في شهر مارس ؛ حيث الجو المشبع بالرطوبة ، والمقلل لإنتاج المادة الراتنجية المخدرة ، ولالحصول على الراتنج المخدر — وهو كثير الاستعمال في الأغراض الطبية البريئة — تزرع النباتات على مسافات متباعدة في شهر مايو وتقلع حوالى أوائل أكتوبر ؛ حيث الجفاف والحرارة اللبظان لإنتاج المادة المخدرة ، ولو أن الألياف المأخوذة من النباتات المذكورة أجود صنفاً وأصلب عوداً من تلك المأخوذة من النباتات المؤنثة ؛ إلا أن راتنج الإناث — من النباتات — أجود نوعاً وأكثر مقداراً ... وتوجد الألياف للتخشبة في عدة مجاميع بمنطقة اللحاء في الساق ، وتشبه إلى حد ما ألياف الكتان ، إلا أن المقدر غير واضحة كما في ألياف الكتان ، وتتراوح أطوال الألياف ما بين خمسة عشر وخمسة وعشرين مليمتراً . وتستغل ألياف التيل في صناعة الدوبارة والحبال والمنسوجات التيلية الخشنة غير المبيضة ، أما تبييض الألياف فيكسبها ملمساً ناعماً لامعاً ويضفى عليها لونا أبيضاً جذاباً ، والألياف غير كاملة التبييض تستغل في صناعة أوراق الآف ا .

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

القوانين الصارمة التي حرمت زراعة نبات القنب ، ومن ثم فلم يستغل هنا لاستخراج الألياف .. أما النيل للمصرى فهو من صنفين :

١ - نيل ديكان^(١) : وهو ألياف نبات « هيبسكاس كانابيناس »^(٢) ، وهو أحد نباتات الفصيلة الخبازية ؛ وهي نفس الفصيلة التي ينتمى إليها نبات القطن .

٢ - نيل سيال : وهو ألياف أنواع من نبات الأجا^(٣) ، وهو أحد نباتات الفصيلة الصبارية^(٤) .

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

ويجرى على النبات نفس العمليات التي سبق ذكرها في حالة الكتان ، من تعطين وتجفيف وتنقيص وغير ذلك من شتى الخطوات ، وتستعمل الألياف بعد التعطين في عمل الخيال ؛ كما يمكن عمل الدوبارة من الألياف الناعمة ؛ إلا أنها تكون أقل درجة من مثيلاتها للصنوعة من الجوت أو الكتان ، وتستعمل

Hibiscus Cannabinus (٢) Deccan hemp. (١)

Amaryllidaceae. (٤) Agave. (٣)

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

أما نبات الأجاث - المنتج لتيل سيسال - فينتسب إلى الفصيلة الصبارية - ويوجد منه نوعان متميزان ، أحدهما اسمه العلمى « أجاف ريجويديا^(١) » ، 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 ولونها قليلة ، والنوع الثانى اسمه العلمى « أجاف فورويديس^(٢) » ويزرع فى مساحات شاسعة فى المكسيك ، وهو يأتى بمحصول وافر من الألياف وتمتاز أوراقه بمسكها وبوجود أشواك على حوافها . . ومنشأ النبات بوجه عام هو أمريكا الشمالية ، والمكسيك بوجه خاص ، وهو يزرع الآن فى كثير من بقاع العالم كأمرىكا الوسطى وكوبا وشرق إفريقيا والهند ، وقد أدخله إلى مصر عام ١٨٩٤ مستر فلور ، حيث زرعه على جسور الترع المجاورة للسكك الحديدية فى منطقة إتيامى البارود ، وقد تآرجحت زراعته بين الاهتمام والإهمال حتى قبض الله له بعض الأجانب فأقاموا مصنعا فى صفت الملوك لاستخراج الألياف وتصديرها للخارج ، واهتمت بزراعته بعد ذلك شركة الألياف المصرية ، وما زالت زراعته إلى الآن تتآرجح بين الاهتمام والإهمال ، كما كانت منذ قديم الزمان ، وذلك بسبب تركيز الهم جميعها صوب زراعة الأقطان !.

والنبات على العموم معمر ، حيث يمكث في 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 والحسين سفيتمة ترا بحسب قوة النبات ، ويبدأ في قطع الأوراق بعد ثلاث سنوات من زراعة الشتلات . وتستخرج الألياف من الأوراق بواسطة ماكينات تدار بمحركات آلية ، ويتبع في استخراجها الخطوات الآتية :

١ — هرس الأوراق : تفرز الأوراق بحسب الأطوال ، ثم تمرر الأوراق للتساوية الأطوال بين عجلات ما كينة المرس ؛ حيث تهرسها دون أن تقطعها ؛ وبذا تسهل الخطوة التالية وهي عملية الحليج .

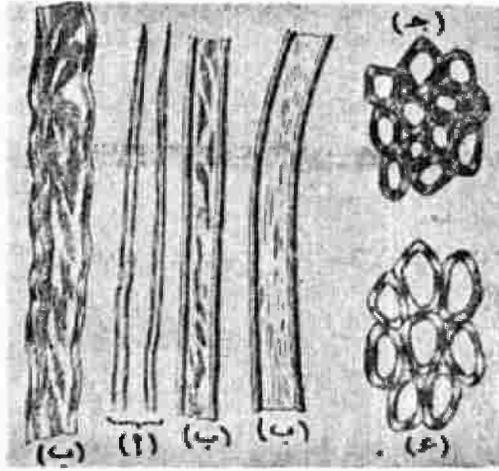
٢ — الحليج : وفيه تمر الأوراق للمهروسة خلال تروس ما كينة الحليج ، التي تذهب بالطبقات اللحمية الخضراء للأوراق وبذا تنفصل الألياف .

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

٤ — تجفيف الألياف : تجفف الألياف بتعريضها للشمس ، ثم تسكبس في بالات .

ويبلغ وزن الألياف الناتجة عن هذه العمليات حوالي أربعة إلى خمسة في المائة من وزن الأوراق الخضراء ، وهي بيضاء مصفرة خشنة للمس 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 مانيللا وتيل سن ؛ أما تيل مانيللا فتستخرج أليافه من أعناق أوراق شجرة موز تنمو بالفيليبين ، وتعرف علمياً باسم « موزا تكستيليس »^(١) ، حيث تفصل أعناق الأوراق ، ومن ثم تفصل الطبقة الليلية الخارجية عن الطبقة

اللحمية الداخلية ، ويعطى كل نبات حوالى رطل من الألياف ، التي تستعمل في صناعة الحبال والأوراق . أما تيل سن فتستخرج أليافه من سيقان نبات ينمو بالهند ؛ ويعرف علمياً باسم « كروتالاريا جانسكيا »^(١) ؛ وهو ينمو هناك



(شكل ١٩)

المظهر المجهرى لألياف نيل مانيل : (١) أطراف الألياف ، (ب) الأجزاء الوسطية للألياف ، (ج) قطاع عرضى في ألياف دقيقة سميكة الجدران ، (د) قطاع عرضى في ألياف واسعة رقيقة الجدران (عن كتاب الأغذية والعلاقير لجريش) .

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

١٠ - الجوت

تنمى النباتات المنتجة لألياف الجوت إلى نفس الجنس الذى ينتمى إليه نبات اللوخية ؛ وهو جنس « كوركوراس »^(٢) ؛ من العائلة الزيفونية^(٣) ،

Tiliaceae (٣)

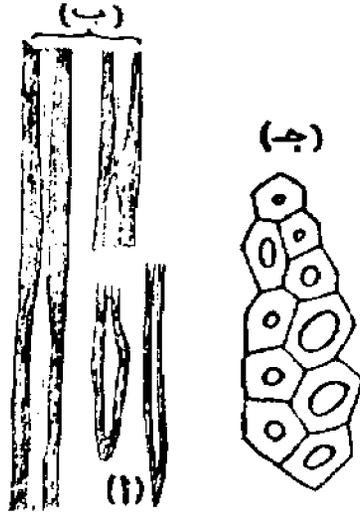
Chorcorus (٢)

Crotalaria juncea (١)

وهي مثلها نباتات حولية عشبية ، ويوجد نوعان من جنس « الكوركوراس » ينتجان ألياف الجوت ؛ أحدهما اسمه العلمى « كوركوراس كابسيولاريس »^(١) ، والثانى « كوركوراس اوليتورياس »^(٢) ، والنوع الأخير أقرب شبيهاً لنبات اللوخية ، إلا أنه أكثر منه طولاً وأقل تفرعاً . ولفظ جوت مشتق من كلمة هندية ، هي « جهوت » بمعنى متليد ، ويفلب على الظن أن موطنه الأصلي هو شمال الهند ، وهو يزرع بكثرة في الهند والصين وفرموزا وجنوب اليابان ، وقد أدخلت تقاويه عام ١٩٣٦ إلى مصر فلاقته زراعة كل نجاح ، وألياف الجوت ناعمة ولاصة ، وهي تستغل لأغراض شتى : من عمل الدوبارة والحبال إلى صناعة الأكياس والزكائب وغيرها من المنسوجات ، كما تدخل في عمل الأبسطة والسجاجيد والخيام وبعض الملابس وغطاء المفروشات . وهي تخلط مع الحرير في صناعة أنواع خاصة من الأقمشة ، وتعامل ببعض المواد الكيميائية حيث تعمل منها منسوجات شبيهة بالأصواف !

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

وتتم عملية التعمين بواسطة الخمير البكتيري ، حيث تتغذى البكتيريا على المادة البكتينية (أو الصمغية) التي تلتصق القشرة بالساق ، كما تربط ما بين الألياف ، وتتفاوت أنسب الدرجات الحرارية - لإتمام هذه العملية - ما بين



(شكل ٢٠)

الظهر المجهرى لألياف الجوت : (١) أطراف الألياف ، (ب) الأجزاء الوسطية للألياف كما تبدو في القطاعات الطولية ، (ج) قطاعات عرضية في الألياف (عن كتاب الأغذية والمقايير الجرينيش) .

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

ومتساندة ، في أشكال مخروطية ، حتى بصف ماؤها ويحف ، ثم تقشر باليد .
لفصل الأجزاء اللينة الخارجية ، ونشر الألياف لتجفيفها في الشمس ، وتعرض
لمعملية تفيض بواسطة آلات خاصة ، ثم تربط الألياف في حزم وتجمع
في بالات !

١١ - الرامي

يطلق لفظ رامي على ألياف نبات حشيشة الصين^(١) ، المعروف علمياً باسم
« بوهيريا نيفيا »^(٢) ، وهو ينتمي إلى العائلة الحراقية^(٣) ، وهو من نباتات
الألياف الهامة التي تنتشر زراعتها في الصين والهند واليابان ، وكذلك في
الأقاليم الحارة الأخرى مثل جاوة وسومطرة وبرينو والكسيك ، وقد أدخلت
زراعته أيضاً في مصر على نطاق محدود ، وهو نبات معمر ذو ساق قائمة - قد
يصل طولها ما بين تسعين ومائة وثمانين سنتيمتراً - تحمل أوراقاً قلبية الشكل .
وتوجد الألياف في منطقة لحاء الساق ، كما هو الحال في الجوت والكتان ،
والألياف جيدة ومتينة ، وهي سهلة الصباغة حريرية الملمس ، ولذلك فهي
ملائمة جداً لصناعة المنسوجات الداخلية - التي تلامس الجلد - للمساكن
للصوفي الناعم !

وتختلف طريقة استخراج الألياف عن مثيلتها في الجوت والكتان ، وذلك
بسبب فشل عملية التعتين . أما طريقة استخراج ألياف الرامي فتتم بواسطة
إزالة القشرة الخارجية للنبات ، وذلك بواسطة مبراة ، ثم غسلها بالماء ، ثم تفصل
الألياف اللحائية على هيئة شرائط ، وتعالق مدلاة لتجف في الهواء . وتعامل

Boehmeria Nivea (٢)

China glass (١)

Urticaceae (٣)

الألياف بيمض المواد الكيماوية للتخلص من بقايا القشرة الخارجية ، ولعل العقبة الرئيسية في انتشار الرامي هي كثرة ما يتطلبه من عمليات يدوية ، ولذلك فهو غير واسع الانتشار إلا في البلاد التي تقل فيها أجور العمال — بسبب وفرة السكان — كما في الصين !

١٢ — البوط

ينمو البوط^(١) في البرك والمصارف وعلى ضفاف النيل ، وقد وجه العالم الكيماوي الإيطالي « جوليتي » الأنظار إلى مميزات هذا النبات من حيث احتوائه على ألياف ، توجد بنسبة كبيرة في الأوراق ، وهي ألياف طويلة لامعة بيضاء محمرة تحتوى على كمية كبيرة من السيلوز . وقد قارن جوليتي محصول ألياف نبات البوط بغيره من نباتات الألياف المختلفة المعروفة ، فوجد أن المكثار (وهو ما يساوي عشرة آلاف متر مكعب) من الكتان ينتج نحو ٥,٢ كنتالا من الألياف ، ويقدر الكنتال بمائة كيلوجرام ، وينتج المكثار من القنب ١٥,١ كنتالا ومن الجوت ١٤ كنتالا ومن النيقا ٢٦,٠ كنتالا !

وتدل المقارنات التي قام بها جوليتي 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 في صناعة بعض المنسوجات كالنمط وغيرها ، أما إذا تأخر حصادها فإن الخيوط تصلح لعمل الخيش . ولا تتطلب زراعة البوط مجهودات أو مال ، إذ هو ينمو برياً في المستنقعات ، وقد وجدت أن نباتات البوط التي تنمو بمصر تفوق — من حيث صفات الألياف — ما تنمو في

(١) الاسم العلمي هو « نيقا أنجستاتا » *Thypha Angustata* .

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

١٣ — المطاط والمنسوجات الممططة

تحدثنا فيما سبق عن علاقة النبات بكساء الإنسان ، من حيث الألياف السليولوزية وشتى أنواعها وكيفية توزيعها في مختلف النباتات المنتجة للألياف ، ومن حيث الخطوات اللازمة التي لا بد من القيام بها لاستخلاص تلك الألياف مما يشوبها من أنسجة النبات والعمليات الصناعية التي تمر بها حتى تصير منسوجات تزهر بها الأبدان ، كما تحدثنا عن السكيفية التي يتم بها استخلاص السليولوز النقي من شتى المنتجات النباتية الخام — والعمليات التي يتعرض لها في صناعة الحرير الصناعي . إلا أن الدور الذي يقوم به النبات — اسد حاجات الإنسان من كساء — لا يقتصر على ما ينتجه من سليولوز وألياف ، بل هناك من النباتات ما تتميز بإفراز مادة لبنية بيضاء ؛ تعرف باللبن النباتي^(١) ، الذي يحتوي على كريات دقيقة عالقة من مادة إيدروكر بونية هي المطاط ، وعندما يتعرض اللبن النباتي لبعض العمليات الآلية والكيميائية تطفو حبيبات المطاط على السطح ، وعند ذلك يستخلص المطاط لاستغلاله إقتصادياً في شتى الأغراض : من عمل الأحذية إلى صناعة إطارات السيارات . ومن عمل الخيوط والألاك الكهربية والتليفونية والبطاريات إلى صناعة الراديو والأمشاط . كما يخاط المطاط مع ألياف القطن والحرير في صناعة المنسوجات الممططة (المعروفة بالماكينتوش) كماطف المطر والقفازات وما شابهها من أشياء ، ويخاط مع الصوف في صناعة أحذية خاصة للخوض في الأماكن الوحلة وحين تشد وطأة الأمطار ؟

ويستخرج المطاط من المادة اللبنية البيضاء التي يفرزها عدد كبير من الأشجار، التي تنسب عادة إلى العائلات النباتية الآتية: الأوسينية^(١) والتوتية^(٢) والسوسينية^(٣)، وتزدهر زراعتها في الأقاليم الحارة مثل أمريكا الجنوبية وإفريقيا والهند الشرقية، وهناك من النباتات مالا يوجد فيها المطاط على هيئة سائل لبني، بل يوجد في صورة صلبة أو شبه صلبة في خلايا القلف أو القشرة الخارجية، وتعرف مثل هذه النباتات بنباتات المطاط غير اللبنية.. أما في نباتات المطاط اللبنية فيوجد اللبني النباتي في نوعين من الأنسجة في المنطقة الواقعة بين الكبيوم والقشرة الخارجية، وهما نوعان يتشابهان من حيث الشكل والوظيفة ويختلفان من حيث الأصل والنشأ، ويعرف النوع الأول بالأوعية اللبنية، وهي بمثابة صفوف من خلايا تفرعت وفقدت ما بينها من جدر عرضية، فأصبحت عبارة عن أنابيب متصلة ومتفرعة. أما النوع الثاني فيعرف بالخلايا اللبنية، وهي خلايا تتميز بفراديتها وخواصها منذ النشأة الأولى للجنين، ولكنها تأخذ في النمو والاستطالة باستمرار مع نمو النبات، وتتقلص في امتدادها إلى ما يحيط بها من خلايا وإلى سائر الأجزاء، ويظل عدد الخلايا اللبنية ثابتا في النبات البالغ كما كان في الجنين، وهي ترسل — إبان نموها واستطاتها — فروعاً تمتد طولياً إلى سائر أجزاء النبات، ولكن تظل تلك الفروع منفصلة وغير مرتبطة بفروع عرضية!

ويرجع تاريخ اكتشاف المطاط إلى ذلك العهد الذي قام فيه « كولومبس » باكتشاف أمريكا، إذ أحضر معه كرات من المطاط كان يستعملها أهالي « هايتي » في بعض الألعاب، كما كان سكان البرازيل يستعملون أحذية من المطاط، وكان أهالي المكسيك يهضمون المطاط. وقد عرفت أشجار « هيغيا »^(٤)

كصدر للمطاط في أواسط القرن الثامن عشر ، واكتشف « برستلي » خاصته في نحو الكتابة بالرصاص عام ١٧٧٠ ، واكتشف « جودير » — عام ١٨٢٣ — تلك العملية الكيماوية الهامة المعروفة بالفلكنة^(١) ؛ وهي معاملة المطاط بالكبريت ؛ والتي تحيل المطاط انخام إلى مادة أكثر مرونة وأقل تأثراً بالحرارة . أما زراعة أشجار المطاط على مدى واسع — لاستغلالها استغلالاً تجارياً — فتدين بوجودها إلى « هنري ويكهام^(٢) » ، الذي جلب معه من البرازيل — عام ١٨٧٦ — حوالي سبعين ألف بذرة من بذور شجرة المطاط ، المعروفة علمياً باسم « هيغيا برازيلينسيس^(٣) » ، وقد عني بتوصيلها إلى إنجلترا في حالة جيدة ، حيث زرعت بمحاثق كيو النباتية ، فنبتت نباتاً حسناً ، وأرسلت معظم البادرات الناجمة إلى سيلان والملايو ، حيث نجحت زراعتها وازدهرت ، وامتدت إلى غيرها من بلاد الشرق الأقصى ! .

واللبن النباتي مثله كمثل اللبن الحيواني عبارة عن مستحلب ، فإذا ما لحصناه تحت المجهر وجدناه عبارة عن سائل تتحرك فيه حبيبات دقيقة كروية ، تبدي تلك الحركة المميزة للعواد الكروية والمعروفة بالحركة البراونية . أما السائل الرائق من مستحلب المطاط فيعرف بالمصل ، وهو يحتوي على جملة مواد ذائبة فيه كألاح معدنية ومواد سكرية وبروتينية ، وقد يحتوي في بعض الأحيان — كما في نبات الخشخاش — على مخدر الأفيون وغيره من القلويدات النباتية ، أما الحبيبات الصلبة العالقة فتشمل إيدروكربونات المطاط^(٤) وصمغ وراتنجات ونقط زيتية ، ويتراوح متوسط جميع المكونات الصلبة بين خمسة وثلاثين إلى أربعين في المائة ، أما متوسط محتوياته من إيدروكربونات المطاط فيتراوح بين ثلاثين وثلاثة وثلاثين في المائة ، ويختلف تركيب اللبن النباتي باختلاف

Henry Wikham (٢)

Yulcanisation (١)

Rubber hydrocarbons (٤)

Hevea Braziliensis (٣)

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 غالبا ما يكون أبيض اللون ، إلا أن منه ما يتخذ ألوانا متباينة ، وهو على صورة مستحلب يتجمد عند تعرضه للجو الخارجى ، كما أن لونه يصبح قائم ، وتعزى تلك التغيرات إلى ما يحتويه المطاط الخام من إنزيمات مؤكسدة .. ولعل مما يدور بالأذهان الآن هو هذا السؤال : .. هل اللبنة النباتى — بما يحتويه من مطاط — هوية الطبيعة لنباتها من السكانات ، أم هو بمثابة إفرازات يستغلها النبات فى شتى الأغراض ؟ .. ويبدو الجواب واضحا إذا ألقينا نظرة ثاقبة إلى ما ينفرد به هذا اللبنة النبات من صفات ، فهو كدم الإنسان يتجمد عند تعرضه للهواء ، وذلك بسبب تجمع النقط الزيتية وشتى الحبيبات الصلبة العالقة ، فإذا ما حدث جرح إنساب اللبنة إليه وتجمد على سطحه لوقاية النبات ، وبذا يمنع جفاف الأنسجة الداخلية ، كما يعمل على منع دخول الفطريات والحشرات وغيرها من الموام 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 اللبنة النباتى التى تنتج المطاط ، واسكن المطاط المعروف فى الصناعة إنما يستخرج من نباتات قليلة ، سنذكر فى اختصار نبذة عن كل منها :

١ — « مطاط بارا^(١) » ، وهو يستخرج من شجرة « هيثيا البرازيلية^(٢) » التى تتبع العائلة السوسبية ، ويمد أحسن أنواع المطاط . وتنمو أشجار الهيثيا فى

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

٢ — « مطاط الكاوتش ^(١) » ويستخرج من أنواع مختلفة من جنس « كاستيلوا ^(٢) » التابع للعائلة التوتية ، وهي أشجار كبيرة تنمو بمنطقة الأمازون .. ويستخرج منها المطاط بواسطة قطع الشجرة ، ثم نزع القشرة الخارجية — أو القلف — على صورة حلقات فينرف اللب من الشجرة ، ويتجمع في حفرة أو دلو ، وينفصل عنه المطاط بعد مدة .

٣ — « مطاط لاجوس ^(٣) » ؛ أو المطاط الإفريقي ، ويستخرج من شجرتي « فانوميا ^(٤) » و « لاندولفيا ^(٥) » التابعتين للعائلة الأبوسينية ، وهي من أشجار المناطق الإستوائية . أما أشجار الفانوميا فترتفع إلى حوالي الثلاثين متراً ، ويستخرج المطاط منها بقطع الشجرة وبشق القلف فيسيل اللب النباتي ، وعندما يتجمد ينفى ليزداد صلابة . أما أشجار اللاندولفيا فتتسلق على أشجار الغابات بواسطة معاليق خطافية ، ويستخرج المطاط منها بقطع الفروع المتساقطة وتقسيمها إلى أجزاء صغيرة يسيل منها اللب النباتي ، الذي ينساب إلى الأرض ويتجمد على أديمها ؟

وهناك بخلاف تلك الأنواع الرئيسية من المطاط أنواع أخرى أقل منها أهمية وتستغل في أغراض خاصة . فالبلاتا ^(٦) يستخرج من السائل اللبني لشجرة « الميموسوبس ^(٧) » التي تنمو في غابات غيانا البريطانية ، ويستغل صناعياً في عمل سيور الآلات وأغطية كرات الجولف ، والجوتابرشا ^(٨) — أو قطور الطرخي —

Lagos rubber (٣)

Castilloa (٢)

Caucho rubber (١)

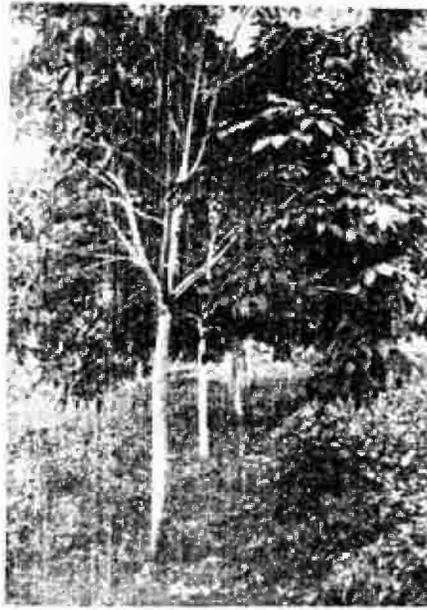
Balata (٦)

Landolphia (٥)

Funtumia (٤)

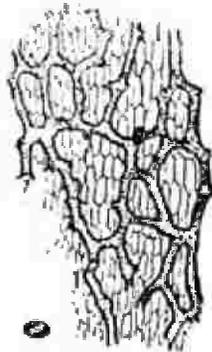
Gutta Percha (٨)

Mimusops (٧)



(شكلا ٢١)

صف من أشجار مطاط بارا؛ أو أشجار «عقيا البرازيلية»؛ كما تبدو في إحدى مزارع المطاط ببيلان (عن كتاب فريتش وساليسوري)



(شكلا ٢٢)

الأوعية اللبنية كما تبدو في قطاع عرضي ، وهي مكونة من أنابيب متصلة (عن كتاب فريتش وساليسوري)

يستخرج من أشجار « ديكوبسيس »^(١)؛ التي توجد في بورنيو وسومطرة وسنغافورة ، وتعتبر الأخيرة للمركز الرئيسي لتجارتها ، والأصناف الجيدة من الجوتابرشا تمتاز بقوتها العازلة العالية ، ولذلك تستغل على مدى واسع في صناعة أسلاك الفواصات . ويرجع السبب في عدم استفلال البلانا والجوتابرشا - لصناعة المطاط - استفلالاً تجارياً أن معامل المطاط الخام بعملية الفلكنة لا يسبب تغييراً ملحوظاً في الصفات الطبيعية كما يحدث في المطاط الخام المستخرج من شجرة الهيثيا البرازيلية ؟

ويستخرج المطاط في آسيا والهند الشرقية من شجرة الكاوتشوك ، المعروفة علمياً باسم « فيكاس إلاستيكا »^(٢)؛ وذلك بواسطة تجريح الشجرة في رقة وجمع السائل اللبني في أوعية خاصة ثم تعريض هذا السائل لعملية البهرة^(٣) - بواسطة تأثير الدخان - لإنتاج المطاط الخام . وعند ما يبقى 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 . وعندما يعامل بنسبة كبيرة من الكبريت - تتراوح بين خمسة وعشرين إلى أربعين في المائة - يستحيل إلى مطاط صلب ، يعرف بالأبونيت أو الفلكونيت ، الذي يستغل في شتى الصناعات السكر بائية .

ويستخرج المطاط في مدغشقر من شجرة صحراوية عديمة الأوراق ، تعرف بشجره « الأنتنس » ، وتنتمي إلى العائلة العشارية^(٤) ، وعند ما يشق سطح النبات يسيل اللبني ، ولا يلبث أن يتجمد إلى خيوط من المطاط على درجة عالية من الجودة ، ويستخرج المطاط كذلك في مدغشقر من شجرة أخرى تتبع نفس العائلة ، هي شجرة « السكر بتوسيفيجا » . وفي الولايات المتحدة الأمريكية تزرع

Ficus elastica (٢)

Asclepiadaceae (٤)

Dichopsis (١)

Polymerisation (٣)

نباتات لبنية أخرى تنتج أنواعاً من المطاط الرديء ، يتراوح بين اثنين إلى ستة في المائة من وزنها ، وتدخل الألياف الخشنة المستمدة منها في صناعة في لورق .
أما نباتات المطاط غير اللبنية ، وهي التي يوجد فيها المطاط على صورة صلبة أو شبه صلبة في خلايا القالب أو القشرة الخارجية ، فتنحى معظمها إلى العائلة المركبة ، مثل نباتات البارثينيام والسوليسداجو والسكريزوامس وغيرها من النباتات ، وفي هذه الحالة يسحق النبات جميعه ويغمر في الماء فتتفتت جزيئات المطاط ، التي تفصل وتنظف مما بها من شوائب وتحول إلى رقائق : ولون هذا المطاط داكن ، ويعتعمل 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 الأرتال . 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 وبورنيو والفلبين . وتزرع البذور أولاً في مشاتل خاصة ، حتى إذا نمت البادرات وترعرعت رصارت شجيرات صغيرة نقت للفرس في أرض الغابة فلا تلبث أن تماود 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 نزع لبنها ، الذي يستغرق ما بين أسبوعين إلى ثمانية أسابيع ، ثم تستريح الشجرة لفترة مماثلة ، وقد لوحظ أن قلاب المنطقة المستنزفة يتجدد في مدى أربع سنوات ! .

وقد جرت العادة على أن يجمع السائل اللبني في الأصباح الباكرة ، وذلك بتجريح جذع الشجرة بقأس خاصة يخرق نساها القلف والقشرة ، بحيث لا يصل الجرح إلى النسيج المرستيجي - أو الكميوم - الذي يعمل باستمرار ليمد الشجرة بالأنسجة الجديدة . وهناك طرق شتى لعمل الجروح بحيث لا يتلف الكميوم ، وفي نفس الوقت لكي يستنزف أكبر مقدار ممكن من مسائل اللبني ، ووجد أن أقرب هذه الطرق إلى النجاح هي الطريقة الحلزونية ، وفيها يجرى الجرح بطول الجزع على هيئة حلزون ، ومن ثم يستقر إناه خاص عند قاعدة الحلزون لجمع العصير .

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

(١) التخفيف .

(٢) التصفية .

(٣) الترويب .

(٤) الفلكنة .

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

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

وفي بعض الأحيان قد تستعمل أحماض أخرى مثل الكبريتيك أو النمليك ،
ولسكنها 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 التي تكونت على السطوح ، وتمرر
خلال اسطوانات — تدار آلياً أو باليد — للتخلص بقدر الإمكان مما يشوبها
من مصل ، ثم تنسل 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 بواسطة 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 ينوء به من
شقي الميكروبات ، كما أنه يعمل على إتلاف بعض الخماز المؤكسدة ، التي لو تركت
وشأنها انتج عن نشاطها تغيير لون المطاط إلى لون قاتم . . . أما في تحضير مطاط
كريب فيضاف إلى السائل اللبني — قبل عملية الترويب — ثالي كبريتيت
الصوديوم ، الذي يعمل على إتلاف الخسائر المؤكسدة ، ثم تمرر الرقائق المروبة
بين اسطوانات للتخلص من المصل الزائد ، ثم خلال آلات شقي للفسيل والترقيق
والتنعيم ، وبلى ذلك نقل المطاط إلى حجرة التجفيف ، حيث يمرض لدرجة
تتفاوت بين مائة ومائة عشرة فهرنهايت لمدة ثمانية إلى عشرة أيام !

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

تعرف بالفلكنة^(١) — لتصبح من بعدها صلبة ومرنة . وتم عملية الفلكنة بمعاملة المطاط بالكبريت عند درجات حرارة عالية ؛ ما بين مائة وخمسة وعشرة إلى مائة وستة وستين درجة مئوية ، فيحدث اتحاد بين المطاط والكبريت ، ويستعمل لإتمام عملية الفلكنة أحادي كلوروز الكبريت أو الكبريت الحر الناتج من التفاعل بين كبريتور الأيدروجين وثاني أكسيد الكبريت ، وقد تستعمل مواد أخرى كموامل مفلكنة ، مثل الكلور والبروم وبعض المركبات العضوية ، كالثيوترو بنزين والنيتروتولوين . ويستغل المطاط المفلكن رئيسياً في صناعة إطارات السيارات ، أما المطاط غير المفلكن فتصنع منه المنسوجات المطبوعة والأحذية .

وتحتاج أشجار المطاط إلى بيئات وأجواء خاصة لتستكمل نموها وتنرف ليها ، مما لا يمكن توافرها في جميع الممالك والأقطار ، وحتى إذا هيئت الظروف والأجواء المناسبة فإن السلم فهناك أوقات وأزمات يشهد فيه الطلب على المطاط حين تستمر الحروب أو تتمحرج سبل المواصلات ، إذ هو يدخل في صناعة الفواصات والطائرات وقوارب النجاة وغيرها من الصناعات الحربية ، ومن ثم أجهت مجهودات العلماء للاستعانة بالعلوم الكيماوية للوقوف على تركيب المطاط النباتي ، حتى إذا ما تبينوا منتجات تحليله عملوا على تركيبه صناعياً . وكان العالم الكيماوي « فاراداي » أول من عمل على تحليل المطاط ، ووجد أنه يتكون من عدد عظيم من جزيئات « الإيسوبرين »^(٢) ، ومن ثم تعاقب من بعده الكيماويون ، حتى جاء العلامة « بوكاردات » فأثبت أن جميع المواد الإيدروكربونية الناتجة عن تحليل المطاط تتركب من الإيسوبرين أو من مماثله أو من مضاعفاته ، وهكذا أماط اللثام عن حقيقة تركيبه !

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

بالبلورة^(١) ، والتي ينتج عنها امتزاج الذرات في جزيئات مركبة تتسكون من مركبات جديدة لها خواص طبيعية وكياوية مختلفة ، وتم تلك العملية إما بالتسخين وإما بالمعاملة ببعض الأحماض وإما بالتعريض للضوء أو غير ذلك من شتى المحاولات الكيماوية . وقد بدأت أولى المحاولات لبلورة الإيسوبرين عام ١٨٧٥ ، حين تمكن « بوكاردات » من إجراء عملية البلورة بتسخين الإيسوبرين - عند درجة حرارة عالية تتراوح بين مائتين وثمانين ومائتين وتسعين - في أوان بها ثاني أكسيد الكربون ، فتكونت مادة شبيهة بالمطاط وتتحلل مثله إلى إيسوبرين ، وتبعه في مواصلة هذه المحاولات العالم الإنجليزي « ويليام تيلدين » ، فوجد أنه عند معالجة الإيسوبرين بحامض الهيدروكلوريك المركز يتحول جزء منه إلى مطاط . وتكن « والاش » من تحضير مادة مرنة تشبه المطاط بتعريض الإيسوبرين للضوء مدة طويلة ، ثم معالجته بعد ذلك بالكحول ؟

تلك كانت أولى المحاولات في صناعة المطاط ، تلك الصناعة التي أخذت تزدهر بالتدريج بازدهار العلوم وازدياد مشكلات النقل بالسيارات ، وما تطلبه ظروف الحروب ودواعي الوطنية قرائح العلماء . وفتحت الأذهان بالتدريج إلى ما في استعمال الإيسوبرين من عيوب ، إذ تتطلب عملية البلورة إيسوبرينا على أعظم جانب من النقاوة ، كما تنتج أثناء التفاعل مركبات جانبية ذات أوزان جزيئية عالية ، ومن ثم انجحت الأبحاث صوب إيجاد بديل له ليس له مثل هذه العيوب ، وحالف النجاح العالم الروسي « كوندراكو » فاكشف ثنائي ميثيل البيتادين^(٢) كبديل للإيسوبرين ، وأمكنه أن يحضر منه المطاط الصناعي إما بتسخينه مع محلول الصودا الكاوية في الكحول وأما بتركه معرضاً للضوء المباشر لمدة سنة كاملة .

كانت المحاولة الطبيعية الثانية ، وقد اكتشف البيتادين كبديل للإسوبرين ، هي العمل على إيجاد مورد رخيص لإنتاجه إنتاجاً تجارياً ، وكان مما أثار هم العلماء سرعة إيجاد مثل هذا المورد إزدیاد الطلب - عام ١٩١٠ - على المطاط الطبيعي لصناعة إطارات السيارات وأنايبها الهوائية ، مما أدى إلى ارتفاع كبير في الأسعار ، وظهرت تبعاً لذلك مشكلات النقل بالسيارات ، ومن ثم تناقصت أم كثيرة - منها إنجلترا وألمانيا وروسيا - لحل هذا الأشكال ، واتخذ هذا التنافس مظهر الصراع العنيف بغية السيطرة على الأسواق . واتجهت الأبحاث نحو إنتاج البيتادين إما من مواد وزيوت نباتية وإما من زيوت معدنية ، واتخذت هذه الأبحاث الوجهات الآتية :

١ - إنتاج البيتادين من المواد النشوية والـمـلـبـوزية ، وذلك باستعمال نباتات دنيئة - مثل البكيتريا والخمائر^(١) - التي تعمل على تحويل تلك المواد الخام النباتية إلى كحول ، ومن ثم فيختزل الكحول إلى بيتادين . وهكذا تلعب النباتات دوراً هاماً في إنتاج المطاط الصناعي ، كما تقوم بدورها في إنتاج المطاط الطبيعي ، ولا يقتصر هذا الدور على إمداد الصناعة بالمواد الخام ، بل بالتأثير على تلك المواد لتحويلها إلى كحول في إحدى الخطوات الصناعية الرئيسية اللازمة لإنتاج المطاط .

٢ - تحويل الزيوت بأنواعها وكذلك التربينات - وهي منتجات نباتية - إلى بيتادين .

٣ - التقطير الجزئي للزيوت المعدنية ، ثم تحويل النواتج إلى بيتادين . وهكذا تحققت أولى الأهداف في إنتاج البيتادين من مواد رخيصة ووفيرة ، واتجهت الأنظار نحو الهدف الثاني وهو العمل على إسرار بلمرة البيتادين لإنتاج المطاط ، إذ كانت هذه العملية تتطلب شهوراً وقد تستمر أعواماً

في بعض الأحيان ، وظل العلماء يبحثون بين المواد الكيماوية عليهم يحدون من بينها عاملاً مساعداً قوى التأثير يقلل من الزمن الطويل الذي تستغرقه عملية البلمرة ، وتوصلوا إلى اكتشاف أهمية معدن الصوديوم في إسراع تلك العملية الهامة ، ومن ثم اكتشفت من بعده مواد أخرى كثيرة . وكانت الحرب العالمية الأولى بمثابة الشعلة التي أوقدت أذهان علماء الألمان ، إذ حاصر الحلفاء ألمانيا وحالوا دونها ودون استيراد ما تتطلبه الحرب من المطاط الطبيعي الخالص ، فقامت شركة باير الألمانية بإنتاج المطاط الصناعي على مدى واسع بتسخين البيتادين مع إيدروكسيد البوتاسيوم ، وسمى المطاط الناتج بمطاط الميثيل ، وأنتج الألمان خلال هذه الحرب ما ينفوق 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 حوالي ٢٠٠٠ ميل وتبلى الانابيب الهوائية الداخلية بعد مئات قليلة من الأميال .

وبعد فترة قصيرة من نهاية الحرب العالمية الأولى التي كانت بمثابة الحافز الأكبر للإنعاش وتقدم الكثير من الصناعات لاسيما صناعة المطاط ، تفرغ العلماء لتحسين أصناف ما أمكنهم استنباطه إبان الحرب من صناعات ، وبدأت فترة جديدة في إنتاج المطاط الصناعي ، حيث صنعت أنواع جديدة منه ليس لها أية علاقة بالتركيب الكيماوي للمطاط الطبيعي ، ولكن لها خواصه الطبيعية وخواص أخرى جديدة تفوق خواصه المعروفة . وقامت الشركات الأمريكية والألمانية بمجهودات جبارة لإحراز السبق في هذا المضمار الاقتصادي الهام ، ومن الأنواع الجديدة التي أنتجها الألمان المطاط المعروف باسم « بونا »^(١) الناتج عن بلمرة البيتادين أما مع مركب الاستيرين^(٢) بلمرة مختلطة لينتج صنفاً من مطاط بونا

يعرف باسم « بوناس »^(١) وإما مع مركب آخر^(٢) لإنتاج « بونان »^(٣) ،
الذي يسمى أحياناً « بير بونان »^(٤) . وكان من نتائج نشاط الشركات الأمريكية -
لا سيما شركة دي بونت - إنتاج المطاط المعروف بالنيوبرين ، الذي يحضر من
مركب الكلورو بيثاديين أو مشابهه اليودي أو البرومي ، وهو يشبه المطاط الطبيعي
أكثر من أى مطاط آخر صنع في ذلك الحين ، بل يمتاز عن المطاط الطبيعي
من حيث مقاومته الكبيرة للزيوت والحرارة والضوء والهواء ، وأدت الأبحاث
العظيمة في كل من ألمانيا وأمريكا إلى اكتشاف أن البلمرة والبلعمة المختلطة تجري
بإتقان وسرعة إذا كانت المواد الأيونية الداخلة في التفاعل على هيئة مستحلب ،
إذ تتم عملية البلمرة حينئذ في أيام قليلة ، وقد أوحى بهذه الفكرة وجود المطاط
الطبيعي في النبات على هيئة مستحلب .

وفي عام ١٩٣٩ أحييت الحرب العالمية الثانية صناعة المطاط ، خصوصاً في أمريكا ،
وأخذت هذه الصناعة في الازدهار نتيجة للأبحاث العظيمة التي قامت بها الشركات ،
التي أخذت على عاتقها تحسين الأنواع القديمة من المطاط الصناعي أو اكتشاف أنواع
جديدة تمتاز برخص ثمنها وجودة نوعها ، وقد بلغ الإنتاج في - في نهاية الحرب
العالمية الثانية - حوالى ٧٥ ٪ من جميع المطاط المستعمل في أمريكا ، ثم نقص
عام ١٩٤٩ إلى ٤٠ ٪ ، ولكن من المنتظر أن تزداد كمية المطاط الصناعي إلى
٨٠ ٪ حتى تنتهى الأعمال الحربية الأمريكية في كوريا . ويقوم علماء السويد
بدراسات واسعة لصناعة المطاط من الخشب ، وقد تمكن الأستاذ جروت من
صناعة نوع من المطاط تبلغ مقاومته نصف مقاومة المطاط الطبيعي ، 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

(٢) المركب الآخر هو Acrylic Nitrile

(٤) Perbunan

(١) Bauna-S

(٣) Bauna-N

ويصبح المطاط الصناعي مثله كمثل المطاط الطبيعي مصدره النبات ، وأصبح استغلاله مرتبطاً بأحوال العالم ، إن دقت أجراس الحروب واكفهرت الأجواء استهلك في شتى الصناعات التي تدك المدن وتحصد الأرواح ، وإن بزغت شمس السلم أخذ منه الإنسان شتى المنسوجات .

١٤ — ألياف صناعية

مما هو معروف أن المنسوجات مصدرها الحيوان أو النبات ، فما يدنا به الحيوان الأصواف والحريير الطبيعي والقراء ، وما يدنا 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 ، وإن شاءت غلت يدها فحرمته الغذاء والكساء ! . ولكن تقدم العلم بالإنسان وأنار له السبل لتحقيق ما يبغي من أهداف ، فسخر الطبيعة لخدمته وأصبحت طوع بنانه ورهن إشارته ، فأطلق ما تذر به من مختلف الطاقات ، واستغل ما تنوء به من خامات ، وأصبحت مئات المركبات الكيماوية والنباتية والحيوانية تغزل أليافاً 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 - في إنتاج ما ينوف على المائة والثمانية والستين نوعاً من الغزل الكيماوي ، ويزداد هذا العدد بتقدم الأبحاث العملية إلى الآلاف ، وقد بدأت هذه الألياف الصناعية - المنتجة كيماوياً - تغزو صناعة الطائرات والسيارات والسفن والمنازل وغير ذلك من شتى الأغراض ؛ بجانب إستخدامها كمنسوجات .

تصنع الألياف الصناعية كيميائياً من مواد عضوية ، أي أن الكربون يدخل في تركيبها ، وجميعها قابلة للتشكيل في شتى الصور إذا ما استمين بالحرارة أو بالضغط أو بكليهما معاً ، فلها خاصية المرونة أو اللدونة ، وهي خاصية تجعل

المادة تميل إلى الرجوع إلى شكلها الأول وإلى أبعادها الأصلية إذا ما وقعت تحت تأثير أى جهد - سواء أكان ضغطاً أو شداً أو لياً - بعد أن يزول هذا الجهد ، ومن ثم فسميت باسم اللدائن ، كما تعرف أحياناً باسم العجائن الكيماوية أو البلاستيكات .

واكتشاف العجائن الكيماوية - مثل غيرها من الاكتشافات العلمية - وايد المصادفة ، وهى حلقة من سلسلة المصادفات السعيدة التى اتت بها آفاق العلم وتوطدت أركانه . ففى عام ١٨٦٣ ظهر فى إفريقية نقص كبير فى عدد الأفعال التى يمكن الحصول على العاج من أوتياها . ولما كانت بعض المصانع الأمريكية تعتمد على العاج اعتماداً كلياً لصناعة كرات البليارد وغيرها من الصناعات ، وكان عدم الحصول على الكمية الكافية من العاج معناه توقف العمل ونشرد آلاف العمال ، فقد أعلن مصنع فيلان وكولاندر - وهو أكبر المصانع الأمريكية المشغلة بصناعة كرات البليارد - عن جائزة مقدارها عشرة آلاف دولار تمنح فى إنتاج مركب يحل محل العاج . وقد استحثت الجائزة المغربية هم الكثيرين ، وواصلوا الليل بالنهار لتحقيق ما يبتغون ، وكان من بين هؤلاء صانع يشتغل بالطباعة اسمه « هيات » ، أخذ يجرب إضافة نشارة الخشب إلى الخرق القديمة والورق ، ويحاول ضمها إلى بعضها البعض بمواد لاصقة كالغراء أو الجالسكة أو النشاء ، ولكن أصابه فى تجاربه الأولى الفشل وفاق به الإخفاق .

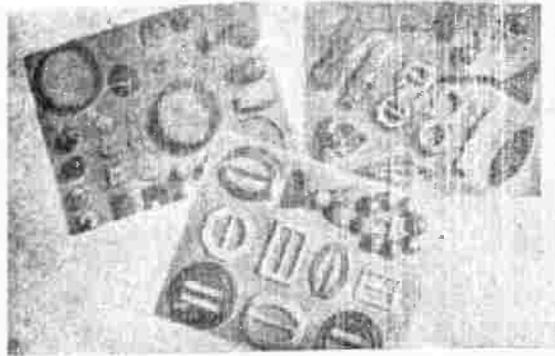
لم يجد هذا الفشل من همه « هيات » أو يئس من عزيته ، بل كان بمثابة حافز له ليحدد محاولته ويغير من طريقته ، وقليلون هم هؤلاء الذين يتخذون من الفشل ذريعة للنجاح ، ومن الإخفاق سبيلاً لتصحيح ما فاتهم إدراكه من كمال . فعمل على استعمال مادة لاصقة جديدة - وهى الكلوديون - لتماسك الورق والجالسكة ، وصنع من الخليط كرات وفت إلى حد ما بالفرض المطلوب ، إلا أنها لم تصل بعد إلى مرتبة السكال ، ولذلك لم يعطه المصنع سوى جزءاً يسيراً من

البلانزة المعلن عنها . ومن ثم أنجبت مجهودات « هيت » نحو استكمال ما وجد في خليطه من نقص والعمل على تحسينه أو إيجاد بديل له ، وماوا في عام ١٨٦٨ حتى وفق إلى صنع أول مادة لدنة ركبت تركيباً كيمياوياً ، وذلك بمعالجة القطن بحامض الأزوتيك - مع وجود حامض الكبريتيك كعامل مساعد - وإضافة زيت الكافور . ويعمل الكافور على إكساب النيترو سليولز المتكون خاصية اللدونة ، وتعرف هذه المادة باسم السليوليد أو الباذة ، وكانت أول حلقة اكتشفت في سلسلة اللدائن الكيماوية .

وما وافى عام ١٨٩٠ حتى ظهرت عجينة كيماوية أخرى جديدة في ألمانيا ، إذ بينما كان « استلر » يعامل اللين الرائب بمركب كيماوي - هو الفور مالدهيد - نتج عن هذا المزج مادة سميت كازين ، وكانت ثانياً العجائن الكيماوية التي تم اكتشافها .

وكان العلماء الأمريكيون في نفس الوقت يدلون بدلوهم في هذا الميدان الجديد من الأبحاث العلمية ، وكان من أبرزهم الدكتور باكيلاند ، الذي واصل الأبحاث امله لينجح في الحصول على عجينة كيماوية يستفيد منها تجارياً ، ونجح عام ١٩٠٩ في الحصول على مادة سماها « الباكيليت » ، 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 في الطبع ، والذي أغنى المصورين أثناء الطبع عن ضرورة الانتظار حتى ظهور الشمس . وهكذا بدأ سيل العجائن الكيماوية يتدفق في 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



(شكلا ٢٣)

مجموعة من النماذج المصنوعة من الكازيبين ؛ أو بروتين اللبن (عن كتاب النسايلوز
وليات أخرى)

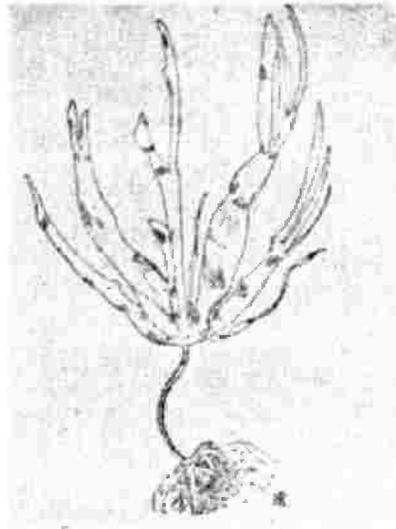
القمح والذرة والبيض واللبن وفول الصويا والفول السوداني وبذرة القطن . .
أما صوف اللبن فيصنع من بروتين اللبن المعروف باسم « كازيبين » ، وهو
يفصل من اللبن بعد خثره ، ثم يعالج ببيض المركبات السكياوية ، ويدفع بالمجينة
الناجمة من التفاعل خلال آلاف الثقوب الدقيقة ؛ فتأخذ شكل خيوط رفيعة ؛
وتجفف لتصلح أن تكون خيوط غزل . وتتمايز للنسوجات المصنوعة من صوف
اللبن بنعومتها وكأنها من وبر الإبل ، وقد أنشأ مصنع لإنتاجه في بلدة « تافنيل »
الأمريكية ، وهو ينتج حوالي عشرة ملايين رطل سنويا من نوع من صوف
اللبن يسمى « أراك » !

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

(م - ٧ النبات والكسا)

ولم يقتصر تحضير الألياف الصناعية على بروتينات النباتات الراقية ؛ بل
امتدت أيضاً إلى ما تذخر به البحار من طحالب مائية . . . ففي عام ١٨٨٣ نجح
العالم السكياوى 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 اللاميناريا ؛
والطحلب الأخير على قدر كبير من الضخامة ، ويتكون من ثلاثة أجزاء : . .
ماسك شبيه بالجذور يلتصق التصاقاً وثيقاً بالصخور ؛ وساق إسطوانى الشكل
قد يصل طوله إلى بضعة أقدام ، ونصل كبير يشبه الورقة . أما الماسك والساق
فيظلان متشبهان بالصخور على مدار الشهور والأعوام ، وأما النصل فيحل محل
نصل جديد عند حلول ربيع كل عام ، وينفصل النصل القديم وتتقاذفه الأمواج
فتتجمع تلك الأنصال ، وتغلى فى الماء أو فى محلول مخفف من كربونات الصوديوم ،
فيذوب ما فى الطحلب من الجين مكوناً محلولاً لزجاً ، يمكن فصل الألجين منه !
ومما هو طريف أن توباً مصنوعاً من الألجين ، شبع بالبنزين وأشعلت فيه
النيران ، فالتهمت النار البنزين جميعه حتى تم احتراقه ولم تلتهم شيئاً من التوب
ذاته ! . . وقد استعملت هذه المادة بكثرة أثناء الحرب العالمية الأخيرة فى صناعة
الشباك المضللة « الكاسر فلاج » لإخفاء الأهداف الحربية الهامة ، ومن ثم
نشأت الصناعات الطحلبية ، وقامت الشركات بإنشاء المصانع قرب الشواطئ
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 مليوناً 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 بداخل الحيوانات والنباتات من



(شكل ٢٤)

نوع من أنواع الاميناريا ؛ التي تستخرج منها مادة الألبين ؛ وتتركب من ماسك يلتصق بالصخور وساق وتصل شبيه بالورقة (عن كتاب فريش وساليبوري)

بروتينات ، بل مما قد تتمخض عنها من نفايات ! . فاستطاعوا في كاليفورنيا أن يصنعوا نوعا من المنسوجات من ريش الدجاج ، وذلك بإذابة الريش في بعض المذيبات الكيماوية ، فتذيب من المواد الصلبة الموجودة في الريش حوالي ستين إلى سبعين في المائة ، ويتحول الريش إلى سائل شرابي القوام ، ثم يدفع بالسائل اللزج خلال نفوب دقاق ليخرج منها خيوطا رقيقة لينة سهلة النزول والانحباب ، تتخذ ككساء .. وهكذا سبقتنا الطبيعة في أن تخلع كساء الريش على الدجاج ، وقنا — بما نملك من موهبة فردية ورثناها عن الأجداد — بتقليد الطبيعة ، فأنزعنا كساء الدجاج من ريش لنصنع منه كساء للإنسان ! .

ويقدر الإخصائيون ما يحتاجه بذلة أو ما يحتاجه معطف من هذا النوع من الصوف الصناعي 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 كيميائية — تصلح لإنتاج ألياف صناعية — من قوالب الذرة وقشور الفول السوداني وتبن السكتان . . وما زال هناك الكثير من الفضلات — كقشور الفواكه وبقايا الخضروات — تقوم الأبحاث على قدم وساق للاستفادة منها في هذا الاتجاه .

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

ولعل القارئ يقف حائراً أمام هذا التنوع الكبير في إنتاج ألياف المنسوجات ، وأمام هذه الجهود العلمية الجبارة للاستفادة من كل ما في الطبيعة من جماد وحيوان ونبات لكساء الإنسان . . ولكنها مجهودات قامت بها الولايات المتحدة الأمريكية ؛ وقامت بها مضطربة حين اشتعلت نيران الحرب العالمية الثانية وأنت على كل ما صادفها من وقود ؛ أبرزه الإنسان ؛ فقلت تبعاً لذلك الأيدي العاملة التي تخدم التربة وتثر البذور وتمهد النبات ، وكان لابد من استغلال كل ما تنتجه الأرض من نباتات — وما قد تتمخض عنها من نفايات — لسد حاجات الإنسان من غذاء وكساء ! . . وفي ١٦ فبراير سنة ١٩٣٨ ،

اتخذ الكونغرس الأمريكي هذا القرار الهام : .. « يخول هذا لوزير الزراعة ؛ وبطلب منه ؛ إنشاء أربعة معامل إقليمية للأبحاث ، وإعدادها بقرض الاستمرار ، بحيث يكون كل واحد منها في إقليم زراعي رئيسي ، وعلى الوزير أن يجرى بهذه المعامل البحوث اللازمة ؛ ويستنبط المنافع العلمية والكياوية والفنية ؛ ويفتح الأسواق الجديدة ؛ ويعمل على توسيع القديمة منها ؛ وذلك كله للحصولات الزراعية ومنتجاتها ومتخلفاتها . ويجب أن تتركس هذه الأبحاث والاستنباطات ؛ قبل كل شيء ؛ لتلك المحاصيل الزراعية التي يتبقى فائض مستمر أو موسمي منها أو من منتجاتها أو من متخلفاتها » !

وأنشئت تبعاً لقرار الكونغرس الأمريكي أربعة معامل إقليمية للأبحاث ، هي المعمل الشمالي والغربي والجنوبي والشرقي ... أما المعمل الشمالي فاختص بالذرة والقمح واستغلال البقايا الزراعية على شتى أنواعها ، واختص المعمل الغربي بالخضر والفواكه والبطاطس والبرسيم الحجازي . واختص المعمل الجنوبي بالقطن والبطاطا والفول السوداني وقصب السكر ، واختص المعمل الشرقي بالبطاطس والخضر ومنتجات الألبان والتفاح والدخان !.. وبلغت نفقات إنشاء وإعداد المعمل الواحد حوالي أكثر من مليوني ريال ، ولم تضمن الدولة على هذه المعامل بمجهود أو مال ، إذ هي على بيئنة من أن الأبحاث العلمية — مهما تكلفت من مجهود ومال — فسوف ترده إلى الدولة أضماةً مضاعفة إذ قدر لها النجاح ، وتلك حقيقة لم تبيئها إلى الآن إلا شعوباً قايلة قدر لها أن تفوز في معترك الحياة وأن تصل إلى ما تسمى إليه من أهداف !

وتألفت — بجانب تلك المعامل الإقليمية — لجنة رئيسية لتوحيد الإشراف عليها وتنسيق التعاون بينها وتوجيهها إلى الجهات الصناعية التي تتطلبها الحروب . ومقارناتها ، وهي تضم جهابذة العلماء وأئمة الباحثين مجتهدين بأسلحة العقول ومعجزات طاقاتها . ولم تمض أعوام قليلة حتى بدأت تلك المعامل في إنتاج ثمارها .

فنجحت في تحضير المطاط الصناعي من زيت فول الصويا ، وفي تحضير عجينة كياوية هي « بلاستيك البجنين » من فضلات بعض المحاصيل الزراعية كالذرة : وهي تستخدم بدلا من المعادن في صناعات حربية هامة ، وفي تحضير الفلين الصناعي من مسحوق قشر الفول السوداني ، ليحل محل جزء من حاجة الولايات المتحدة لهذه المادة الأساسية التي وقفت الحرب حائلا دون حرية استيرادها . بل نجحت في استنباط مادة تغني عن زغب القطن في صناعة البارود — غير المولد للدخان — والمستعمل في المدافع الكبيرة ومضادات الطائرات ، واستبقوا شعيرات القطن لاستعملوها في صناعة المنسوجات وغير ذلك من شتى الأغراض !

واعلمنا نغف مذهولين أمام ما قامت به هذه المعامل الإقليمية للأبحاث من مجهودات لا يكاد يشمها حصر ، ويكفي للدلالة على ذلك ما حققته من استعمالات لزيت فول الصويا وحده ... فنه نشأت صناعات الشموع والبأغة والمطهرات وعازلات الكهرباء وطلاء الميناء ومواد الوقود ومبيدات الحشرات والجليسرين والصابون والمشمعات والبويات والحرير والورنيش والمطاط الصناعي والزبدة والألياف الصناعية وغير ذلك مما سوف يمد بامتداد آفاق الأبحاث العلمية !

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

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

ويبدو مما ذكرنا أن تقدم صناعة العجائن الكيماوية - لإنتاج الألياف الصناعية - سيقف في يوم من الأيام حائلا دون توزيع ما تنتجه من أقطان . فإذا لم نعد المستقبل عدته كان ذلك وبالا على المستقبل الاقتصادي للبلاد !.. إلا أن هناك عجائن كيماوية - كالرايون أو الحرير الصناعي - لا بد لها من خامات القطن والخشب لتحضيرها . أما عجائن الفينيل فإن مرجعها الأصلي هو الفحم كحام يستخرج منه الفينول !.

وفي كل الحالات التي 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 التي تصنع من هذه الخيوط تمتاز بالقوة والقدرة على الاحتمال ، ومن ثم فتستعمل كأغطية لمقاعد السيارات وفي صناعة السبور والحبال . وامل من أهم الأهداف التي 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 بلتييمور لإنتاج عجينة كيماوية تسمى « راتنج مارفينول » ؛ وهو من الراتنج العديد الفينيل ؛ وصنع من هذه العجينة لباس بحر لا تتناول إليه العثة كما تتناول الآن إلى اللباس المصنوع من الأصواف ، وهي قابلة للتلوين بمختلف الأصباغ ، وتصنع منها قفازات وأحذية ومناطف واقية من المطر ومظلات وخرطوم مياه شفافة وغير ذلك من شتى الصناعات ! .

١٥ - صوف فول الصويا

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

و ينتسب نبات قول الصويا إلى العائلة البقلية ، وهي نفس العائلة التي ينتسب
إليها القول والعدس والبسلة والبرسيم ، وتشابه أزهاره أزهارها التي تبدو كالقراشة .
وهو نبات حولي ؛ أى يزرع مرة في كل عام ، ويحتاج إلى فترة يتراوح بين

الخمسة والسبعين والثمانين يوم ليشتد عوده ويتم نموه ونضوجه . وعند اكتمال نموه يبلغ طول ساقه نحو الثلاثة أقدام ، وساقه صلبة إلى حد ما ومتفرعة في أغلب الأحيان ، وتحمل الأوراق والأزهار والثمار ، وتسكسوها شعيرات قصيرة رمادية أو حراء ، 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 التي يحتوي عليها أهم ما استرعى الاهتمام ، إذ هي شبيهة بالبروتينات التي توجد في اللحم الحيواني . ومن ثم استعمل الحلفاء فول الصويا بدلا من اللحوم أثناء الحرب العالمية الثانية ، ووجد أن رطالانه يحوى من المواد البروتينية ما يعادل ما هو موجود منها في واحد وثلاثين بيضة أوست لترات من اللبن أو رطلين من لحم خال من العظام ! .

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

وتبين الأهمية الاقتصادية لهذا الصوف الصناعي — المستمد من بروتينات فول الصويا — إذا قارنا بين تكاليف إنتاجه وتكاليف إنتاج الصوف الطبيعي للأغنام . فما هو معروف أن الخروف الواحد يمدها بحوالي سبعة أرطال ونصف



(شكلا ١٥)

مظهر عام لنبات فول الصويا (من كتاب فول الصويا)



(شكلا ١٦)

أجزاء مكبرة من نبات فول الصويا من مظهر الأورث و شكار الشار (من كتاب أمراض
عاصيل الحقل لريكسون).

من الصوف كل عام ، ويستنفذ من الحشائش ما كلفه طول العام ما تنمو في مساحة من أرض تكفي لزراعة مقدار من فول الصويا يعطى ستة عشر رطلا من الصوف الصناعى ، هذا على فرض أن الخروف أمد الله في عمره ولم تتناول 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 - النايلون

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 بزى سيقان الكوعاب الحسان ويكسو الأجساد البضة الفتية . ومصدر النايلون هو النبات ! . فنذ آلاف السفين الخاليات كانت تكسو سطح الأرض غابات باسقات الفروع شاخحات الأغصان ، طواها الردى كما طوى غيرها من شتى الكائنات ، وانذررت بداخل جوف الأرض معرضة لما به من حرارة وضغط ، فتحولت إلى لحم . إستخرج الإنسان اللحم من بين ما إستخرج من بطون الأرض ، ثم أجرى تقطيره - بمزل عن الهواء - ليفصل منه شقى المواد ، فقصل الفينول من بين ما فصل من مركبات ، ثم حضر من الفينول مادتين هما سداسى الميثاين ثنائى الأمين وحامض الأديبيك ، ووجد أنه حين تتفاعل هاتان المادتان معاً تحت تأثير الحرارة والضغط ، وينتزع منهما الماء المتكون بعد التفاعل ، ينتج النايلون !

وقصة إكتشاف النايلون - كقصة إكتشاف القنبلة الذرية - وليدة الظروف للملحة التى تمليها قسوة الحروب واحتياجاتها على الأمم . ولنرجع بذكرتنا إلى ما قبيل إندلاع نيران الحرب العالمية الثانية ، حيث كانت الأسواق تروج

بشتى المنتجات اليابانية الرخيصة الثمن البديمة الصنع، وكان أبرزها الحرير الياباني! وقد سبقت الحرب الفعلية بين أمريكا واليابان حرب إقتصادية في الأسواق العالمية، فحشدت الشركات الأمريكية الصناعية قواها تبحث عن طرق تنتج بها نوعا من الحرير يفوق الحرير الياباني ويقضى على سمعته في الأسواق الخارجية، والصناعات في البلدان الراقية كأمریکا لا تقوم على سياسة الارتجال بل تدعما الأبحاث العلمية، ويلحق بكل شركة معمل علمي 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 بفاجأ بدخول دالاس كارونرز، وهو كيميائي معمل الأبحاث، يزف إليه بشرى نجاحه في إنتاج خيوط من حرير، لا تفوق الحرير الياباني فحسب، بل هي أشد منه قوة وأكثر جودة، وطلب منه أن يعطيها إسمًا تجاريًا! وقد بلغ من نشوة دالاس بنجاحه وتشفيته من اليابان أن أخذ يردد أثناء حديثه مع المدير هذه الجملة: « Now you lousy old Nippon »، والكلمة الأخيرة من الجملة الإنجليزية وهي « Nippon » - كلمة يابانية معناها بلاد الشمس المشرقة أو اليابان. وقد أعجب المدير « كارنتر » أيما إعجاب بهذه الجملة التهكمية اللاذعة التي نطق بها دالاس، وكلاهما يجمع ما بينهما شعور واحد، هو شعور البغض والكراهية نحو اليابان، فرأى المدير أن يشتق إسم المادة الجديدة منها فاختر أول حرف من كل كلمة من الجملة الإنجليزية التهكمية السابقة، وتجمعت لديه من ذلك كلمة « Nylon »، أو بالعربي « نايلون »، وبهذا سمي الحرير الصناعي الجديد.

بما هو شائع الاستعمال أن النايلون يتسكون من فحم وماء وهواء، ومع ما في هذا القول من غرابة فهو صحيح إلى حد ما. فالفحم، إذا تناولته يد الكيماوي

بالتقطير - بمعزل عن الهواء - خرجت منه مواد عديدة مختلفة القوام، منها الغازى كالأيدروجين والميثين وأكسيد الكربون، ومنها السائل كالبنزين والتولوين، ومنها الصلب كالفينول والنفثالين. ويتخلف في النهاية لحم الكوك المعروف! . وتحضر من الفينول مادتان، إحداهما ذات رائحة شبيهة برائحة اللحم النتن وتعرف بسداسى الميثيلين ثنائى الأمين، يتكون كل جزيء فيها من ذرات كربون وأيدروجين ونيتروجين، والمادة الثانية هى حامض تتكون جزئياته من ذرات كربون وأيدروجين وأكسيجين، ويعرف بحامض الأديبيك. ولما كانت العناصر الأساسية للكونة للهواء والماء، وهى الأكسيجين والأيدروجين والنيتروجين، داخلية فى تركيب المواد التى يتكون منها النايلون، وكانت كل مادة على حدة تحتوى أيضاً على عنصر الكربون، فقبل أن النايلون من لحم 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 فتوب دقيقة يخرج منها على هيئة خطوط رفيعة تجف بمجرد ملامستها للهواء، وتلف هذه الخيوط على بكر، استعداداً لاستعمالها فى شتى الأغراض الصناعية!

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

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

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

وما إن وضعت الحرب أوزارها ، حتى توجهت صناعة النايلون إلى وجهة تجارية ، وظهر في الأسواق ، وأصبح في مدة وجيزة مادة كثير من الأدوات التي نستعملها في حياتنا اليومية ... فقراجين الأسنان مثلاً ، وكانت تصنع فيما مضى من شعر خنازير سيبيريا ومنغوليا الشمالية ، أصبحت الآن تصنع من النايلون ، وقامت أمريكا عام ١٩٤٥ بصناعة حوالي مائة وسبعين مليوناً من القراجين للنايلونية . كما صنعت منه شباك لصيد الأسماك ومضارب للتنس وجلود الساعات وحالات السرلاويل والأحزمة وفرش الدهان والستائر وبعض اللبوسات الداخلية .

وسام الذابلون بنصيب وافر في الطب والجراحة ، إذ صنعت منه خيوط دقيقة قوية تستعمل الآن في لأم الجروح ، وبذلك أمكن التخلص من صعوبات كان يصادفها الجراحون من قبل حين استعمالهم الخيوط القديمة المصنوعة من معى الحيوان ، والتي كانت تسبب التهابات خطيرة في 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 موازنتها واستكمال ما يفتريها بين كل حين وآخر من نقصان .. فالسلالة الآدمية يزداد عددها إزداداً كبيراً باستمرار بفضل ما ابتكر العلم من وسائل الراحة وسبل العلاج ، كما امتدت المدنية والعمارات 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 في إنتاجها بما تهيب للنباتات من مواد غذائية أو ظروف إنبات مواتية ، ولكن مما تحتوى بطون الأرض من معادن أو مما ينطى سطحها الترابى الأطراف من رمال .. والمدد الأخير لا يكاد يشمله حصر أو تعداد ، وسيتبقى فائض المعين ما بقى على سطح الأرض إنساناً

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

ما لجوارب النايلون من متانة وشفافية .. وقد أتجهت الجهود ، بعد أن وضعت الحرب العالمية أوزارها ، للاستفادة من المصادر الهائلة من معدن الألومنيوم - الذي كان يتهلك في صناعة الطائرات - لإنتاج المنسوجات ، ويقدر أن رطلا من الألومنيوم يمكن غزله على شكل خيوط طولها ستة أميال . وقد خلطت خيوط هذا المعدن مع القطن وصنعت منه قبعات وملابس للبحر وللنوم ، فإذا ما تبنت أن لتلك الملابس ما الملابس العادية من قوة الاحتمال ، فسئرى أنفسنا يوماً ما وقد اكتسبنا بثياب من الألومنيوم أو الفولاذ !

والمعادن بدورها محدودة المين وذات استغلالات صناعية لا حصر لها ، فإذا ما غير الإنسان بين الاستفادة منها ككسواء أو استغلالها كعمدات حربية غلبته أنانيته الاستعمارية وأهدافه المادية وفضل أن يصنع منها البنادق والمدافع والدبابات عن أن يتخذ من خيوطها منسوجات ، وستتجه الجهود في المستقبل للاستفادة من ذلك المين الذي لا ينضب مما يغطي سطح البسيطة من رمال ، والرمال هي المادة الأساسية التي يصنع منها الزجاج . ولما كان عنصر السيليكون هو العنصر الأول المكون للرمال العادية ، فقد سميت اللدائن المصنوعة من الرمال باللدائن السيليكونية ، وقد استخدمت في صناعة أعظية للرأس رخيصة الثمن تباع لمشاهدة حفلات كرة القدم لوقايتهم من المطر ، كما دخلت في صناعة الطائرات كمادة عازلة في 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 بسهولة تكسر أليافها ، وقد يتمكن المنتجون في المستقبل من العمل على تحسين نوعها أو مقاومة تكسرها بمخلطها بألياف الحرير الطبيعي أو الصناعي أو غيرها ! ومع أن الرمال منتشرة في الطبيعة إنتشاراً كبيراً ، إلا أن الأنواع الصالحة منها لصناعة الزجاج محدودة ، وأجود أنواعها هي تلك الموجودة في نلال

« فونتين بلو » بحوار باريس وبعض المناطق في ألمانيا والنمسا ، كما يحضر الزجاج من أحجار الكوارتز المتصلبة .. وإذا قدر المنسوجات الزجاجية أن تتخذ طريقها في المستقبل ككساء ؛ فمعناه أن الإنسان يحتويه كساء من رمال — على هيئة ألياف من زجاج — أثناء الحياة ، فإذا ما إختطفته أيادي المنون طوته أكفان الثرى في طبقات من رمل خام ، وهكذا فسوف تكسوه الرمال إبان الحياة وبعد المات !

ويغلب على الظن أن ألياف منسوجات المستقبل سوف تكون خليطاً من عدة أنواع ؛ منها ما هو مأخوذ من نبات أو حيوان ؛ ومنها ما تخضت عنه الأبحاث الكيماوية من تفاعلات ؛ ومنها ما يحضر من معادن أو رمال ، ويجرى التألف بينها على شتى الصور لسد حاجات الإنسان المتزايدة إلى الكساء .. كما توجه صناعة المنسوجات إلى إنتاج قماش دون عمائقي الغزل والنسيج ، وذلك بتمشيط القطن على شكل مسطح ؛ ثم إمراره على إسطوانات منغطة بسائل من اللدائن ، وتجهيفه 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 تجبور في المهود وتتطلب المزيد من الأبحاث العلمية !

وقصارى القول أننا مقبلون على عصر تقوم فيه اللدائن بأ أكبر قسط ، سواء أكان ذلك في كساء الإنسان أو في غير ذلك من شتى مرافق الحياة .. وقد تعددت أنواع اللدائن ، فهناك — بجانب ما سبق وذكرنا من لدائن السليلويد والحريير الصناعي والنايلون — توجد « لدائن الفينيل » ، ويدخل في إنتاجها غاز الأستيلين وحامض الخليك أو الأيدروكلوريك ، وتتكون بذلك خلاصات الفينيل أو كلوروره ، وتتجمع جزيئاتها إلى مادة لدنة ، وقد استعملت اللدائن الفينيلية في ألمانيا والولايات المتحدة في صناعة مشمعات الأرضية وأغطية مقاعد السيارات وسركرات النقل . ومنها « لدائن الستيرين » ؛ وهي تنتج عن اتحاد (م — ٨ — النبات والكساء)

البنزول — الناتج عن تقطير الفحم — مع مادة الإثيلين ؛ وتدخل في صناعة
بعض أجزاء التليقون والراديو والثلاجات . ومنها « لدائن الأكريليك » ، وهي
مشتقات من حامض الأكريليك ، وتصنع منها الأسنان الصناعية وأيدي فراجين
الأسنان ، كما تستعمل كأداة لاصقة للأخشاب والمعادن والمطاط والزجاج . ومنها
« اللدائن الفينولية » ، التي تخضع نتيجة للتفاعل بين الفينول (أو حامض الفينيك)
والفورمالدهيد ، وقد تمكنت الولايات المتحدة أن تصنع من اللدائن الفينولية
نوعاً من الطائرات الحديثة سميت « كلارك ٤٦ » ، وأعلن مخترعها « كلارك »
أمام المؤتمر العالمي الهندسي للقوى الآلية المتحركة — المنعقد عام ١٩٣٩ — أن
هذه المادة الجديدة من اللدائن الفينولية لا تتأثر بالتغيرات الحرارية ، ولا تنطفئ
عند غمسها في الماء لمدة ساعتين عند درجة حرارة ٦٠ مئوية . وقد حلقت طائرة
من هذا النوع في الجو واستغرقت رحلاتها حوالي ١٦٠٠ ساعة ، تعرضت
خلالها لمختلف الأنواء والأمطار والصقيع والبرد ، فلم يتأثر جسمها ولم يتغير بنيتها !
وكا اتجهت الأبحاث العلمية للاستفادة مما يتخلف عن النباتات من نفايات
لصناعة لدائن كياوية ، اتجهت الأنظار إلى الاستفادة أيضاً من النفايات الحيوانية
والإنسانية . . . ومن تلك النفايات مادة الباولينا الموجودة في 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 في صناعة الفناجين والأطباق والصواني وما شابهها من
الأشياء ، كما تضاف أحياناً إلى ألياف الأقمشة لتكسيبها خاصية عدم التكسر
عند الانثناء !

وليس بعيد وقد اتجهت أنظار العلماء إلى البول لصناعة اللدائن ، أن تتجه
الأنظار أيضاً إلى ما تلاحظه سائر الحيوانات والإنسان من مواد برازية ، هي بقايا
نباتية وحيوانية ، لعمل لدائن كياوية منها ، فيتخذ الإنسان من نجاج مواد البراز



(شكلا ٢٧)

إحدى الطائرات الحديثة ، وطلق عليها اسم « كلارك ٤٦ » ، وقد صنع حيكها من اللدائن (عن كتاب التايلون ولدائن أخرى) .

كساء يقيه حرارة الصيف وبرد الشتاء ، بل قد تتجه الأبحاث في المستقبل القريب إلى الاستفادة من ملايين الجراثم الميتة ؛ الحيوانية منها والإنسانية ؛ لاستخراج ما بها من مواد تدخل في صناعة اللدائن السكياوية .. وسيأتي الوقت الذي 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 الجرح بنابه تناول غذاءه من زجاجة منها ، ويلعب بأدوات صنعت منها ، ويكون استحمامه أيضا في حوض من اللدائن . وعندما يبلغ أشده ينظف أسنانه ويمشط شعره بفرشاه 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 في منزل دخلت اللدائن في بنائه ؛ كالذي قام بتشبيده حديثا المهندس الأمريكي « ريتشارد فلر » بشيكاغو ، إذ صنعت من الصاب والألومنيوم واللدائن ، ولم يدخل الطوب في بنائه ، وبذلك كان خفيف الوزن قليل التكاليف .. تلك صورة خاطفة عن عالم اللد ، وما عالم اللد ببعيد !

١٨ - خامسة

يتضح مما تقدم أن النبات هو المنبع الرئيسي الذي يستمد منه الإنسان الكساء . فمن شعيرات بذور الأقطان تصنع شتى المنسوجات ، ومن ألياف بعض النباتات تصنع أقمشة التيل والجوت والسكتان ، وبما تفرزه بعض النباتات من ألبان يستخلص المطاط ! . وقد كانت ألياف النباتات بمثابة المصباح الذي أثار الطريق أمام العلماء ، فوضوا يستخلصون شتى المواد النباتية — من نشوية وسيلوزية وبروتينية — لاستغلالها في صناعة الألياف ؛ فحضرت ألياف الحرير الصناعي بشتى أنواعه من المواد السيلوزية ، وحضرت ألياف الصوف الصناعي من المواد البروتينية ، واستغلت المواد النشوية والسيلوزية كمواد خام في صناعة المطاط ، ولم يقتصر استغلال النبات في صناعة المنسوجات على ما يحتويه من ألياف ومواد ، بل امتد إلى ما قد يتمخض عنه من نفايات .. وامتد بدوره إلى تلك النباتات التي طوتها بطون الأرض منذ آلاف السنين ، فتمحضت بداخلها إلى ظروف إحالتها لحما ، فعمل الإنسان على استخراجها وتقطيرها ، واستغل منتجات التقطير في صناعات كثيرة ، كصناعة النايلون وغيره من اللدائن ؛ بل استغلت بعض منتجات التقطير كمواد خام في صناعة المطاط ! .

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

الشفة السفلى، وينساب السائل إلى الخارج حيث يتجمد عند تعرضه للهواء ويتخذ قواما مناسباً، 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 الرئيسي لغذائها، ولولاها لطواها الردى وذهب ربحها. وهكذا فعلاقة النبات والكساء علاقة وطيدة الأركان، وكلما ازداد عدد سكان الأرض وامتد العمران كلما تلمس الإنسان من شتى النباتات — بما قد تحتويه من الألياف ومواد وألبان أو ما قد تتمحض عنه من نفايات — ما يمكن استغلاله استفلالا تجاريا لسد حاجاته للزيادة إلى الكساء.

١٩ — المراجع العربية

- ١ — التايلون 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 حلمي ، ١٩٤٩ .
- ٤ — زراعة المحاصيل المصرية : للأستاذ حامد محمود البلقيني ، ١٩٤٣ .
- ٥ — معاهد الأبحاث الزراعية الصناعية وضرورتها لمصر : للدكتور أحمد رياض ، محاضرة أقيمت بالجمع المصري للثقافة العلمية ، ١٩٤٧ .
- ٦ — الأقطان المصرية : للأستاذ جاد الله أبو العلا ، مجلة رقم ٤ ، وزارة الزراعة ، ١٩٣٢ .
- ٧ — مصر القديمة : لسليم بك حسن .
- ٨ — كيمياء السليلوز : للدكتور سيد عبد الرحيم حجازي ، مجلة رسالة العلم ، الأعداد الثالث والرابع والخامس والسادس (١٩٣٥ - ١٩٣٦)
- ٩ — طحالب البحر وفوائدها الاقتصادية : للدكتور أنور عبد العظيم ، 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 — النواحي الفسيولوجية والوراثية لخواص الشعرة في 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— قائدة التهبجين الصناعي في إيجاد أصناف جديدة من القطن : للدكتور محمد علي الكيلاني بك ، ١٩٣٨ .
- ١٦— تاريخ القيوم وبلاده : لأبي عثمان النابلسي الصقدي .
- ١٧— الزراعة والعلوم النباتية : الأستاذ يونس سالم ثابت بك ، سلسلة محاضرات المجمع المصري للثقافة العلمية ، الدورة التاسعة عشرة ، ١٩٤٩ .
- ١٨— الحشيش ومقارنته بالخمير : للدكتور ابراهيم فهمي رجب بك ، الكتاب السنوي السابع عشر للمجمع المصري للثقافة العلمية ، ١٩٤٧ .
- ١٩— المطاط الصناعي : للأستاذ أحمد رفعت مرسي ، رسالة العلم ، العدد الثالث ، أكتوبر ١٩٥١ .
-

٢٠ - 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 : Introduction to The Botany of Field Crops.
 - (13) Herman, E. H. (1948) : The Structure of Economic Plants, New York.
 - (14) Mamoun Abdel - Salam (1948) : An Outline of The History of Agriculture in Egypt, From Palaeolithic Days to The Muslim Invasion
 - (15) Murneck, A. E. & Whyte, R. O. (1948) : Vernalisation & Photoperiodism, Chronica Botanica.
 - (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) Rabbits : 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.
-

المفرد

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