

الباب الأول
التكوين المادي للمخطوط

الباب الأول

التكوين المادى للمخطوط

الحديث عن تكوين المخطوط ليس بالحديث الهين لما له من أبعاد زمنية، وسمات تاريخية، لم يبق لنا الدهر منها إلا القليل مما حالفه الحظ وشاءته الصدفة، فالمخطوط يمثل وحدة تاريخية كاملة، يحمل بين سطوره حياة أجيال سابقة، ممثلة فى نوعيات أوراقه وأحباره وفنون تجليده وغيرها من خصائص عصر كتابته، لذلك فالحفاظ على المخطوط أو بمعنى أفضل التراث المخطوط واجب قومى يحرص عليه الفرد ويحرص عليه الدولة، ومن هنا وجب علينا التعرف على حقيقة مكونات المخطوط، وتفهم العلاقات السببية المؤثرة على هذا التكوين كمدخل لصيانة المخطوط والحفاظ على أثرته باعتباره تراث أمة للماضى والحاضر والمستقبل.

وبصفة عامة يمكن إجمال مكونات المخطوط فى:

- مواد كربوهيدراتية: ممثلة فى الأوراق، والبرديات، واللواصق النشوية.
 - ومواد بروتينية: ممثلة فى الرق والجلد واللواصق الغروية.
 - ومواد يكتب منها: ممثلة فى الأحبار.
- وفيما يلى شرح وتوضيح لطبيعة هذه المكونات:

الفصل الأول

المواد الكربوهيدراتية

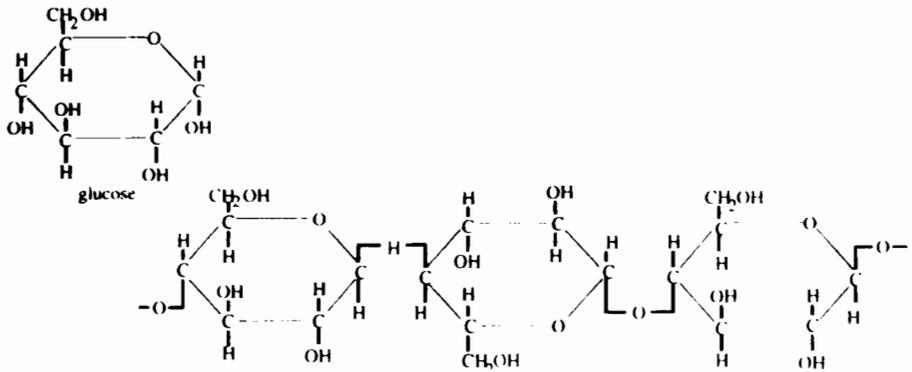
١. الأوراق

تمثل الياف السيلولوز «Cellulose fibrous» المكون الأساس للورق، وتقدر جودة الورق بناءً على نسبة السيلولوز الداخلة في تكوينه على حساب اللجنين والذي يعتبر شائبة غير مرغوب فيها في الأوراق حيث يتأكسد بالضوء ويتحول إلى اللون الأصفر هذا بجانب قابليته للتصلب مما يقلل من قيمة واستدامة الأوراق، لذلك كانت الأوراق المصنوعة من أخشاب نباتات متقدمة في العمر، حيث أن اللجنين يزداد تكوينه كلما تقدمت النباتات في العمر.

وفيما يلي إيضاح لطبيعة السيلولوز وكيفية تحلله:

أولاً: تكوين السيلولوز

- السيلولوز من المواد الكربوهيدراتية عديدة التسكر «Polysaccharide» له وزن جزيئي عال $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث «n» تساوى عدد وحدات الجلوكوز المكونة للجزيء وتترابط الوحدات في صورة طولية بروابط كيميائية أو كسجينية. B(1 → 4) Linkages - كما في الشكل.



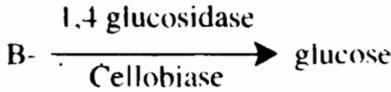
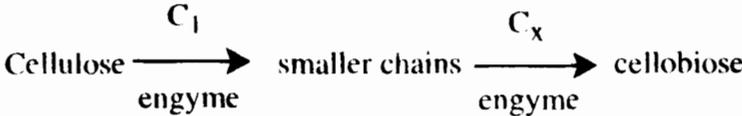
شكل (١) تتابع الوحدات في ليفة السيلولوز «Structure of Glucose fibre»

وهكذا يستمر اتحاد «n» من وحدات الجلوكوز لتكوين ألياف طويلة من السليولوز والتي تتحد مع بعضها عرضياً مكونة شبكة طويلة عرضية تعرف بالورق، ويوجد السليولوز في الأوراق إما بشكل منتظم متبلور «Crystalline form» أو بشكل منتفخ غروي «Amorphous» وعلى هذا الشكلين يتوقف قابلية الورق للصبغ والتلوين حيث تكون الصورة الـ «Amorphous» أكثر قابلية للصبغ من الصورة الـ «Crystalline».

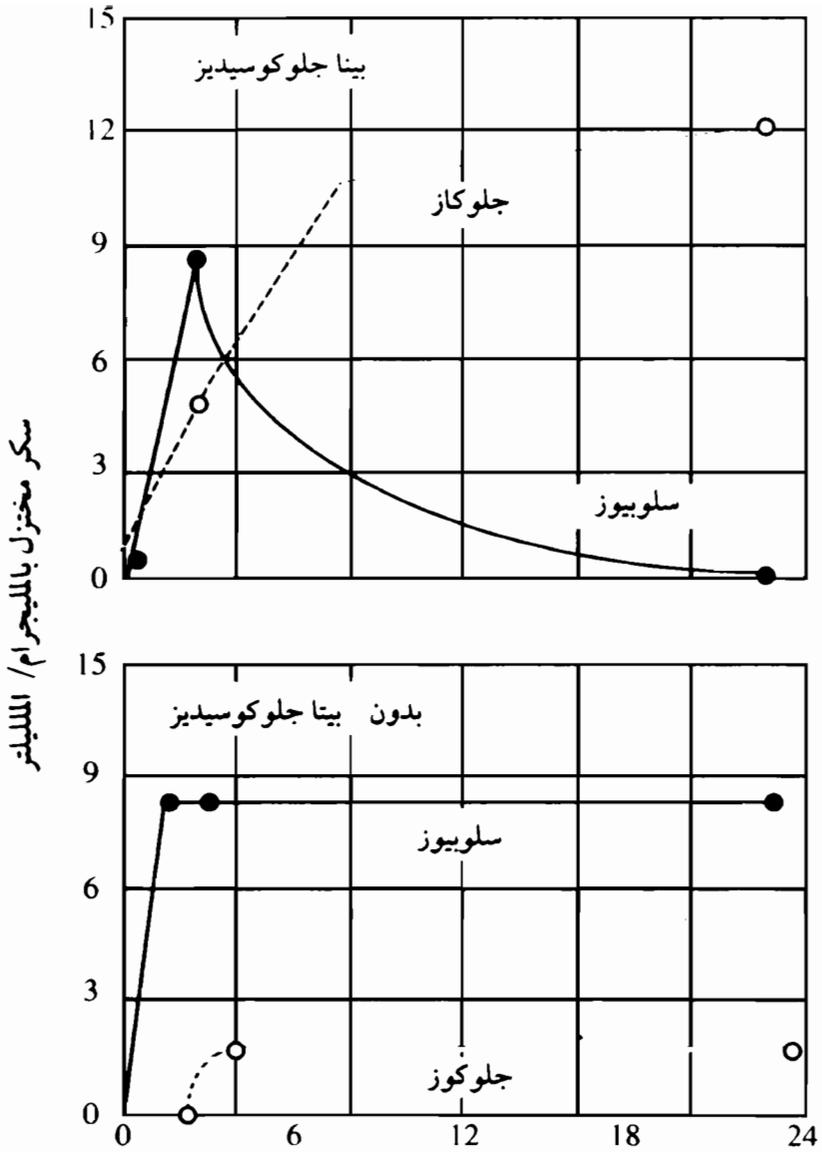
ثانياً: تحليل السليولوز

أظهرت الدراسات أن النظام الإنزيمي «Cellulase CampLex» الذي يحلل السليولوز إلى سكريات بسيطة يتكون من ثلاثة أنواع من الإنزيمات هي:

C_1 و C_x و B- glucosidase والتحليل الكامل للسليولوز يتطلب وجود هذه الإنزيمات الثلاثة، فالإنزيم الأول C_1 يعمل على المركب الأساس وهو السليولوز حيث يحدث له تحليل جزئي. أما إنزيم C_x يعمل على الجزئ الذي حدث له تحليل جزئي بواسطة الإنزيم الأول. وبعد ذلك يعمل الإنزيم الثالث (B-1,4 glycosidase) على نواتج تحليل إنزيم الـ C_x ويحولها إلى سكر أحادي (جلوكوز) ويمكن تمثيل خطوات التحلل كالتالي:



لذلك فإن وجود خليط من الإنزيمين C_1 ، بيتا - (4 → 1) جلوكانيز يؤدي إلى تحليل السليولوز بسرعة أكبر منه في حالة وجود إنزيم C_1 بمفرده كما يتضح من الشكل التالي:



(شكل ٢) تكون السلوبوز والجلوكوز بواسطة نظام السليوليز في *Trichoderma viride* في وجود وغياب بيتا جلوكوسيديز

ومن الجدير بالذكر أن مجموعة إنزيمات السيلولير من الإنزيمات المستحثة في معظم الكائنات الدقيقة حيث يتم تخليقها في وجود السيلولوز أو المركبات الكربوهيدراتية المشابهة له في التركيب أو في وجود السكريات الناتجة من تحلله.

ومن أهم الميكروبات التي تقوم بتحليل السيلولوز:

أ. من البكتيريا: جنس *Cytophaga, Bacillus, pseudomonas*

ب. من الأكتينوميستات: جنس *Streptomyces, Nocardia, micromonospora*

ومن الفطريات جنس:

Alternaria, Trichoderma, Chaetomium, Aspergillus, Fusarium.

وهناك بعض الفطريات مثل فطر *Polyporus versicolor* لها القدرة على تحليل السيلولوز المرتبط باللجنين *Lignocellulose* حيث تفرز إنزيم خارجي يفصل اللجنين عن السيلولوز بجانب إنزيمات السيلوليز المعروفة.

٢. اللجنين

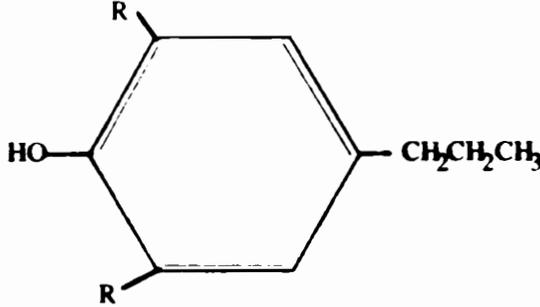
اللجنين شائبة من الشوائب التي توجد في بعض الأوراق خاصة المصنوعة من لب أخشاب لأشجار متقدمة في العمر، ونظراً لما لها من دور في تصلب وتلون الأوراق مما يقلل من استدامتها، اقتضى الأمر التعرف على طبيعة تكوينه والميكروبات المتخصصة في تحليله:

أولاً: التكوين

يعتبر اللجنين ثالث المكونات النباتية بعد السيلولوز الهيميسيلولوز *Hemicellulose* حيث تتراوح نسبته بين ١٥ - ٣٥٪ من وزن لب الأخشاب المعمرة على أساس الوزن الجاف، وعادة يوجد اللجنين مرتبطاً بالسيلولوز مكوناً مركبات معقدة من اللجنو سليلوز «*Legnocellulose*» لذلك فإن الحصول على اللجنين بحالة نقية لإجراء الدراسات الميكروبيولوجية والكيمائية على تحلله صعب جداً.

وقد أظهرت الدراسات الفيزيائية أن اللجنين يحتوى على نواة عطرية تتركب من

جزئيات فيسنايل - بروبان (C₃ - C₆) وتحتوى المركبات الحلقية أو العطرية على عدد كبير من مجاميع methoxyl الميثوكسيل (CH₃ o-) أنظر شكل (٣).



(شكل ٣) الوحدة الأساسية المكونة للجنين

ثانياً: التحلل:

لاشك أن ارتباط اللجنين مع السليلوز فى شكل مركبات اللجنو سليلوز جعل من الصعوبة عزله بصورة نقية لإجراء التجارب الميكروبيولوجية عن محلله ومع ذلك فقد أوضحت الدراسات أن فطر «FLavobacterium Sp» يستخدم اللجنين كمصدر وحيد للكربون وكذلك فطريات:

Agaricus, Armillaria, Cladosporium, polyporus, Trichoaporon.

قادرة على تحليل اللجنين حيث يستطيع ميسليوم هذه الفطريات اختراق أنسجة الورق بمساعدة الإنزيمات الخارجية التى تفرزها هذه الفطريات.

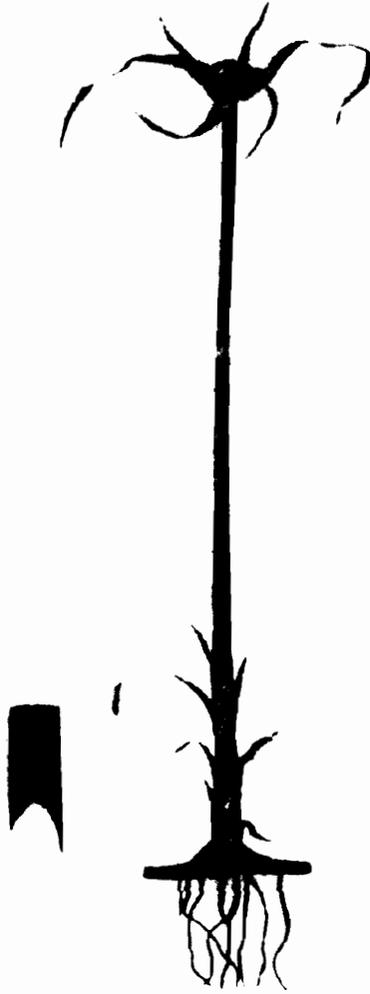
والجدير بالذكر أن معظم الفطريات التى تهاجم اللجنين يمكنها استخدام السليلوز الذى يعتبر أكثر ملائمة لها مثل أجناس.

Mycena, Collybia, Clitoybe, Marasmius.

٣. البرديات Papyrus

كان الكتاب المصرى التقليدى القديم عبارة عن لفافة بردى. وكان نبات البردى (شكل ٤) ينمو برياً فى مستنقعات الدلتا وعلى شاطئى النيل، وقد استخدم البردى

كمادة للكتابة منذ الأسرة الأولى (في الألف الرابعة قبل الميلاد) وأول لفافة عثر عليها كانت خالية من الكتابة في مقبرة «حماكا» أما أول لفافة مكتوبة فقد كانت عبارة عن حسابات للملك «نفرير كاري» من الأسرة الخامسة (٢٤٠٠ ق م).



The Papyrus Plant
شكل رقم (٤)

تحويل نبات البردي إلى أوراق

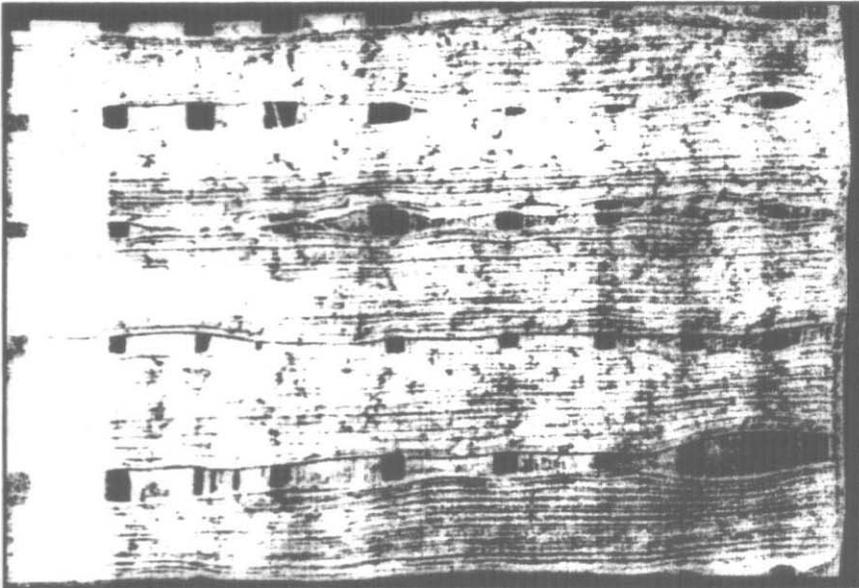
تجمع النباتات في حزم، وتقطع السيقان المثلثة الشكل إلى شرائح، وتفرد وترص متجاورة على سطح أملس بطريقة أفقية، وفوقها طبقة رأسية، ثم تضغط الطبقتان

ضغطاً شديداً بحيث تصبحان ورقة رقيقة، ويساعد السائل الخلوي «CellSap» أو ما يعرف بالنسخ على التحام الشرائح والتصاقها بشدة، يلي ذلك طرقتها وصلقها ثم تلحق القطعة بالأخرى لتصبح لفافة كبيرة أنظر شكل (رقم ٥).

وقد جرت عادة الكتاب أن يكتبوا على وجه اللفافة حيث تكون الألياف أفقية لتساعد القلم على المضي في الكتابة، أما فى الأوقات التى بندر فيها ورق البردى فإنه كان يتم استخدام ظهر اللفافات القديمة لكتابة نصوص عادية أو مسودات.

مكونات ورق البردى

تتكون أوراق البرديات من وحدات مترابطة من السكريات الخماسية عبارة عن شبكة من حامض اليورنيك ووحدات من سكريات الجللاكتوز، والأرابينوز، والرامينوز، وهذه السكريات مصدر عصارة الخلايا «Cell Sap» التى تساعد فى التصاق الأوراق عند صنعها يدوياً (فردها وكبسها) دون الحاجة إلى استخدام مواد صمغية خارجية كالنشا والغراء والراتنجات التى تستخدم فى صناعة الأوراق السليلوزية المعروفة لنا.



شكل (٥) صناعة الأوراق من نبات البردى

والجدير بالذكر أن خاصية الالتصاق الطبيعي Natural Cementing لأوراق البردي تعطىها قوة ومثانة عن أوراق السليلوز، كما تكسبها القدرة على مقاومة الكائنات الدقيقة. وقد ظل ورق البردي يتصدر قائمة مواد الكتابة طوال عصر بنى أمية وأوائل العصر العباسي، حيث ظهر الورق السليلوزي كمنافس خطير له.

اللواصق النشوية

أ - النشا Starch

النشا من المواد التي تدخل في تركيب المخطوطات كلاصق للأوراق والملامز وكمرب الكتب المخطوطة وقد يستخدم أيضاً في عمليات الترميم المختلفة داخل المخطوط، وحيث أن النشا مركب معقد من الجلوكوز فهناك بعض الميكروبات المتخصصة في تحليله والتغذى على مكوناته لذلك وجب علينا التعرف على تركيبه وكيفية تحليله بالكائنات الدقيقة حتى يمكن تبادى أو تجنب هذا التحلل حفاظاً على المخطوط.

أولاً: تكوين النشا:

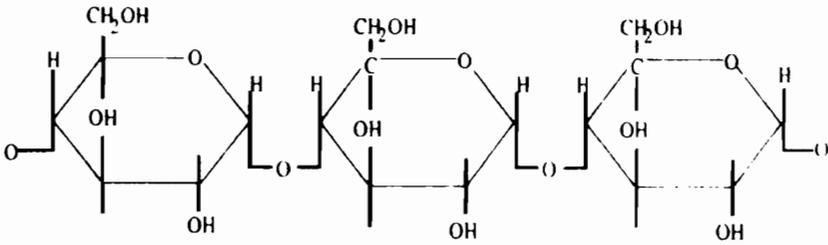
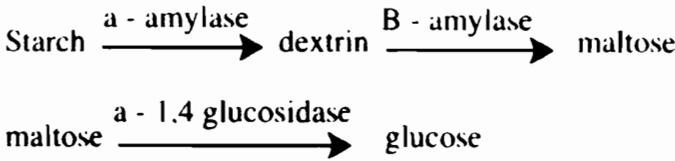
النشا من الناحية الكيماوية عبادة عن مركب معقد من الجلوكوز «polymer of gLucose» وهو مركب من جزئين هما الأميلوز والأميلوبكتين.

الأميلوز مكون من سلاسل مستقيمة من الجلوكوز تتحد مع بعضها برابطة «a - 1,4 glycosidic linkage» أما الأميلوبكتين يحتوى على سلاسل مستقيمة وأخرى متفرعة يرابطة من النوع «a - 1,6 glycosidic linkage» وجزئ النشا كبير جداً حيث تبلغ عدد وحدات الجلوكوز فيه حوالى 200 - 300 وحدة فى الأميلوز وأكثر من ذلك فى الأميلوبكتين ويوضح ذلك شكل (٦).

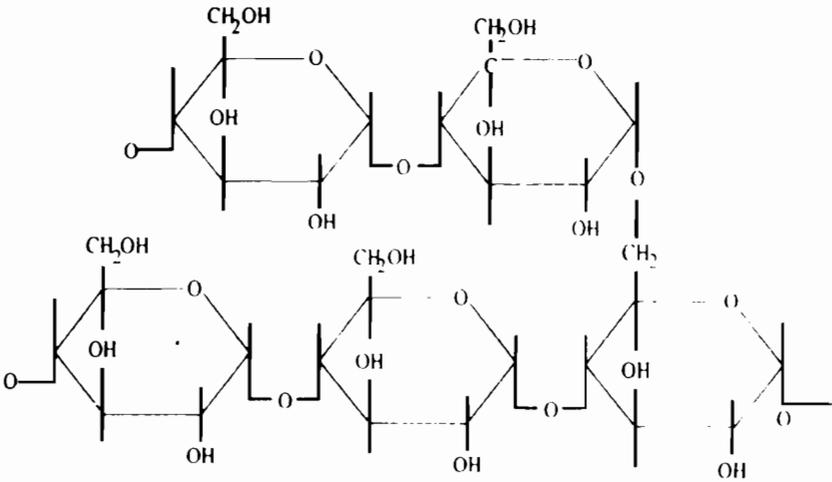
ثانياً: تحليل النشا:

يعتبر النشا من أسرع المواد الكربوهيدراتية تحللاً فهو يلى السكريات البسيطة فى سرعة التحلل لذلك تعتبر أعداد الميكروبات المحللة للنشا أكثر كثيراً من تلك القادرة على تحليل غيره من المواد الكربوهيدراتية.

والميكروبات المحللة للنشا تفرز نوعين من الإنزيمات هما ألفا أميليز
 a-amylase وأنزيم بيتا أميليز B-amylase ويمكن تتبع مراحل تحلل النشا كما يلي :



السلسلة المتبقية في تركيب الاميلوز



السلسلة المتفرعة في تركيب الاميلوبكتين

شكل (٦)

والجلوكوز الناتج من التحلل هو المصدر الغذائي للميكروبات المحللة.

ومن أمثله الميكروبات المحللة للنشا:

- الفطريات: Aspergillus, Fusarium, Rhizopus

- الاكتينوميسيتات: Micromonospora, Streptomyces

- اليكتريا: Bacillus, Chromoba, Cytophaga

ب - كربوكسى ميثيل السليولوز *Carboxy Methyl Cellulose*

يستخدم CMC أيضاً كلاصق ومادة للترميم بدلاً من اللاصق النشوى حيث يمتاز بالشفافية ومقاومته للنمو الفطرى البكتيرى الذى يلوث اللواصق النشوية ومن اسمه يتضح أن الـ CMC أحد مشتقات السليولوز ويحضر بإذابة ١ - ٢ جرام فى ١٠٠ سم^٣ ماء على درجة الحرارة العادية (25C⁰) ثم يقلب حتى تمام التجانس ويترك قليلاً ثم يستعمل بأمان.

ج - الصمغ العربى *Arabic Gum*

يفرز القلف والأوراق والجذور لعدد من النباتات مواد صمغية تتميز بقابليتها للامتصاص والانتفاخ، ومن أكثر الصمغ التى درست الصمغ العربى (من شجر السنط) وصمغ المسكوايت (من نبات المسكويت) وقد أوضحت الدراسات أن الصمغ العربى يدخل فى تركيبه: السكريات Arabinose, Rham nose, Galactose بالإضافة إلى حمض اليورونيك.

أما صمغ المسكوايت يدخل فى تركيبه:

Arabinose, galactose, methy luronic acid.

وبالرغم من أن الصمغ تستخدم بكميات قليلة فى لواصق المخطوط إلا أنها قابلة للتحلل بواسطة بعض الميكروبات مثل:

Bacillus, pseudomonas, Cytophaga.

وكذلك فطريات الـ Basidomycetes لها القدرة على التغذى على مثل هذه الصمغ.

الفصل الثاني المواد البروتينية

١. الرق والبارشمنت Vellum and parchment

الرق: بفتح الراء وكسرها يعنى الطبقة الداخلية الرقيقة من جلد الماعز، والغزال، ويطلق عليه أحياناً البرجامين أما البارشمنت، نوع من الجلد أكثر سمكاً من الرق وغالباً يكون من جلد العجول الصغيرة، ولكنه ليس بمرونة الرق فى تقبل الكتابة، وهناك ما يسمى بالأديم والقضيم وهما عبارة عن جلود حمراء وبياض صالحة للكتابة ولكنهما أقل جودة من الرق والبارشمنت.

وقد ظلت هذه المواد منتشرة فى عصر الجاهلية وامتدت أيضاً لعصر الإسلام، بدليل جمع القرآن لأول مرة على الرقوق فى عهد أبى بكر الصديق - رضى الله عنه، ومع انتشار الإسلام تطورت الحياة ودخلت الكتابة مرحلة جديدة باكتشاف أوراق البردى. وهناك بعض النقاط الهامة يجب علينا اتباعها للحفاظ على استدامة ومثانة الرق والبارشمنت (Durability and preservation)

ومن أهم هذه العوامل:

١- التهوية فى أماكن الحفظ حيث تساعد التهوية كلاً من الرق والبارشمنت على امتصاص بخار الماء أو فقده (تبخره) من وإلى الغلاف الجوى المحيط ويعرف ذلك بين المختصين بصيانة وحفظ التراث بتنفس البارشمنت.

٢- وضع الـ parchment sheets تحت ظروف تكييف مناسبة خاصة فى الأماكن الجافة التى لا يصل إليها بخار الماء وبصفة عامة يجب ألا يقل المحتوى المائى water content للبارشمنت عن ١٠٪ من وزنه تفادياً لتشققه وتغير ملامحه وتشوه كتاباته وضياع نصوصه.

٢. الجلود leathers

يستخدم الإنسان جلود الحيوانات فى أغراض الحياة المختلفة ومن هذه الأغراض «موضع مؤلفنا» تغليف الكتب المطبوعة والمخطوطة. إلا أن هذه الجلود لا تستخدم مباشرة لهذا الغرض بل يلزم أن تمر بعدة عمليات متتالية لتحويلها من جلود خام إلى جلود صالحة للاستخدام، وتعرف هذه العمليات «بدباغة الجلود» أو عمليات تصنيع الجلود الخام وتعتمد دباغة الجلود على استخدام بعض المواد الكيميائية مثل التانين Tannin ومحللول الشب والملح بنسبة (١٢ : ١) هذا ويمكن أيضاً استخدام الألدهيدات لإنتاج الجلود المدبوغة ناصعة البياض.

وعادة يلي دباغة الجلود عمليات تحسين مظهرها وتنعيمها فيما يعرف بتشطيب الجلود.

تشطيب الجلود:

ويقصد بتشطيب الجلود العمليات التى تجرى لتحسين مظهر الجلود المدبوغة ويتم ذلك بالترتيب التالى:

١. التلوين؛ ويقصد به تلوين سطح الجلد بالمواد الصابغة حسب اللون المطلوب.
٢. الصبغ؛ ويقصد به صبغ الجلد إلى أعماق يختلف مداها حسب نوع الجلد (أبقار - أغنام - ماغز).
٣. تحلية السطح؛ وتتم هذه العملية باستخدام أدوات حفر معدنية.
٤. صقل سطح الجلد؛ وذلك بغرض إكساب الجلد لمعاناً وبريقاً وتتم هذه العملية بكبس الجلد بين لوحين معدنيين مصقولين ساخين إلى درجة الحرارة المناسبة.
٥. طلاء الجلد بالمينا؛ Enamelling
٦. صنفرة السطح الخلفى للجلد؛ ويقصد به السطح الذى كان ملاصقاً لجسم الحيوان (مصدر الجلد) ويهدف ذلك إلى تنعيم هذا السطح.
٧. صنفرة السطح الأمامى للجلود؛ وتجرى عملية الصنفرة بغرض إكساب هذا السطح مظهراً مخملياً كالقطيفة.

والجدير بالذكر أن تركيب الجلود كيميائياً هو نفس تركيب الرق والبارشمنت حيث أن الرق والبارشمنت مواد بروتينية تستخرج من الجلود وعلى ذلك توجد مجموعة من الميكروبات المتخصصة في تحليل هذه المواد البروتينية وتسمى (تعرف) بالـ Proteolytic microorganisms ومنها: *Aspergillus niger*, *Penicillium Sp*, *Streptomyces sp*, *Bacillus sp*.

وتلعب مثل هذه الميكروبات دوراً هاماً في تحليل وتدهور المنسوخات الجلدية القديمة القيمة *Leather old valuable manuscripts* .

٣. اللواصق الغروية: Glues

هذا النوع من الغراء يستخدم مع الجلود ومشتقاتها من رق وبارشمنت وغيرها حيث يتميز بالمرونة وعدم التصلب بعد الجفاف ومن أكثر اللواصق الغروية المستخدمة مع المنسوخات الجلدية الغراء الحيواني *Animal glue* الذي يستخرج من عظام الحيوانات الصغيرة على شكل مستحلب *Jelly* لأغراض ترميم وصيانة الرقوق والبارشمنت وهناك نوع آخر من الغراء الحيواني يعرف: بالـ *Comet Glue* يستخدم في طلاء الأغلفة وتحلية الجلود على البارد لذلك يفضل الـ *Camet glue* عن الـ *animal glue* حيث يمكن استخدامة على البارد وهذا يساعد على تجنب استخدام الحرارة مع مواد المخطوطات.

الفصل الثالث أحبار الكتابة

الأحبار تعنى المواد التى تترك أثراً، وهى غالباً صبغات كيميائية معدنية Minral أو عضوية Organic تختلف فى درجة ثباتها ولمعانها وقابليتها للتأثر بالماء والمحاليل الأخرى، والعوامل البيئية المحيطة بها، وهذه الصفات من الأمور الهامة لنصوص المخطوطات حيث يتوقف عليها استمرار وضوح النصوص المكتوبة وقابليتها للمعالجة والصيانة، والأحبار تعرف أحياناً بالمداد وهذا الاسم مأخوذ من الفعل يمد أى مايمد الأداة المستخدمة فى الكتابة.

وأهم الأحبار المستخدمة فى الكتابة،

الحبر الكربونى الأسود والحبر الحديدى الأزرق والأسود والأحبار الحمراء ونستعرض فيما يلى طبيعة وتكوين هذه الأحبار وأهم صفاتها:

١. الحبر الكربونى Carban ink

الحبر الكربونى من الأحبار السوداء اللون ويتكون من السناج والصمغ العربى والماء أو الخل، حيث يعطى السناج اللون الأسود والصمغ العربى مثبت للون مع الأوراق، والماء أو الخل كمذيب للسناج والصمغ، ويعتبر هذا النوع من الأحبار أول سائل عرف للكتابة، ومن مميزات هذا النوع من الأحبار:

- لا يهت مع الوقت.

- لا يتأثر بالضوء أو مواد التبييض bleaching agents .

- مكوناته لا تحتوى على مواد تضر بالأوراق.

ومع ذلك فله بعض العيوب مثل تأثره بالرطوبة وسهولة إزالته من الوثيقة، وكان لهذه العيوب دور فى تطوير تركيبة بإضافة نسبة من كبريتات الحديدوز، تعمل كمثبت له على الأوراق وكانت هذه فكرة الأحبار الحديدية.

٢. الحبر الحديدي Iron ink

عرف هذا النوع من الأحبار منذ عهد المسيح، ولكن استعماله كان محدوداً في البداية، وهو نوعان:

نوع أسود اللون Black ink والآخر أزرق اللون Blue ink.

أ - الحبر الحديدي الأسود Black iron ink

يتكون من كبريتات الحديدوز، والعفص (ثمار شجرة البلوط) والصمغ العربي والماء أو الخل كمذيب، وحيث أن ثمار شجرة البلوط تعرف بالـ Galls عرف هذا الحبر بالـ Iron Gall ink ويعرف أحياناً بالحبر المطبوخ حيث تطبخ مكوناته على النار أثناء التجهيز وهذا النوع من الأحبار له مميزات:

- يخترق الياف الورق.

- ينساب بسهولة على الأوراق أثناء الكتابة.

- يصعب إزالته من الأوراق ولا يتأثر بعوامل التبييض.

ولكن يعاب عليه تكوين الحكوضة كنتيجة لتفاعل كبريتات الحديدوز مع الرطوبة الجوية وتكوينها لحمض الكبريتيك H_2SO_4 الذي يؤدي إلى حرق الأوراق تحت الكتابة مباشرة، ثم تنتشر بين الأوراق حتى ينتهي الأمر إلى تآكل كامل للورقة، لذلك يفضل تبادي كتابة الأوراق بهذا النوع من الأحبار وقصر استعماله على كتابة الرقوق، حيث أن الرقوق تكتسب صفة القلوية أثناء تجهيزها من الجلود، وهذه القلوية تكون قادرة على معادلة الحموضة التي قد تتكون من الحبر الحديدي.

ويمكن الكشف عن هذا النوع من الأحبار كالتالي:

١- يبلل جزء صغير من الكتابة بتقطعة من حامض الخليك المخفف.

٢- يشرب الحبر بعد ذوبانه بورق نشاف، ثم يضاف إليه نقطة من محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم المخفف Potassium Ferrocyanide (1%) نلاحظ تكون اللون الأزق البروسي.

ب - الحبرى الحديدى الأزرق Iron Blue ink

وهو عبارة عن الأزرق البروسى Prussian Blue ويجهز هذا الحبر بإذابة بودرة أزرق البروسى فى الماء المصمغ، فيتكون محلول أزرق اللون مناسب للكتابة، ويختلف الحبر الحديدى الأزرق عن الحبر الحديدى الأسود Gallink فى عدم تكوينه للحموضة الضارة بالأوراق، وهذا يرجع لخلو مكوناته من كبريتات الحديدوز Ferrus Sulphate، كما يمتاز الحبر بثبات لونه وعدم تأثره بالضوء، أو عوامل التبييض، كما أنه يتأثر بالوسط القلوى، لذلك لا يصلح للكتابة على الرقوق (عكس الحبر الحديدى الأسود).

٢. صبغة الأنديجو Indigo

وهى نوع من الأحبار الزرقاء اللون وإن كانت غير حديدية فى التركيب وتحضر بإذابة الصبغة فى الماء المصمغ ويعاب عليها تأثرها بالرطوبة وسهولة إزالتها.

٤. الأحبار الحمراء Red inks

وهذه الأحبار تحضر إما من مستخلص خشب معين يعرف بالBrazilwood حيث يضاف الصمغ العربى والشبة إلى مستخلص نشارة هذا الخشب فى الخل.

أو يحضر من صبغة الفيرمليون Vermilion وهذه الصبغة عبارة عن Mercury Sulfide تذوب فى الخل ويضاف إلى المزيج نسبة من بياض البيض EggGlair ليعطى اللزوجة الكافية لثبات الصبغة أثناء الكتابة.

وعادة تستخدم الأحبار الحمراء فى كتابة الحروف الكبيرة وبدايات الفقرات داخل النصوص.

والجدير بالذكر أن اللون الأسود بصفة عامة هو الأكثر انتشاراً فى جميع أنواع الأحبار، ويرجع ذلك إلى تفضيله واستحساته ممن يقومون بالكتابة لتضاده مع لون الصحيفة البيضاء، ولسهولة صناعته من خامات متوفرة فى البيئة المحلية.

وعموماً يمكن القول أن الأحبار الكربونية وصبغات الإنديجو وصبغة البروسيان

بلو والفيرمليون لهاتبات لوني عال، ولكنها تتشلفط بالرطوبة، فى حين أن الحبر الحديدى IronGallink أكثر ثباتاً ، ولكنه يكون حموضة ضارة بالأوراق.

5. أحبار الطباعة Printing inks

بصفة عامة تستخدم المطابع أحبار حديثة تتكون من صبغة اللون المطلوب والتي تضاف إلى زيت بذرة الكتان المغلى Boiled linseed oil.

مثلا لتكوين الحبر الأسود يضاف الكربون إلى زيت بذرة الكتان المغلى ويمتاز هذا النوع من الأحبار بمايلى:

- الثبات وعدم التأثر بالماء.

- عدم التأثر بالضوء أو عوامل التبييض.

- لا يكون حموضة متلفة للأوراق.

وبذلك تجمع هذه الأحبار (أحبار الطباعة) بين الخصائص الجيدة للأحبار الكربونية والأحبار الحديدية Iron Gall.