الباب الأول

التكوين المادى 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 أوراقة وأحباره وفنون تجليده وغيرها من خصائص عصر كتابته، لذلك فالحفاظ على المخطوط أو بمعنى أفضل التراث المخطوط واجب قومى يحرص عليه الفرد وتحرص عليه الدولة، ومن هنا وجب علينا التعرف على حقيقة مكونات المخطوط، وتفهم العلاقات البيئية المؤثرة على هذا التكوين كمدخل لصيانة المخطوط والحفاظ على أثريته 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

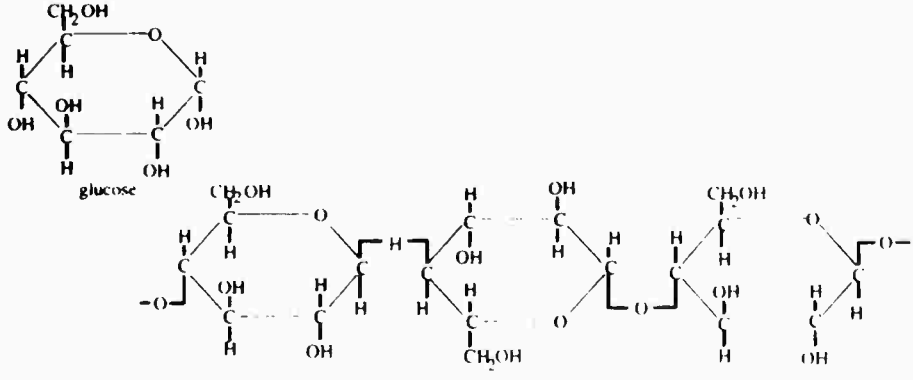
١. الأوراق

تمثل الياف السليولوز «Cellulose fibrous» المكون الأساس للورق، وتقدر جودة الورق بناءً على نسبة السليولوز الداخلة فى تكوينة على حساب اللجنين والذى يعتبر شائبة غير مرغوب فيها فى 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 صغيرة أفضل من الأوراق المصنوعة من أخشاب نباتات متقدمة فى العمر، حيث أن اللجنين يزداد تكوينة كلما تقدمت النباتات فى العمر.

وفيما يلى إيضاح لطبيعة السليولوز وكيفية تحلله:

أولاً: تكوين السليولوز

- السليولوز من المواد الكربوهيدراتية عديدة التسكر «Polysaccharide» له وزن جزيئى عال $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث «n» تساوى عدد وحدات الجلوكوز المكونة للجزئ وتترابط الوحدات فى صورة طولية بروابط كيميائية أو كسيجينية Linkages. B(1 ⟶ 4) - كما فى الشكل.



شكل (١) تتابع الوحدات فى ليفة السليولوز «Structur of Gllubse fibre»

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

ثانيا: تحلل السليولوز

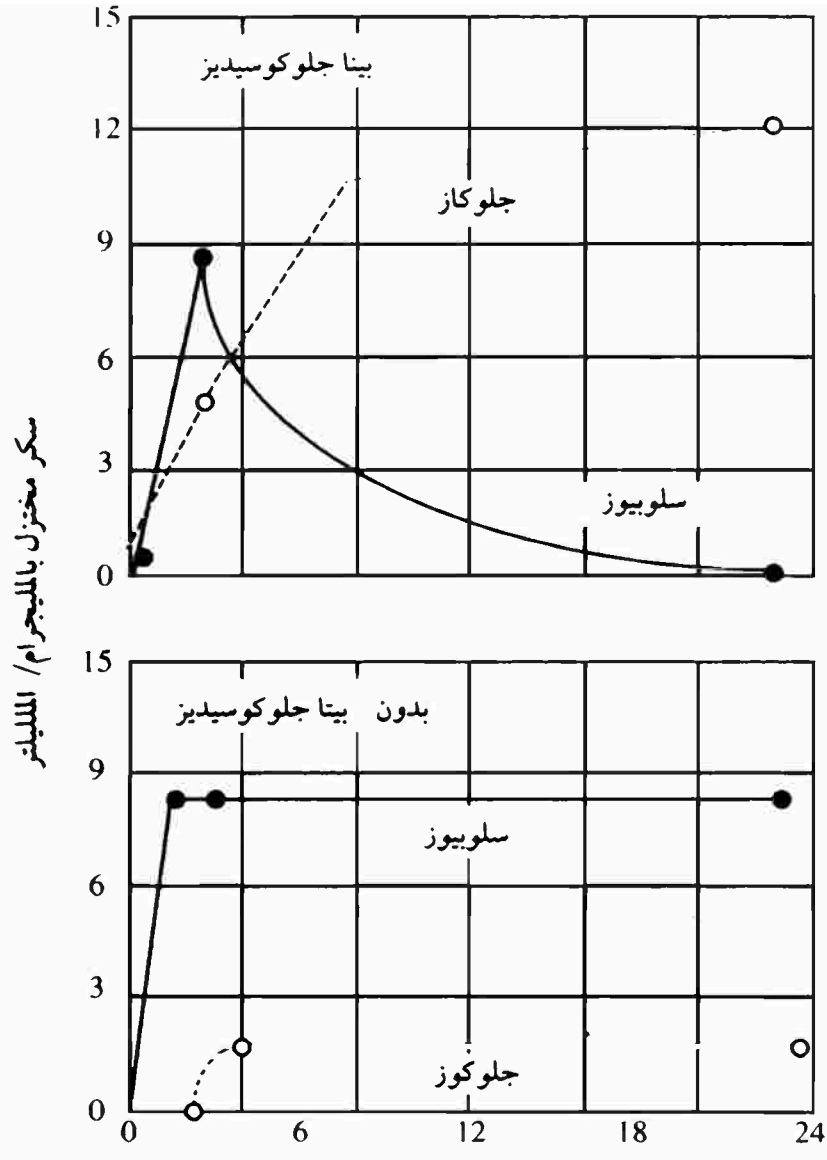
أظهرت الدراسات أن النظام الإنزيمى «Cellulase CampLex» الذى يحلل السليولوز إلى سكريات بسيطة يتكون من ثلاثة أنواع من الإنزيمات هى:

C1 و C_X x و B- glucosidase والتحلل الكامل للسليولوز يتطلب وجود هذه الإنزيمات الثلاثة، فالإنزيم الأول C_1 يعمل على المركب الأساس وهو السليولوز حيث يحدث له تحلل جزئى. أما إنزيم C_X يعمل على الجزئ الذى حدث له تحلل جزئى بواسطة الإنزيم الأول. وبعد ذلك يعمل الإنزيم الثالث (B-1,4 glycosidase) على نواتج تحليل انزيم الـ C_X ويحولها إلى سكر أحادى (جلوكوز) ويمكن تمثيل خطوات التحلل كالآتى:

$$\text{Cellulose} \xrightarrow[\text{engyme}]{C_1} \text{smaller chains} \xrightarrow[\text{engyme}]{C_X} \text{cellobiose}$$

$$\text{B-} \xrightarrow[\text{Cellobiase}]{\text{1,4 glucosidase}} \text{glucose}$$

لذلك فإن وجود خليط من الإنزيمين C_1 ، بيتا ـ (4 ← 1) جلوكانيز يؤدى إلى تحلل السليولوز بسرعة أكبر منه فى حالة وجود إنزيم C_1 بمفرده كما يتضح من الشكل التالى:



(شكل٢) تكون السلوبيوز والجلوكوز بواسطة نظام السليوليز فى Trichoderma viride فى وجود وغياب بيتا جلوكوسيديز

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

ومن أهم الميكروبات التى تقوم بتحليل السليولوز:

أ.من البكتريا: جنس Cytophaga. Bacillus.pseudomonas

ب.من الأكتينوميسيتات: جنس Streptomyces. Nocardia. micromonspora

ومن الفطريات جنس:

Alternaria,Trichoderma,Chaetomium,Aspergillus,Fusarium.

وهناك بعض الفطريات مثل فطر Polyporus versicolor لها القدرة على تحليل السليولوز المرتبط باللجنين Lignocellulose حيث تفرز إنزيم خارجى يفصل اللجنين عن السليولوز بجانب إنزيمات السليوليز المعروفة.

٢.اللجنين

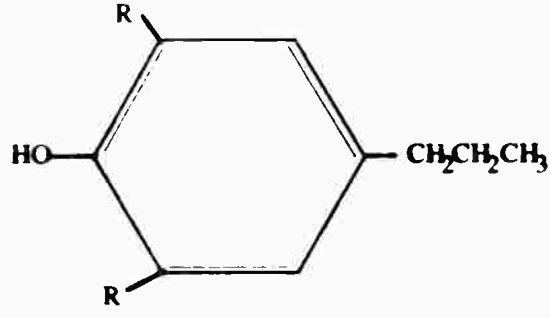
اللجنين شائبة من الشوائب التى توجد فى بعض الأوراق خاصة المصنوعة من لب أخشاب لأشجار متقدمة فى العمر، ونظراً لما لها من دور فى تصلب وتلون الأوراق مما يقلل من استدامتها، اقتضى الأمر التعرف على طبيعة تكوينة والميكروبات المتخصصة فى تحليله.

أولا: التكوين

يعتبر اللجنين ثالث المكونات النباتية بعد السليولوز الهيميسليولوز Hemicellulose حيث تتراوح نسبته بين ١٥ ـ ٣٥٪ من وزن لب الأخشاب المعمرة على أساس الوزن الجاف، وعادة يوجد اللجنين مرتبطاً بالسليولوز مكوناً مركبات معقدة من اللجنو سليلوز «Legnocellulose» لذلك فإن الحصول على اللجنين بحالة نقية لإجراء الدراسات الميكروبيولوجية والكيماوية على تحلله صعب جدا.

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

جزئيات فينايل ـ بروبان (C_6 -C_3) وتحتوى المركبات الحلقية أو العطرية على عدد كبير من مجاميع methoxyl الميثوكسيل (-CH_3 o) أنظر شكل (٣).



(شكل ٣) الوحدة الأساسية المكونة للجنين

ثانيا: التحلل:

لاشك أن ارتباط اللجنين مع السليلوز فى شكل مركبات اللجنو سليلوز جعل من الصعوبة عزله بصورة نقية لإجراء التجارب الميكروبيولوجية عن تحلله 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.

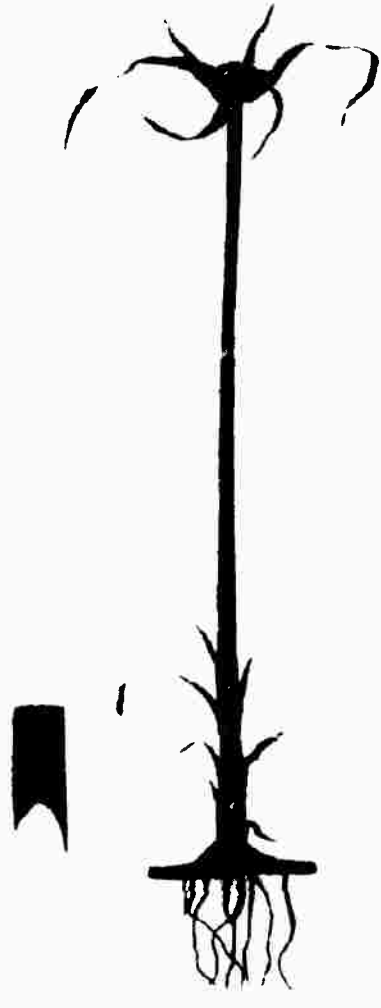
والجدير بالذكر أن معظم الفطريات التى تهاجم اللجنين يمكنها أستخدام السليولوز الذى يعتبر أكثر ملائمة لها مثل أجناس.

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 شاطىء النيل، وقد استخدم البردى

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



The Papyrus Plant
شكل رقم (٤)

تحويل نبات البردى إلى أوراق

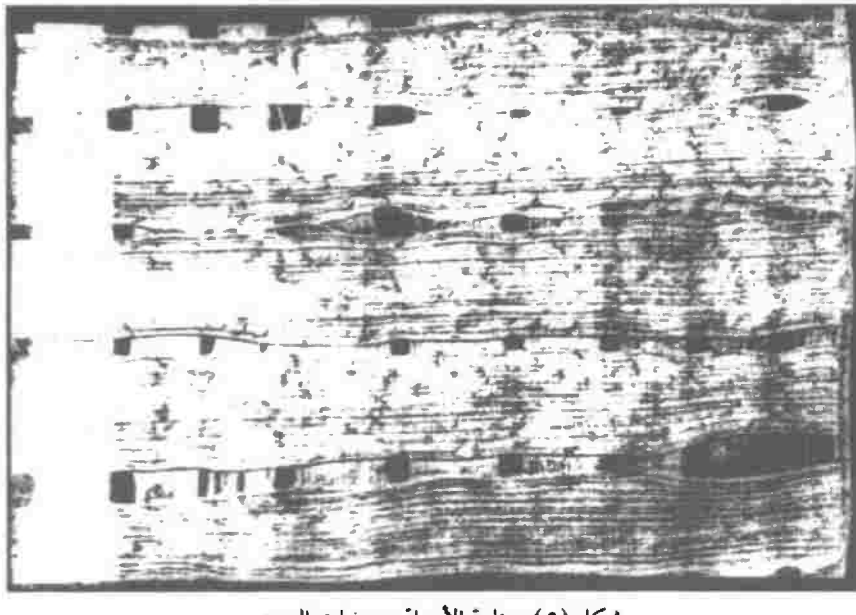
تجمع النباتات فى حزم، وتقطع السيقان المثلثة الشكل إلى شرائح، وتفرد وترص متجاورة على سطح أملس بطريقة أفقية، وفوقها طبقة رأسية، ثم تضغط الطبقتان

ضغطاً شديداً بحيث تصبحان ورقة رقيقة، ويساعد السائل الخلوى «CellSap» أو ما يعرف بالنُسخ على التحام الشرائح والتصاقها بشدة، يلى ذلك طرقها وصقلها 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 المضى فى الكتابة، أما فى الأوقات التى يندر فيها ورق البردى فإنه كان يتم أستخدام 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 الجلاكتوز، والأرابينوز، والرامينوز، وهذه السكريات مصدر عصارة الخلايا «Cell Sap» التى تساعد فى التصاق الأوراق عند صناعتها 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 تعطيها قوة ومتانة عن أوراق السليولوز، كما تكسبها القدرة على مقاومة الكائنات الدقيقة. وقد ظل ورق البردى يتصدر قائمة مواد الكتابة طوال عصر بنى أمية وأوائل العصر العباسي، حيث ظهر الورق السليولوزى كمنافس خطير له.

اللواصق النشوية

أ ـ النشا Starch

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

أولا: 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 glycosidiclinkage» أما الأميلوبكتين يحتوى على سلاسل مستقيمة وأخرى متفرعه برابطة من النوع a - 1,6 glycosidic linkage وجزئ النشا كبير جداً حيث تبلغ عدد وحدات الجلوكوز فيه حوالى ٢٠٠ ـ ٣٠٠ وحدة فى الأميلوز وأكثر من ذلك فى الأميلوبكتين ويوضح ذلك شكل (٦).

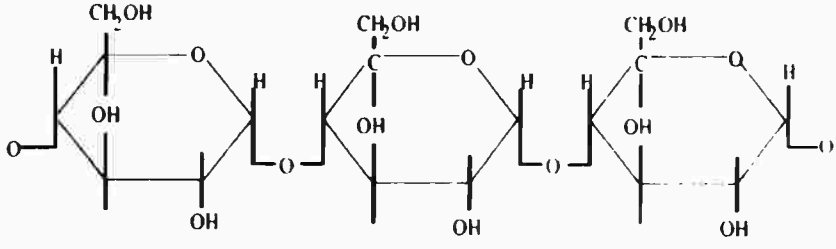
ثانيا: تحلل النشا:

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.

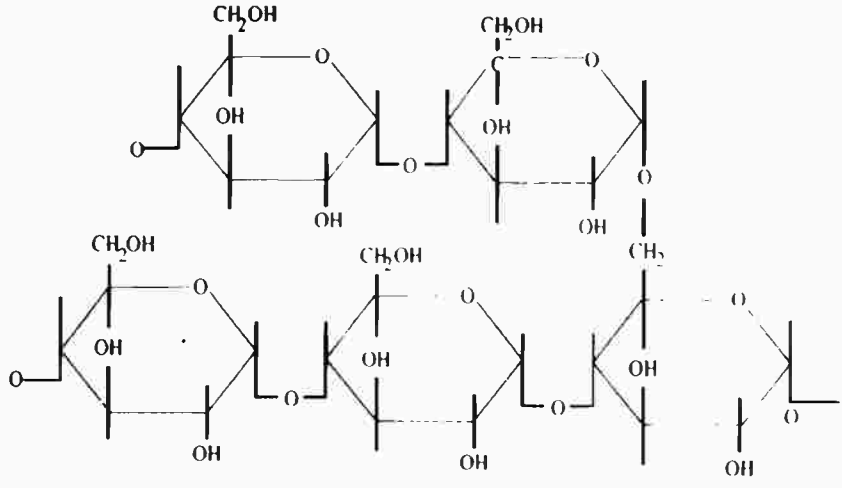
والميكروبات المحللة للنشا تفرز نوعين من الإنزيمات هما الفا أميليز a-amylase وأنزيم بيتا أميليز B -amylase ويمكن تتبع مراحل تحلل النشا كما يلى :

$$\text{Starch} \xrightarrow{\text{a - amylase}} \text{dextrin} \xrightarrow{\text{B - amylase}} \text{maltose}$$

$$\text{maltose} \xrightarrow{\text{a - 1.4 glucosidase}} \text{glucose}$$



السلسلة المستقيمة فى تركيب الاميلوز



السلسلة المتفرعة فى تركيب الاميلوبكتين

شكل (٦)

والجلوكوز الناتج من التحلل هو المصدر الغذائى للميكروبات المحلله.

ومن أمثله الميكروبات المحللة للنشا:

- الفطريات. Aspergillus, Fusarium, Rhizopus

- الاكتينوميسيتات. Micromonspora, 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 سم٣ ماء على درجة الحرارة العادية ($25C^0$) ثم يقلب حتى تمام التجانس ويترك قليلاً ثم يستعمل بأمان.

جـ - الصمغ العربى *Arabic Gum*

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

أما صمغ المسكوايت يدخل فى تركيبه:

Arabinose,galactose,methy luronic acid.

وبالرغم من أن الصموغ 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 الصموغ.

الفصل الثانى
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 مايسمى بالأديم والقضيم وهما عبارة عن جلود حمراء وبيضاء 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 ومتانة الرق والبارشمنت (Durability and preservatian)

ومن أهم هذه العوامل:

١ـ 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.

٢ـ وضع الـ parchment sheets تحت ظروف تكييف مناسبة خاصة فى الأماكن الجافة التى لايصل إليها بخار الماء وبصفة عامة يجب ألا يقل المحتوى المائى water cantent للبارشمنت عن ١٠٪ من وزنه تفادياً لتشققة وتغير ملامحة وتشوه كتاباته وضياع نصوصه.

٢.الجلود leathers

إستخدم الإنسان جلود الحيوانات فى أغراض الحياة المختلفة ومن هذه الأغراض «موضع مؤلفنا» تغليف الكتب المطبوعة والمخطوطة. إلا أن هذه الجلود لاتستخدم 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 أستخدام بعض المواد الكيميائية مثل التانين Tannin ومحلول الشب والملح بنسبة (١٢ : ١) هذا ويمكن أيضاً استخدام الألدهيدات لإنتاج الجلود المدبوغة ناصعة البياض.

وعادة يلى 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: ويقصدبه تلوين سطح الجلد بالمواد الصابغة حسب اللون المطلوب.

٢.الصبغ: ويقصد به صبغ الجلد إلى أعماق يختلف مداها حسب نوع الجلد (أبقار ـ أغنام ـ ماعز).

٣.تجلية 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 ساخنين 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 فى تحليل هذه المواد البروتينية وتسمى (تعرف) بالـ Proteolytic microorganisms ومنها: Aspergillus niger, Penicillum Sp Streptomyces sp,Bacillus sp.

وتلعب مثل هذه الميكروبات دوراً هاماً فى 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 الحيوانى Animal glue الذى يستخرج من عظام الحيوانات الصغيرة على شكل مستحلب Jelly لأغراض ترميم وصيانة الرقوق والبارشمنت وهناك نوع آخر من الغراء الحيوانى يعرف: بالـ Comet Glue يستخدم فى طلاء الأغلفة وتحلية الجلود على البارد لذلك يفضل الـ Camet glue عن الـ animal glue حيث يمكن استخدامة على البارد وهذا يساعد على تجنب أستخدام 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 أحيانا 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:

- لايبهت مع الوقت.
- لايتأثر بالضوء أو مواد التبيض bleaching agents .
- مكوناته لاتحتوى على مواد تضر بالأوراق.

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

٢.الحبر الحديدى Iron ink

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

نوع أسود اللون Black ink والآخر أزرق اللون Blue ink.

أ ـ الحبر الحديدى الأسود Black iron ink

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

ـ يخترق الياف الورق.

ـ ينساب بسهولة على الأوراق أثناء الكتابة.

ـ يصعب إزالته من الأوراق ولا يتأثر بعوامل التبيض.

ولكن يعاب عليه تكوين الحكوضة كنتيجة لتفاعل كبريتات الحديدوز مع الرطوبة الجوية وتكوينها لحامض الكبريتيك H_2So_4 الذى يؤدى إلى حرق الأوراق تحت الكتابة مباشرة، ثم تنتشر بين الأوراق حتى ينتهى الأمر إلى تآكل كامل للورقة، لذلك يفضل تفادى 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 التى قد تتكون من الحبر الحديدى.

ويمكن الكشف عن هذاالنوع من الأحبار كالتالى:

١ـ يبلل جزء صغير من الكتابة بنقطة من حامض الخليك المخفف.

٢ـ يتشرب الحبر بعد ذوبانه بورق نشاف، ثم يضاف إليه نقطة من محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم المخففPotassiumFerrocyanide (١٪) نلاحظ تكون اللون الأزق البروسى.

ب ـ 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 التبيض، كما أنه يتأثر بالوسط القلوى، لذلك لايصلح للكتابة على الرقوق (عكس الحبر الحديدى الأسود).

٣.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 وسهوله إزالتها.

٤.الأحبار الحمراء Red inks

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

أو يحضر من صبغة الفيرمليون Vermilion وهذه الصبغة عبارة عنMercury Sulfide تذوب فى الخل ويضاف إلى المزيج نسبة من بياض البيضEggGlair 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 لهاثبات لونى عال، ولكنها تتشلفط بالرطوبة، فى حين أن الحبر الحديدى IronGallink أكثر منها ثباتاً ، ولكنه يكون حموضة ضارة بالأوراق.

٥.أحبار الطباعة Printing inks

بصفة عامة تستخدم المطابع أحبار حديثة تتكون من صبغة اللون المطلوب والتى 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.
- لايكون حموضة متلفة للأوراق.

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