الباب الثالث

حفظ وصيانة المخطوطات

الفصل الأول

حفظ المخطوطات

Manuscript preservation

الحفظ والصيانة، جانبان متكاملان لحماية المخطوط من التآكل والتدهور الذى يتعرض له بمرور الأيام، وإذا حاولنا أيضاح هذا التكامل لاستطعنا القول أن مفهوم الحفظ، يعنى تهيئة الظروف المحيطة بالمخطوط، سواء أثناء تواجده بالمخزن أو على أرفف المكتبة أو حتى بين أيدى الباحثين والمطلعين بما يضمن سلامته من أى إصابات حشرية أو ميكروبية، أو حتى آدمية، وفى نفس الوقت منع إنتقال العدوى من مخطوط مصاب إلى آخر غير مصاب، حتى لاتنتشر العدوى بين كل المخطوطات. فى حين أن مفهوم الصيانة يعنى معالجة وإزالة الإصابات التى حدثت فعلاً لبعض المخطوطات. كجفاف أوراقها أو تبقعها أو تحجرها أو إصابتها بالحموضة والتلوث الغازى أوالحشرات والفطريات، ولكل من هذه الاصابات طرق خاصة لازالة آثارها على المخطوط، وهذا ما سيناقش فى الفصل الثانى من هذا لباب الخاص بصيانة المخطوطات.

- إن الارتباط بين الحفظ والصيانة يتضح فى جانبين:

الأول يتمثل فى ضرورة توفير ظروف الحفظ الجيد للمخطوطات التى أجرى لها صيانة حتى لاتعاودها الإصابات والتلفيات التى كانت بها قبل الصيانة.

والجانب الثانى يتمثل في توفير الحفظ الجيد للمخطوطات التى لم تصب بعد، حماية لها من تسرب الأصابة اليها، ونظراً لأهمية كل من الحفظ والصيانة للمخطوطات، سوف نتعرض بالشرح والتفصيل لكل منهما على حدة، حتى نوفيه حقه من التفصيل.

ولكون الحفظ هو الخطوة الأولى لحماية أى شىء جديد أو قديم، بما يعنيه من توفير ظروف جيدة تؤمن عمره وبقاءه على حالته الطبيعية أطول مدة ممكنه، فإنه من الأجدر أن نبدأ بالحديث عنه، بعد أن أوضحنا التكامل بينه وبين صيانة المخطوط.

فقد أوضحنا فيما سبق مدى تعرض أوراق وجلود المخطوط وأحبار كتابته وزخرفياته وحلياته إلى عوامل التقادم الزمنى الطبيعية والكيميائية والبيولوجية، ورأينا نماذج لما تتركه هذه العوامل من بصمات وإصابات واضحة على الاوراق وجلود المخطوطات. فمما أوضحنا ومما رأينا يتضح أن حفظ المخطوط يعنى وقايته من مثل هذه الاصابات، وكما تقول التجارب «الوقاية خيرٌ من العلاج» ولتوفير الظروف المناسبة التى تضمن وقاية المخطوط من عوامل إتلافه وضياع نصوصه، يجب التحكم فى عوامل التقادم الزمنى التى سبق التفصيل فيها، بما يقلل أو يمنع نتائجها السيئة، كتكوين الحموضة أو تشجيع نمو وإنتشار الحشرات أو الكائنات الدقيقة المتلفة للمخطوطات، متبعين فى ذلك أحدث ما وصل إليه العلم والتكنولوجيا، لما للمخطوطات من قيمة أثرية، وحساسية عالية لعوامل البيئة المحيطة بها، كما توضح لنا الصفحات التالية:

١. حماية المخطوط من عوامل التلوث الجوى

تشمل هذه العوامل الغازات الكبريتية وغير الكبريتية والأتربة وما يعلق بها من مواد مختلفة تعمل كأنوية تفاعلات ثانوية ضارة بالمخطوط. ولسهولة إنتشار هذه العوامل مع الرياح، فإنه بلاشك يزداد خطرها على المخطوط، ذلك الأثر القيم الذى يحكى فى صمت تاريخ أجيال سبقتنا. ومن هنا كان ضروريا العمل على حمايته من تأثير هذه العوامل عن طريق:

١ـ النظافة الدورية للمخازن باستعمال ماكينات شفط ذرات الاتربة وما يعلق من مواد ضارة، خاصة أرضيات المخازن.

٢ـ إمرار الهواء إلى مخازن المخطوطات من خلال مرشحات كربونية تحتوى على الفحم النشط Activated coal، أو يمكن إمرار الهواء خلال مرشحات مائية تحتوى على محاليل قلوية للتخلص التام من ثانى أكسيد الكبريت.

٣ـ استخدام وسائل الترسيب الالكتروستاتيكى للتخلص من الايروسولات المعلقة فى الهواء.

٤ـ منع التدخين منعا باتاً داخل المخازن وصالات القراءة والاطلاع.

وفى جميع الحالات يجب ألا يزيد تركيز الملوثات الجوية عن ٥٠ ميكروجرام لكل متر مكعب فى الجو المحيط بالمخطوط.

٢.التحكم فى عناصر البيئة الطبيعية المحيطة بالمخطوط

عناصر البيئة الطبيعية، رطوبة كانت أو حرارة أو إضاءة، تمثيل وسط تفاعل لعوامل التلوث الجوى مع مكونات المخطوط. كما تشجع النشاط البيولوجى المتلف للمخطوطات، إن تجاوز مداها حدود الأمان، وقد وجد عملياً أن أنسب درجة حرارة ونسبة رطوبة وشدة إضاءة لتوفير الحفظ الجيد للمخطوط على التوالى، ١٨ ـ ٢٠م حرارة، ٥٥ ـ ٦٠٪ رطوبة، أقل من ٥٠ لوكس/ قدم^{2} بالنسبة لشدة الاضاء، واللوكس هو وحدة قياس الضوء. ولتوفير هذا اليمستوى من الحرارة والرطوبة والاضاءة يلزم الامر:

١ـ استخدم أجهزة رفع نسبة الرطوبةHumidifiers فى حالة الجو الجاف (رطوبة أقل من ٤٠٪)، ويعتمد هذا الجهاز على نشر رذاذ بخار الماء الدقيق جدا فى الجو الجاف المحيط بالمخطوط، وهذه الأجهزة أوتوماتيكية تعمل بمجرد نقص الرطوبة عن النسبة التى ضبط عليها الجهاز من أخصائى الحفظ والصيانة، ويفضل أن يكون الماء المستعمل كمصدر للبخار ماءً نقياً خاليا من الاملاح.

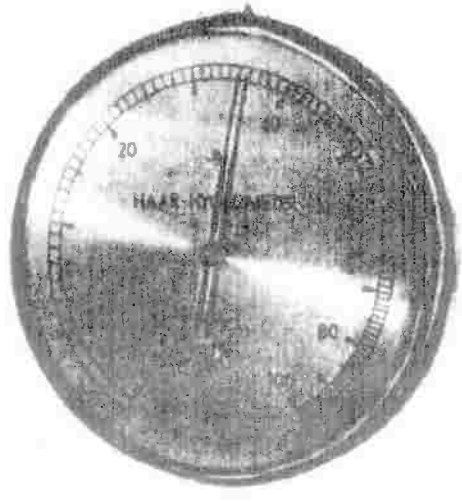
٢ـ فى حالة ارتفاع نسبة الرطوبة تستخدم بعض المواد الكيميائية التى لها القدرة على امتصاص بخار الماء الزائد، وتقليل نسبة الرطوبة إلى النسبة المطلوبة (٥٥ ـ ٦٠٪) ومن أمثلة هذه المواد السيلكاجيلSilica Gel وكلوريد الكالسيومCalcium Chloride، وهذه المواد من السهل تجفيفها بالتسخين وإعادة استعمالها أكثر من مرة، مع ملاحظة تجنب استعمال هذه المواد فى حالة الرغبة فى خفض نسبة الرطوبة فى جو تخزين أفلام الميكروفيلم حيث تُحدث تأثير ماسح للأفلام.

٣ـ استخدام عوازل الرطوبة حول مبانى المخطوطات، ومن أهم هذه المواد رقائق البلاستيك والالمونيوم والاسفلت وبعض أنواع الزجاج.

وكاجراء عام يمكن التحكم فى درجة الحرارة ونسبة الرطوبة بإستخدام التكييف المركزىcentral Air -conditioning خاصة فى المبانى الحديثة، حيث يسهل تصميم

هذا النظام، بما يحقق إمكانية توفير درجة الحرارة ونسبة الرطوبة التى تضمن حماية المخطوط، وعدم جفافه، أو إصابته بتفاعلات التلوث الجوى، أو نشاط الحشرات والكائنات الدقيقة، وأيضا يؤدى التكييف المركزي إلى ترشيح الهواء، والترشيح هنا يخلص الهواء من الغازات والأتربة والمواد العالقة، وبذلك يمكن التحكم فى البيئة المحيطة بالمخطوط.

ونظرا لأهمية درجة الحرارة ونسبة الرطوبة فى نمو الكائنات الدقيقة المتلفة للمخطوطات، وأيضا لما لها من دور أساس فى التأثير على الخواص الطبيعية والكيميائية لمكونات المخطوط، وجب تتبع قياس كل منهما بإستخدام الأجهزة العلمية الحديثة ومن الأجهزة المستخدمة فى القياس المباشر لنسبة الرطوبة جهاز الـHygrometer حيث تظهر قراءة الرطوبة النسبيةrelative humidity مباشرة على تدريج (100٪ -0) شكل (٢٢).



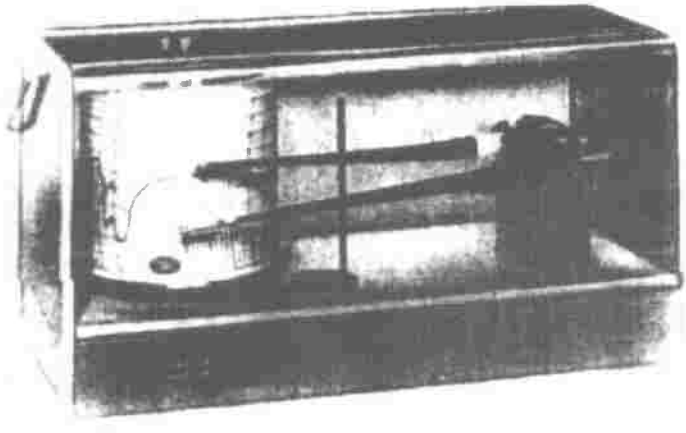
Precision Hygrometer

A precision hair hygrometer with a range of 0 - 100% relative humidity. 100mm diameter. Brass finish. Can be recalibrated as required

(شكل ٢٢)

قياس الرطوبة النسبية بإستخدام الهيجروميتر

وهناك أجهزة أخرى أكثر دقة لقياس نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة فى وقت واحد تعرف بالـ Thermohygrographs حيث يمكن تسجيل درجات الحرارة ونسبة الرطوبة على كارت فى شكل منحنيات على مدى أسبوع أو شهر أو اكثر حيث يمكن استبدال الكروت بكروت جديدة وقت الحاجة شكل (٢٣).



Thermohygrographs "Casella"

For the continuous recording of temperature and himidity on a chart wrapped round a drum .

شكل (٢٣)

(يبين التسجيل المستمر لدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة)

وبتحليل دراسة منحنيات درجة الحرارة ونسبة الرطوبة يمكن التعرف على الظروف الجوية فى أماكن تواجدها وبالتالى يمكن التحكم فيها بالمستوى المطلوب وما يتلائم مع احتياجات المخطوط.

وقد أجريت دراسة عملية (المؤلف) لبيان تأثير إرتفاع نسبة الرطوبة على نمو الكائنات الدقيقة على الاوراق، وذلك بتلقيح وزراعة أنواع الكائنات الدقيقة النشطة فى تحليل السليولوز على شرائح من الورق، ووضعت هذه الشرائح فى ظروف مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة لمدة شهر على مستويات مختلفة من الرطوبة، ٤١,٩٢٪، ٦١,٦٨٪، ٦٢,٥٢٪، ٧٣,٥٥٪، ٨٣,٨٥٪ ٩٢,٨٨٪، ١٠٠٪، وأوضحت النتائج أن الفطريات أكثر الكائنات الدقيقة قدرة على تحمل نقص

الرطوبة، حيث ظهرت نمواتها على الاوراق إبتداء من نسبة رطوبة ١٥ , ٦٢ ٪، يليها الاكتينوميسيتات ٥٥ , ٧٣٪ فى حين أن البكتريا أكثرها حساسية لنقص نسبة الرطوبة، حيث لم تظهر نمواتها فى مستويات الرطوبة التى أقل من ٩٤ , ٩٢٪ والشكل (٢٤) يبين نموفطر الـ Stachybotrys Chartaum على شرائح ورقية موضوعة فى أطباق بترى ذات مستويات محددة من الرطوبة، ومنه نرى بوضوح النموات الفطرية عند المستوى ١٠٠٪ رطوبة، وضعف هذا النمو لدرجة أنه لايكاد يلاحظ عند المستوى ١٥ , ٦٢٪ رطوبة، فى حين أنه توقف نهائياً فى المستويات الأقل من ١٥ , ٦٢٪.

وقد لوحظت نفس النتيجة فى المخطوط رقم ١٥١٢ بجامعة الأمام محمد بن سعود الإسلامية حيث نمت الفطريات والحشرات على الهوامش الوسطية لكعب المخطوط بعد إصابتها بالرطوبة دون بقية اجزاء الورقة كما نرى فى الشكل (٢٥).

هذا ما يخص الحرارة والرطوبة. أما الاضاءة فهى لاتقل أهمية عنهما، نظرا لما لها من تأثير مضعف لوضوح لون الاحبار بصفة خاصة، بجانب مساعدتها على رفع درجة الحرارة وسرعة بعض التفاعلات غير المرغوبة بالنسبة للمخطوطات.

ولتجنب الأثر المتلف للإضاءة يجب:

١ـ منع سقوط ضوء الشمس المباشر على المخطوطات، سواء كانت فى المخزن أو قاعات البحث والمطالعة.

٢ـ تركيب ستائر غامقة اللون على النوافذ لتقليل شدة الإضاءة.

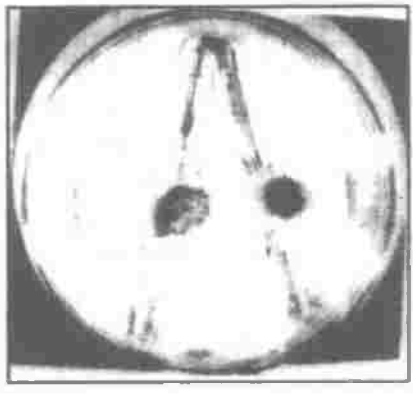
٣ـ استخدام أنواع خاصة من الزجاج (زجاج الاوبال) لمنع مرور الاشعاعات الضوئية ذات الموجات القصيرة كالأشعة فوق البنفسجيةUltra violet.

٤ ـ تزويد لمبات الاضاءة الصناعية بمرشحات خاصة تمتص الأشعة القصيرة الموجه وكقاعدة عامة يجب تقليل تعرض المخطوطات للضوء بقدر الامكان، بحيث لاتزيد شدة الاضاءة عن ٥٠ لوكس لكل قدم ٢ فى الجو المحيط بالمخطوط.

٣.وقف الدور المتلف للنشاط البيولوجى.

والنشاط البيولوجى يرتبط ارتباطا وثيقا بعوامل التلوث الجوى وعناصر البيئة الطبيعية، فالحموضة التى تكونها الغازات الكبريتية تشجع نمو بعض الكائنات

الدقيقة خاصة الفطريات، وذرات الاتربة تحمل بويضات الحشرات وجراثيم الفطريات والبكتريا، وتنتقل معها من مكان لمكان عن طريق الرياح والأنسان وأحيانا عن طريق الحشرات. فى حين أن الرطوبة والحرارة هما عاملا النمو الاساسيين لكل الكائنات الحية، إذا ما توفرت المادة الغذائية.

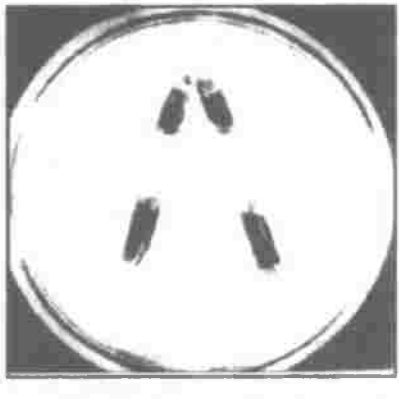


رطوبة ١٠٠٪

نمو فطرى واضح

رطوبة ٦٢,١٥٪

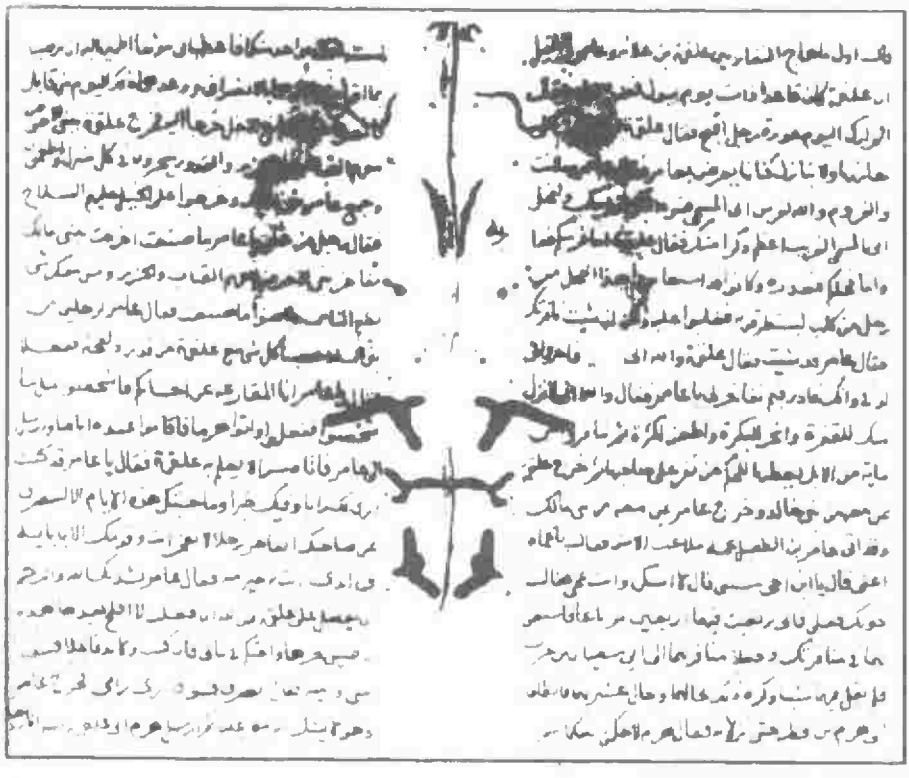
نمو فطرى ضعيف جدا



رطوبة ٥٠,٧٥٪

توقف النمو الفطرى

شكل (٢٤) تأثير مستويات الرطوبة على نمو فطر Stachybotrys chartarum



شكل (٢٥)
يبين الإصابة الحشرية والفطرية فى منطقة تسرب الرطوبة
للمخطوط رقم ١٥١٢ بجامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية

من هذا الارتباط بين هذه العوامل يبرز لنا ضرورة التحكم فى عوامل التلوث الجوى والحرارة والرطوبة والاضاءة، كما سبق بيانه، بما يمنع من نمو وإنتشار مثل هذه الكائنات إن كانت حشرية أو فطرية أو بكتيرية. هذا بجانب التبخير والتعقيم الدورى لمخازن المخطوطات، وقاعات البحث والمطالعة لضمان التخلص مما يحتمل وجوده بها من حشرات أو كائنات دقيقة، وقتل بويضات وجراثم هذه الكائنات الضارة. ونظرا لما للتعقيم من أهمية خاصة فى حفظ المخطوطات التى لم تصب بعد، وأيضا للمخطوطات التى أصيبت لوقف إستمرار تآكلها وتلفها أو إنتقال العدوى منها، أو التى أصيبت وأجريت لها صيانة كاملة من تكرار إصابتها من جديد، سوف نتناوله بشىء من التفصيل.

التعقيم Sterilization

التعقيم فى مفهومه العام يعنى القضاء على كل أشكال صورة الحياة، إن كانت خلية أو جرثومة أو بويضة أو يرقة أو عذراء، وإن اختلفت الطريقة، فإن الهدف واحد ممثلا فى التخلص من كل أشكال صور الحياة All life forms ونحن بتعاملنا مع المخطوطات بما لها من ندرة علمية وقيمة أثرية، ولطبيعة مكوناتها، وما تمثله هذه المكونات من بيئة غذائية جيدة للعديد من الكائنات المتخصصة فى النمو عليها وتلفها وتحليلها، يجب علينا التحرى الدقيق فى اختيار الطريقة التى تقضى على هذه الكائنات وتمنع ضررها، دون أن يكون لهذه الطريقة أثر ضار على صفات المخطوط، ليس فقط على المدى القريب بل أيضا على المدى البعيد، وهذا ما يقصد بالتعقيم، وبصفة عامة يمكن القول أن هناك طريقتين لتعقيم المخطوط وتخليصه مما ينمو عليه من حشرات أو كائنات دقيقة. تعتمد الطريقة الأولى على أستخدام المبيدات الكيماوية، بينما تستخدم الوسائل الطبيعية فى الطريقة الثانية. وإن كانت الطريقتان تختلفان فى الأسلوب إلا أنهما فى النهاية يحققان نفس الهدف، وهذا ما سنناقشه فيمايلى:

أولا: استخدام المبيدات فى مقاومة آفات المخطوطات

Pesticdes and Manuscript pests

وهى طريقة شائعة الاستعمال فى مقاومة الآفات بصفة عامة، إلا أن الامر يختلف مع المخطوطات، نظراً لقدمها وحساسية أحبار كتابتها وأوراقها للمبيدات المستخدمة، ومن هنا يجب على المختص بالصيانة اختبار تأثير صلاحية المبيد مع مكونات المخطوط قبل استعماله فى التعقيم، والاختبار هنا يعنى تأثير المبيد على الورق والجلد والمواد اللاصقة، والآفات فى وقت واحد، وتشمل الآفات كل من الحشرات والكائنات الدقيقة من فطريات وبكتريا واكتينوميسيتات. وكما سبق أن أوضحنا فإن المخطوط قد يعانى من إصابة هذه الكائنات مجتمعة أو تقتصر الإصابة على أى منها، بحكم ظروف تواجد المخطوط.

ولنوعية الأصابة دور فى طريقة استخدام المبيد، فإذا كانت الأصابة قاصرة على نوعية معينة من الكائنات، استخدام لها المبيدات فردية التأثير، وإني كانت الإصابة بأكثر من نوعية من الكائنات استخدام لها المبيدات ذات التأثير المشترك.

١.استخدام المبيدات فردية التأثير Individual pesticides

ويضم هذا القسم أنواعاً كثيرة منها ما هو متخصص لمنع نمو الكائنات الدقيقة، ومنها ما هو قادر على قتل الحشرات بأطوارها المختلفة، لذلك تنقسم هذه المبيدات إلى مبيدات حشرية ومبيدات فطرية.

أ ـ المبيدات الحشرية Insecticides

تستخدم فى حالة الأصابات الحشرية للمخطوط التى تظهر فى شكل قطوع أو ثقوب منتشرة على الهوامش والنصوص، أو فى شكل قرض رأسى للملازم والكعوب وأحرف الأوراق، وأهم هذه المبيدات:

الـ Actellic والـ Chlordan والـ Pyrthrene والـ Sumithion تستخدم بتركيزات لاتتجاوز ٠,٥ ٪ حسب شدة الإصابة مع مراعاة إستخدام مذيب لايؤثر على أحبار الكتابة.

ويمكن أيضا استخدام مبيدات النيوسيدول والدلدرين والداى نتروكريزول DNC والملاثيون بنفس التركيز لنفس الغرض.

ب ـ مبيدات الكائنات الدقيقة

وتشمل مبيدات الفطريات Fungicides ومبيدات البكتريا Bacterioicides والتى تؤثر بدورها على الاكتينوميسيتات، وتستخدم هذه المجموعة فى حالة ظهور إصابات التبقع اللونية الناتجة من نمو الكائنات الدقيقة، مع ضعف اماكن الإصابة بشكل يسهل معه حملها دون أن تنكسر، وهذه الأصابة تختلف عن حموضة الاوراق التى تجعل الاوراق هشة، قابلة للكسر، غير قابلة للحمل والتداول. ومن أمثلة هذه المبيدات:

الـ Catechol والـ Actidione والـ Bavistin والـ Blitane والـ Miltox بتركيزات ٢٠٠ ملليجرام/ لتر وأيضا مبيدات الـ Benlate والـ P-chloro - m - cresol

والـWhite zineb بتركيزات لاتتجاوز ٤٠٠ ملليجرام/ لتر حسب شدة الإصابة بينما حين أن مبيدات الـ Plantvax والـ Thiourea والـ Thymol والـ Salicylanilide يمكن استخدامها بتركيزات ٧٠٠ملليجرام/ لتر وفى جميع الحالات يراعى استخدام المذيب المناسب للأوراق والأحبار.

ونظرا لكون الفطريات هى الأكثر انتشارا، والأكثر قدرة على النمو وإصابة المخطوطات، قياسا بالبكتريا والالكتينوميسيتات، ولكون المبيد الفطرى الـBenlate هو أنسب المبيدات المستخدمة فى التعقيم، فقد درس المؤلف تأثير مستوى تركيزات مختلفة من هذا المبيد ٣٠، ٦٠، ٩٠، ١٢٠ ملليجرام/ لتر على نمو ونشاط فطر الـ Penicillium decumbens النشط فى تحليل وتلف الأوراق، فوجد أن نمو الفطر ونشاطه فى تلف الأوراق قد قل مع زيادة تركيز المبيد حتى كاد أن يتوقف عند تركيز ١٢٠ ملليجرام/ لتر.

وكلنا المجموعتين من المبيدات (مبيدات الحشرات ومبيدات الكائنات الدقيقة) يمكن استعمالها باحدى الطرق التالية:

١ـ الرش الخفيف المتناثر على هيئة رذاذ على صفحات المخطوط المصاب.

٢ـ غمر الصفحات المصابة بعد فك المخطوط فى محلول المبيد ثم رفعها وتركها لتجف فى الهواء جفافاً طبيعيا.

٣ـ يمكن استخدام أوراق خاصة تتشرب محلول المبيد، وتوضع بين الصفحات مع تغييرها من وقت لآخر، وتصلح هذه الطريقة بالذات مع الثيمول فيما يعرف بورق الثيمول.

٤ـ تستخدم للتعقيم الموضعى بأن توضع على هيئة نقط فى كعب المخطوط باستخدام قطاره، ولكن هذه الطريقة تصلح فقط فى حالة تركيز الأصابة بكعب المخطوط.

٢.استخدام المبيدات بخاصية التأثير المشترك

وهذا القسم يشمل مجموعة من المبيدات يمكنها أن تثبط أو تمنع نمو الحشرات والفطريات والبكتريا فى آن واحد، وتتميز هذه المجموعة بخلاف المجموعتين السابقتين بتقليل تعرض المخطوط للمبيدات مع ضمان تعقيمه وتخليصه مما به من فطريات وحشرات وخلافه من الكائنات المتلفة فى عملية واحدة.

وهذه المبيدات إما مواد قادرة على التحول إلى غازات سامة تتخلل الأنفاق وثقوب المخطوط التى تختبئ فيها بويضات ويرقات وعذارى الحشرات وتعرف هذه المبيدات بمواد التدخين والتبخير Fumigation ومنها الفورمالدهيد والبرادكس Paradichlorobenzine وبروميد الميثيل والثيمول وسيانيد الصوديوم. أو قد تستخدم المبيدات فى صورة مخلوط لأكثر من مبيد، والخلط هنا يكون لأكفأ المبيدات الفطرية والحشرية بأقل تركيز يعطى أعلى تأثير مثبط للكائنات الحية الفطرية والحشرية، وإن كانت هاتان الطريقتان (التدخين واستخدام مخلوط المبيدات) تؤديان نتيجة واحدة، إلا أن طريقة التدخين أكثر صلاحية فى حالةالحشرات حفارة الأنفاق، حيث تستطيع الابخرة ملاحقة الحشرات وبويضاتها وأطوارها المتحركة داخل الأنفاق، الأمر الذى يعجز عنه مخلوط المبيدات.

أ ـ التدخين والتبخير *Fumigation*

وهى طرق كلها كيميائية تعتمد على استخدام مواد كيميائية منتجة لغازات سامة، لذلك تتم هذه الطريقة فى صناديق خاصة مغلقة جيدا، توضع فيها المخطوطات مفتوحة على شكل مروحة ثم تعرض للغازات لمدة تتوقف على حسب شدة الإصابة ومصدر الغاز السام المستخدم فى التبخير.

١.التدخين بالبرادكس Paradichlorobenzine

فى هذه الطريقة توضع بلورات من البرادكس فى صندوق التبخير، بتركيز يتراوح بين ($\frac{١}{٢}$ ـ ١) كجم لكل ٥م^{٣} من فراغ الصندوق، ويستمر التبخير لمدة ٢٤ساعة على درجة ١٦ °م، ويمكن استخدام الكلورفورم بتركيز مشابه للبرادكس على أن يستمر التبخير لمدة عشرة أيام كاملة.

٢.التدخين بالفورمالدهيد

الفورمالدهيد غاز عديم اللون، ذو رائحة شديدة يذوب فى الماء ويعطى الفورمالين، ويلزم الاحتراس منه نظراً لتأثيره على جلد الأنسان خاصة الغشاء المخاطى للأنف والفم.

وطريقة تبخير المخطوطات بالفورمالدهيد تشبه طريقة التبخير بالبرادكس ولكن يستمر تعريض المخطوطات لبخار الفورمالين (١٧ ـ ٢٠٪) لمدة ١٢ يوم ويمكن اختصار هذه المدة إلى ١٢ ساعة باستعمال سخان كهربائى تحت الاناء الحاوى للفورمالين، إلا أنه يجب تحاشى التسخين حماية للمخطوط من أثر الحرارة ، وطريقة التبخير بالفورمالدهيد من أكثر الطرق تأثيراً على جرائيم الفطريات.

٣.التدخين بالثيمول

الثيمول من المواد الصلبة التى يمكنها أن تتسامى إلى غاز قاتل للحشرات والفطريات، والتسامى يعنى تحول المادة الصلبة إلى غاز مباشرة دون المرور بحالة السيولة، ويتم تسامى الثيمول باستخدام لمبات حراريةInfra - red أو لمبات عادية قوية ويتم ذلك أيضا فى صندوق التبخير المغلق لمدة يحكمها شدة الإصابة.

٤.التبخير باستخدام غاز الايدروسيانيك

غاز الايدروسيانيك من الغازات السامة التى تنتج بتفاعل سيانيد الصوديوم (ص ك ن) النقى مع حامض الكبريتيك المخفف (٥٠٪)، ونسبة إضافة السيانيد إلى الحامض المخفف كنسبة جرام من السيانيد إلى ١ , ١سم^{٣} من الحامض، ويلزم لكل م^{٣} من فراغ الصندوق المستخدم فى التبخير من ٢٠ ـ ٤٠جم سيانيد إلى ٢٢ ـ ٤٠ , ٤سم^{٣} من الحامض، ويستمر تبخير المخطوطات المصابة بالغاز الناتج بعد تجفيفه بالسليكاجيل لمدة ١٨ ساعة فى درجة حرارة الغرفة العادية. ويمكن تمثيل تفاعل سيانيد الصوديوم مع حامض الكبريتيك المخفف بالمعادلة.

حامض كبريتيك مخفف + سيانيد صوديوم ⟵ كبريتات صوديوم + غاز الايدروسيانيك

يد$_{٢}$ كب أ$_{٤}$ + ص ك ن ⟵ ص$_{٢}$ كب أ$_{٤}$ + يد ك ن ↑ غاز

ويتميز هذا الغاز بنفاذيته العالية خلال الأغشية الحية لأجسام الحشرات، وأطوارها المختلفة التى تقاوم تأثير المبيدات الأخرى، والغاز يؤثر على إنزيمات التنفس ويقتل الخلايا الحية. ويلزم لتأمين الأنسان من خطورة هذا الغاز ضرورة التخلص من بقاياه فى صندوق التبخير بعد الانتهاء من التبخير، وذلك يتم بامرار الغاز على محلول الصودا الكاوية(ايدركسيد الصوديم) التي تحوله إلى سيانيد

الصوديم مرة أخرى. هذا السيانيد يمكن استعماله من جديد كمصدر للغاز كما ترى فى المعادلة

غاز الايدروسيانيك + صودا كاوية ⟵ سيانيد صوديوم ـ ماء

يد ك ن + ص ١ يد ⟵ ص ك ن + يد٢ أ

وفى جميع حالات التدخين يجب الحرص الشديد من تسرب الغازت من الصندوق إلى الجو المحيط حتى لاتسبب تسمماً للانسان أو الحيوان مع بعض الاحتياطات الخاصة بالقائمين بالعمل، كاستعمال الجوانتيات ولبس الكمامات المزودة بمرشحات خاصة بهذه الغازات.

ب.استخدام مخلوط المبيدات Mixtures of Pesticides

مخلوط المبيدات يعنى عمل تركيبة من أكثر من مبيد يكون لها القدرة على قتل الحشرات والكائنات الدقيقة فى عملية واحدة، ويجب أن نشير إلى أن خلط المبيدات لايعنى بالضرورة زيادة كفاءة المبيدات المخلوطة عن كفاءتها عند استعمالها بمفردها، فقد يؤدى الخلط إلى تقليل هذه الكفاءة، لهذا يجب دائما إخضاع النتائج للتجربة قبل تقرير استخدام مخلوط معين من أكثر من مبيد، ضمانا للحصول على نتائج أفضل وتعقيم أكفأ، مع دراسة تأثير المخلوط على خواص الورق الطبيعية Physical Properties ، وهذا ماقمت به عملياً فى مركز بحوث الصيانة والترميم بالهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة حيث تم.

١ـ درُس التأثير الفردى لمجموعة من مبيدات الكائنات الدقيقة وهى الـ Benlate والـ White zineb والـ Zinosan والـ Plantvax والـ Thiourea والـ P-chloro-m-cresol بتركيزات ٢٠٠، ٣٠٠، ٤٠٠، ٥٠٠، ٦٠٠، ٧٠٠ ملليجرام/ لتر لكل مبيد، على نمو أنواع مختلفة من الفطريات والبكتريا والاستربتوميسينات النشطة فى تحليل وتلف أوراق المخطوط. وأوضحت النتائج أن الـ بتركيز ٤٠٠ ملليجرام/ لتر هو أكفأ المبيدات فى تثبيط نمو الفطريات، فى حين أن الـ White zineb بتركيز ٢٠٠ ملليجرام/ لتر هو أكفأها فى تثبط نمو البكتريا والاستربتوميسينات. فى نفس الوقت درس تأثير مجموعة من المبيدات الحشرية المعروفة بقدرتها على قتل الحشرات، وهى الـ Actellic ، الـ chlordan،

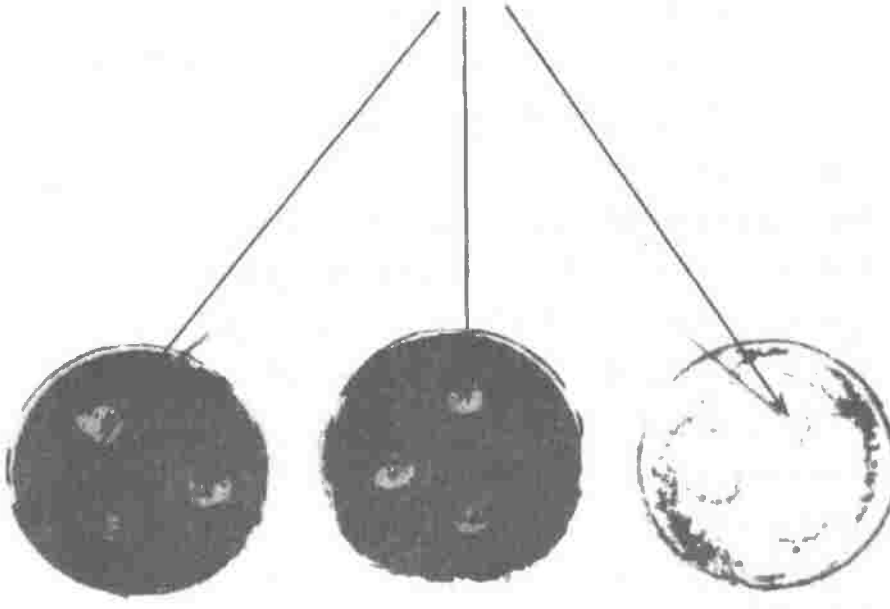
الـpyrethrene والسيمثيون بتركيزات ١و، ٢و، ٣ و، ٤ و، ٥و ، ٦و٪ لكل مبيد على حدة على نمو ونشاط الكائنات الدقيقة المحلة للمخطوطات. وقد وجد أن الـActellic بتركيز ٤ , ٪ هو أكفأ هذه المبيدات فى تثبيط نمو الفطريات والبكتريا.

٢- جُربتْ تبادیل وتوافيق من هذه المبيدات الثلاثة الـBenlate كمبيد فطرى والـWhite zineb كمبيد بكتيرى والـActellic كمبيد حشرى، ودرس تأثير خلط هذه التبادیل والتوافيق على نمو الكائنات الدقيقة، وأوضحت النتائج أن هناك زيادة ملحوظة فى كفاءة مخلوط المبيدات الثلاثة، الـBenlate بتركيز ٤٠٠ ملليجرام / لتر مع مبيد الـWhite Zineb بتركيز ٢٠٠ ملليجرام/ لتر مع مبيد الـActellic بتركيز ٣ , ٪ على تثبيط نمو الكائنات الدقيقة أكثر من أى مخاليط أخرى، وأكثر من تأثيراتها الفردية، وهذا مانراه واضحا فى الشكل ٢٦ (أ، ب)، إذ يوضح الشكل (أ) التأثير الفردى للمبيدات (قبل الخلط) على أنواع نشطة من الكائنات الدقيقة فى تحليل الأوراق، والأنواع مزروعة فى أطباق بترى على بيئة خاصة، وتأثير المبيدات يظهر على هيئة دوائر أو هالات صغيرة خالية من النمو، أما الشكل (ب) فيوضح تأثير مخلوط نفس المبيدات على نمو الكائنات الدقيقة، ومنه نرى مدى الزيادة فى اتساع الهالات الخالية من النمو، وهذا الاتساع ناتج من كفاءة مخلوط المبيدات.

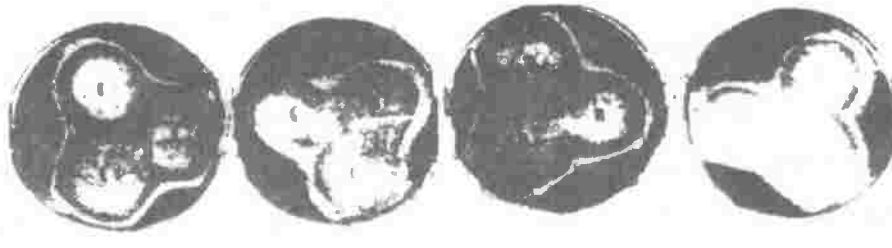
تأكيدا لكفاءة هذا المخلوط، زرعت بعض الأوراق صناعياArtificial بأنواع نشطة من الكائنات الدقيقة المحللة للسليلوز، وعُوملَّتْ هذه الأوراق بمخلوط المبيدات وتركت فى جو مناسب من درجة الحرارة ونسبة الرطوبة لمدة تزيد عن شهرين، فلم تتمكن أى من الكائنت المزروعة من النمو على هذه الأوراق.

استكمالاً للتأكد من صلاحية هذا المخلوط فى تعقيم المخطوطات، درست آثاره على الصفات الطبيعية للأوراق، حيث عُوملَّت عينات من الأوراق بهذا المخلوط رشاً Spray وغمراًDipping ، وقيست أهم صفات الورق المعامل مثل قوة الشد ومقاومة التمزق وقوة الانفجار والمحتوى الرطوبى، وقورنت النتائج المتحصل عليها بنتائج لعينات مماثلة من نفس الورق غير المعامل بمخلوط المبيدات، وأكدت النتائج، أنه ليس هناك أى تغير فى الصفات الطبيعية للأوراق المعاملة بالمخلوط، أو ظهور صفات غير مرغوبة بالمقارنة بالعينات التى لم تعامل بالمخلوط.

هالات خالية من النمو



شكل (٢٦) (أ) يبين التأثير الفردى لمبيدات البنليت والزينيب
والاكتيليك على نمو أنوع من الكائنات الدقيقة المتلفة للمخطوطات



شكل (٢٦) (ب)
يبين أثر خلط نفس المبيدات على رفع كفاءتها
فى تنشيط نمو الكائنات الدقيقة (اتساع الهالات)

من هذا التسلسل الدراسى عن هذا المخلوط [البنليت ٤٠٠ملليجرام/ لتر والزينيب ٢٠٠ملليجرام/ لتر والاكتيليك ٣ . ٠٪] يتضح مدى صلاحيته وفعاليته فى إبادة النموات الفطرية والحشرية التى تصيب المخطوط، فى عملية واحدة دون أن يؤدى استعماله إلى حدوث أى أضرار بأوراق المخطوط. وهذا يفتح لنا الطريق لحفظ المخطوطات بمعاملة واحدة تقضى على النموات الفطرية والاطوار الحشرية، دون اللجوء إلى طرق التعقيم بالتدخين والتبخير Fumigation التى تعرضنا إلى احتمال تسرب الغازات السامة بين العاملين، وعلى هذا يمكن قصر استخدام طريقة التعقيم بالتبخير على حالات الإصابة الشديدة بحفارات الأنفاق الغائرة.

ويستخدم مخلوط المبيدات بإحدى الطرق السابق ذكرها فى كيفية استخدام المبيدات ذات التأثير الفردى، مع ملاحظة أن المعاملة بالمخلوط ذات فعالية للقضاء على كل من الفطريات والبكتريا والحشرات بأطوارها المختلفة.

ثانيا: إستخدام الطرق الطبيعية لمقاومة آفات المخطوطات

الطرق الطبيعية اتجاه حديث لجأ إليه الإنسان لمقاومة الآفات الضارة تفاديا لمخاطر استعمال المبيدات، وما يحتمل أن تحدثه من تسممات، بالاضافة إلى إمكانية تأثيرها على أحبار كتابة المخطوطات والخصائص الطبيعية والكيميائية لأوراقها وجلودها، وتعتمد الطرق الطبيعية على استخدام الإشعاعات القصيرة الموجه كالأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء، وكذلك الموجات الكهربائية والكهرومغناطيسية، ويمكن أيضا استخدام الهواء الساخن والتردد الصوتى العالى لنفس الغرض، ولكن اتجاه الطرق الطبيعية هذا مازال تحت البحث والدراسة ضماناً لحصول على نتائج أفضل، وأكثر أمنا للإنسان، وأقوى تأثيراً على الآفات، مع المحافظة على ملامح المخطوط الأثرية

بعد أن فصلنا القول فى إيضاح العوامل الأساسية اللازمة لحفظ المخطوط يجب أن نؤكد أن استمرار توفر الظروف الجيدة للحفظ من حرارة ورطوبة وإضاءة ومنع تلوث، شرط أساسى ملازم لتواجد المخطوطات، وأن تعقيم المخطوط لايقتصر فقط على المخطوطات المصابة، بل يتم أيضا للمخطوطات الخالية من الإصابة، منعًا لإصابتها بجراثيم الفطريات أو بويضات الحشرات، ويجب أن يشمل أيضاً

المخطوطات التى أجريت لها صيانة، حتى لاتعاودها الاصابة من جديد بشكل قد يكون أشد ضرراً من إصابتها الأولى كل هذا يؤمن السلامة للمخطوط والسلامة للعاملين فى مجال المخطوط، واستكمالا لهذه السلامة، هناك نقاط هامة يجب مراعاتها عند استعمال المبيدات مثل:

١ـ إستعمال كمامات خاصة مزوده بمرشحات كربونية.

٢ـ إستخدام جوانتيات طبية أثناء تجهيز وتداول واستعمال المبيد.

٣ـ الالتزام بالتركيزات المطلوبة للمبيد المستخدم.

٤ـ تجهيز المبيدات قبل الاستعمال مباشرة.

٥ ـ تجنب استخدام المبيدات بجانب مصادر حرارية لاحتمال اشتعالها، أو على الاقل فقد مفعولها.

٦ـ الحرص الشديد أثناء استخدام الفورمالين، لتأثيره على أغشية الأنف والفم والعين.

٧ـ ضرورة غلق المخازن المعقمة لمدة ٢٤ ساعة بعد تمام التعقيم.

٨ ـ غسل الايدى والوجه بالماء والصابون بعد الانتهاء من العمل.

٩ـ وجود وسيلة اتصال سريعة بمركز طبى لاحتمال حالة حدوث تسمم أو إغماء.

وفى نهاية هذا الفصل الخاص بحفظ المخطوطات، يمكن إيجاز أهم المواصفات التى ينبغى أن يكون عليها مخزن المخطوطات بما يعمل على توفير الظروف الجيدة للحفظ.

المواصفات القياسية لمخزن المخطوطات

١ـ درجة الحرارة تتراوح بين ١٨ ـ ٢٠م.

٢ـ نسبة الرطوبة تتراوح بين ٥٥ ـ ٦٠٪.

٣ـ شدة الاضاءة لاتتجاوز ٥٠ لوكس/ قدم٢

٤ـ تركيب مرشحات كربونية على النوافذ.

٥ ـ تركيب لمبات U. V. على مداخل المخازن بحيث تعمل أوتوماتيك عند فتح الأبواب

٦ـ النظافة المستمرة من الأتربة والغبار.

٧ـ التطهير الدورى للمخزن بالتعقيم بالرش الخفيف كل ثلاثة شهور على الأكثر.

الفصل الثانى
صيانة المخطوطات
Manuscript Conservation

صيانة المخطوط مفهوم علمى واسع، يهدف إلى إحياء التراث القديم المخطوط، والإحياء يعنى إزالة بصمات الزمن التى ظهرت على المخطوط بحكم قدمه، وتعرضه لمختلف الأجواء والمعاملات حيثما وجد، وهذا يعنى بدوره أن الصيانة تشمل فى مفهومها التعامل مع المخطوطات التى أصيبت فعلاً، أو ذات الاستعداد للإصابة. ولا يخفى علينا دور الصيانة فى إزالة هذه البصمات، وإعادة حالة المخطوط إلى ما كانت عليه قبل الإصابة بقدر ما تسمح حالة إصابته، سواء اختص ذلك بتثبيت الأحبار وكشف النص المكتوب من بين البقع والأوساخ، أو معالجة وترميم الأوراق والجلود، ومدى أهمية ذلك للباحث والمحقق والقارىء. وبالرغم من هذه الأهمية العلمية والقيمة الأثرية للمخطوط، فمازال مجال صيانتها بكراً، يحتاج للكثير من المتخصصين، وللعديد من الأبحاث والتجارب حتى تصل الصيانة إلى المستوى اللائق بتراثنا العربى المخطوط، ولتساير أحدث ماوصل إليه العلم والتكنولوجيا فى العصر الحديث.

ويرجع خلو مجال الصيانة من المتخصصين والباحثين، وافتقاره إلى الجديد من الابحاث - قياساً بمجالات الدراسات الأخرى - إلى الجهل بقيمة هذا العمل وجدواه من ناحية، وإلى صعوبة هذا التخصص من ناحية أخرى، وضيق المجال الوظيفى لمن يتخصصون فيه من ناحية ثالثة، والناس بطبيعتهم يحبون الشهرة وتجذبهم الاضواء، ويحاولون البعد عن الاشتغال بهذا القديم البال، الذى يعتبره بعضهم تنقيب فى صناديق الدمى، التى كان يلهى بها أسلافنا فى طور الطفولة والسذاجة الفكرية، والحقيقة غير هذا، فالعاملين فى مجال المخطوطات صيانة وترميماً، تحقيقاً وتوثيقاً، لا ينبشون القبور كما يتوهم البعض، بل يعايشون أمجاد الأمة وتراثها العلمى والاسلامى.

فى الفصل السابق أوضحنا العلاقة الوثيقة بين الحفظ والصيانة وعرفنا أنهما جانبان متكاملان لهدف واحد، وإن اختلفت الوسيلة للوصول إلى هذا الهدف، ورأينا مايعنيه الحفظ من توفير ظروف مناسبة تمنع حدوث أية اصابات فطرية أو حشرية أو حتى كيميائية على صفحات المخطوط. وفى هذا الفصل نتعرض لشمولية الصيانة، حتى تتضح الفكرة لدى العامة والمختصين، من أن صيانة المخطوط لاتعنى ترميمه فقط، فالترميم مرحلة من مراحل متعددة يشملها مفهوم الصيانة الكاملة، فالمخطوط بتعدد مكوناته الورقية والجلدية ولواصقه الجيلاتينية والنشوية، وتعرضه لعوامل التقادم الزمنى الطبيعية والكيمائية والبيولوجية التى سبق الحديث عنها فى الباب الثانى، وما يحدث منها من إصابات عديدة يمكن إجمالها فى السطور التالية:

١ - زيادة درجة الحموضة فى مكونات المخطوط.

٢ - انتشار للبقع والأوساخ بين الصفحات.

٣ - جفاف الأوراق وفقد محتواها المائى وانكماش والتواء للرقوق والجلود.

٤ - التصاق وتحجر لصفحات المخطوط.

٥ - انتشار النموات الفطرية والإصابات الحشرية.

٦ - ضعف عام فى الأوراق وبهتان لأحبار الكتابة.

وتختلف درجة إصابة المخطوط بهذه الإصابات، فقد يصاب المخطوط بواحد أو أكثر منها، وربما تجتمع كلها فيه. وتعنى الصيانة الكاملة التخلص من هذه الإصابات مجتمعة تخلصاً تاما، ويمر ذلك بعمليات متتالية كالتعقيم وإزالة البقع ومعادلة الحموضة، والتطرية والتقوية والفك والترميم. ولكل من هذه العمليات طريقة تتبع، وتختلف هذه الطريقة بين الورق والبرديات والرقوق والجلود، وهذا هو موضوع شرحنا الحالى. وقبل أن نفصل فى القول لابد من التأكيد على شيئين أساسيين يلازمان القائم بمعالجة وصيانة المخطوط وهما:

١ - ضرورة احتفاظ المخطوط بمعالم أثريته وقدمه وخصائصه المميزة لعصره ولكاتبه.

٢ مراعاة عدم تأثير المواد المستخدمة فى المعالجة أو الترميم على مادة المخطوط على المدى الطويل ضماناً لسلامته وبقائه فى حالة جيدة للأجيال القادمة.

وهذا يوجب علينا معرفة أهم الصفات الطبيعية للأوراق التى تعطى دلالة على مدى أثر المعالجة على استدامة الأوراق.

الصفات الطبيعية للأوراق.

١ - ثبات الأحبار Stability of Inks.

٢ - مقاومة التمزق Tear Resistance.

٣ - قوة الانفجار Burst Strength.

٤ - قوة الشد Tensile Strength.

٥ - تحمل الثنى Folding Strength.

٦ - المحتوى الرطوبى Moisture Content.

وتفيد هذه الخواص عند استخدام وتطبيق أى من محاليل أو مواد الصيانة، وذلك بقياس هذه الصفات لعينات من الورق، ثم تعامل هذه الأوراق بالمحاليل أو مواد الصيانة المستخدمة، ويعاد قياس نفس الصفات، وبمقارنة النتائج قبل وبعد المعاملة، يمكن معرفة إلى أى مدى تؤثر هذه المحاليل على استدامة الأوراق، وبالتالى تحديد مدى صلاحيتها فى معالجة وصيانة الأوراق المصابة، وهذا يضمن لنا سلامة المخطوط أثناء العمل وأثناء الحفظ والتداول، سواء على المدى الطويل أو المدى القصير. وفيما يلى شرح مختصر لهذه الصفات وكيفية تقديرها.

١ - **ثبات الأحبار** Stability of Inks.

وهو اختبار ذو دلالة خاصة بالنسبة للمخطوطات، حيث أن أحبار كتابتها لها مدلول أساسى فى قيمتها الأثرية، وهذا الدور يأتى من ايضاح نوع الخط ومعرفة المادة العلمية المنسوخة بالاضافة إلى نوعية الأحبار نفسها. ويقصد بثبات الأحبار، مدى وضوحها قبل وبعد المعاملة بالمحاليل ومواد الصيانة، ويقاس الوضوح بدرجة

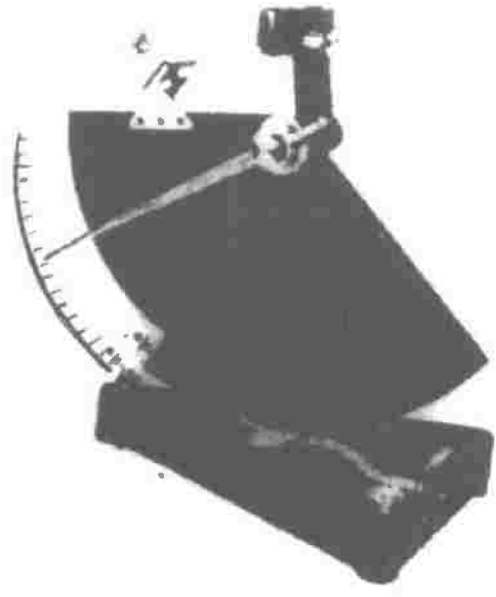
انعكاس الضوء الساقط على الكتابة، وذلك باستخدام أجهزة خاصة بقياس الضوء المنعكس Reflected Light، وتقدر درجة الانعكاس كنسبة مئوية، ويؤثر فى هذه النسبة صفحة المخطوط نفسها مع نوع الحبر المنسوخ به الصفحة، وكالمعتاد تقاس درجة الانعكاس قبل وبعد المعاملة بالمحلول، لمقارنة النتائج وتحديد مدى تأثير المحاليل على الأحبار، ونظر لاحتمال اختلاف نوع الحبر أو نوع الورق من مخطوط لآخر أو من ملزمة لأخرى فى نفس المخطوط يجب أن يقاس ثبات الحبر من ملزمه لأخرى ومن مخطوط إلى مخطوط.

٢ - مقاومة التمزق Tear Resistance.

مقاومة التمزق أو قوة التمزق مدلولان لشىء واحد يدل على متانة ألياف الورق، ويستخدم لقياسها جهاز Elemendorf Tear Tester الذى يعتمد فى فكرته على تأرجح جسم ثقيل على هيئة مقطع من قرص دائرى فى حركة حرة يميناً وشمالاً بزاوية مستقيمة ١٨٠°م والحركة هنا حول قمته، وبتثبيت عينة الورق (ذات أبعاد محددة) بأحد أحرف مقطع القرص وهو فى وضع قمى يميناً أو شمالاً وتركه للحركة ليصل إلى قمة الجهة الثانية، فتعمل عينة الورق كحامل لثقل المقطع القرصى، وقد لاتسمح له بالوصول إلى قمة الجهة الثانية، وعدم السماح هذا يظهر فى شكل قراءة على الجهاز تعبر عن قوة التمزق للورقة. والجهاز المستخدم وأبعاد العينة الورقية نراها فى شكل (٢٧).

حيث يثبت اللسان (C) فى الحرف العلوى للمقطع القرصى إما فى أعلى اليمين أو الشمال بينما تثبت الأحرف (O) على جانبى المقطع القرصى، وهنا يعمل هذا الجزء من العينة على مقاومة حركة المقطع القرصى للوصول إلى أعلى الجهة الثانية، وتظهر هذه المقاومة فى شكل قراءة على مؤشر الجهاز.

يكرر القياس لعشر عينات فى الاتجاه الطولى للألياف وعشر أخرى فى الاتجاه العرضى، ويؤخذ متوسط القراءات العشرين ويضرب فى عامل ثابت للجهاز، نحصل على مقاومة التمزق الخاصة بالعينة.



شكل (٢٧) جهاز Elmendorf المستخدم فى قياس مقاومة التمزق

طرق تحديد اتجاه الألياف بالورق.

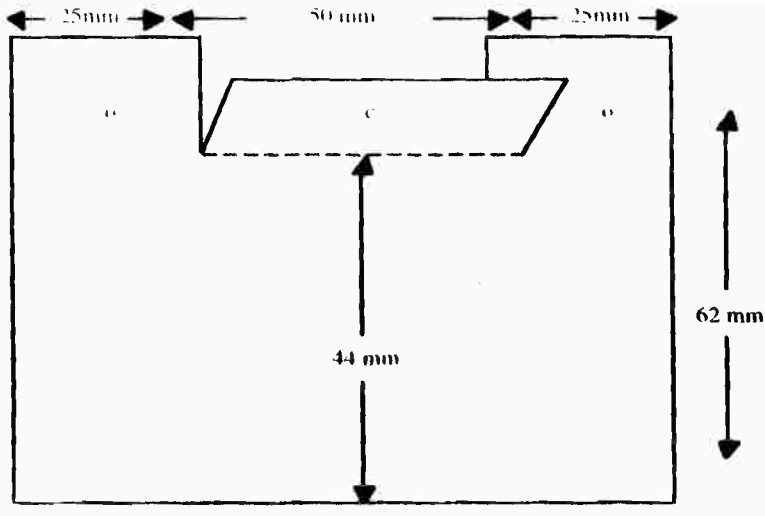
يوجد أكثر من طريقة تدلنا على طبيعة إتجاه الألياف داخل الورقة منها:

١ - توضع قطعة من الورق على شكل مستطيل أو دائرة على سطح الماء (دون غمرها) وفى الحال نجد أطارفها تلتف لأعلى وتأخذ الشكل الأنبوبى فى إتجاه الألياف الطولية، وسبب هذا الالتفاف تمدد السطح المبتل اكثر من السطح العلوى.

٢ - يمزق شريط من الورق باليد ويلاحظ مقاومة التمزق حسياً، وطبيعة خط الانفصال على جانبى القطع، حيث تقل مقاومة التمزق مع نعومة خط الانفصال (عدم وجود ألياف) فى حالة كون التمزق فى إتجاه ألياف الورقة، والعكس صحيح، تزداد مقاومة التمزق وتظهر ألياف خفيفة على جانبى القطع فى حالة كون التمزق فى الإتجاه العرضى للألياف.

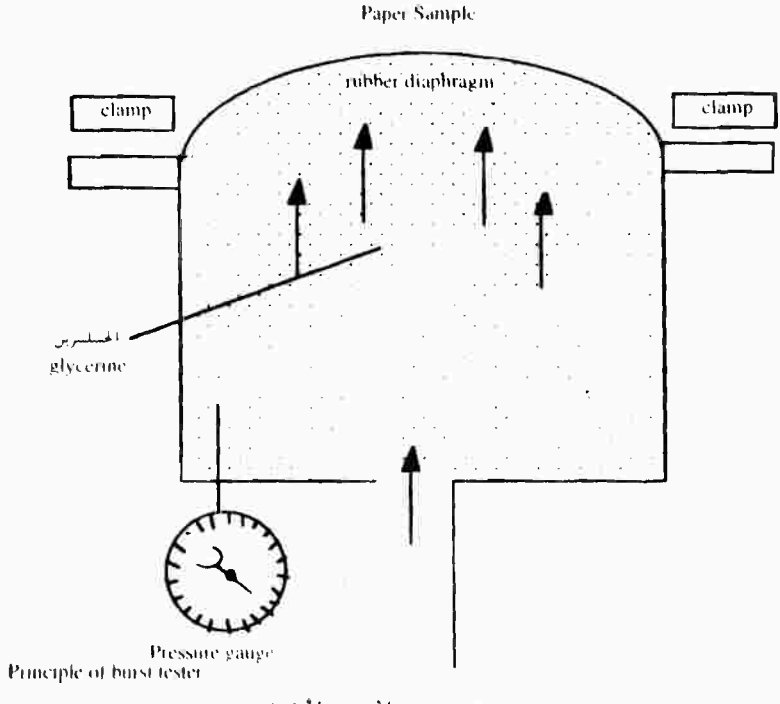
٣ - قوة الانفجار Burst Strength .

وهى القوة التى تتحملها عينة من الورقة حتى تنفجر، ويتم قياسها بتثبيت العينة الورقية التى على هيئة قرص مستدير بقطر ٤٨ . ٣٠مم فوق غشاء مرن من المطط مثبت بين فكى جهاز Mullen Burst Tester المبين فى الشكل (٢٨).

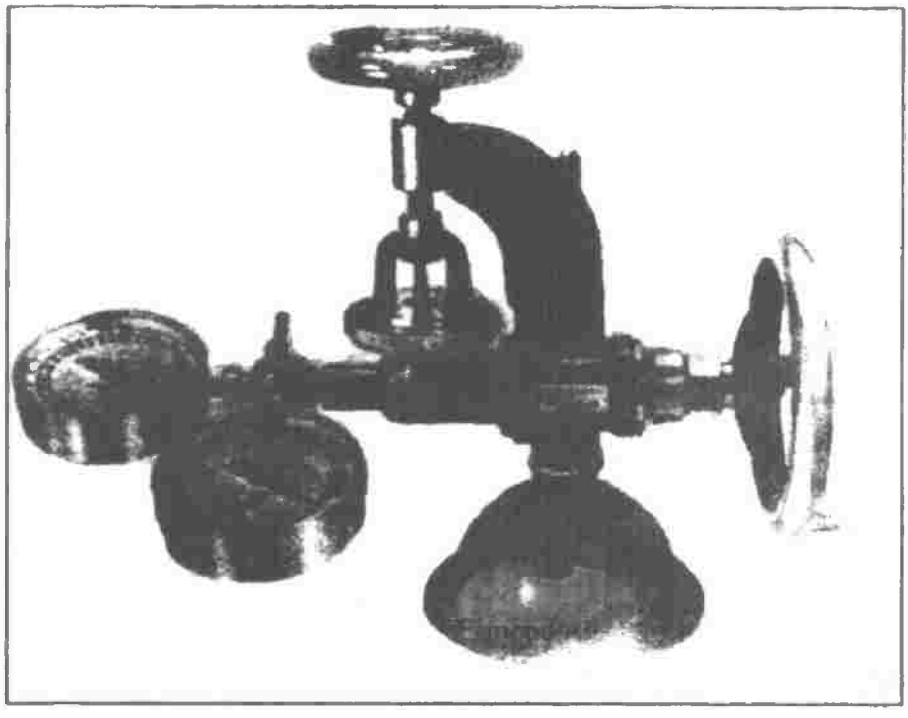


أبعاد عينة الورقة المستخدمة شكل (٢٧)

يوضح كيفية تقدير قوة التمزق للورق



رسم توضيحى لأسس الأختبار

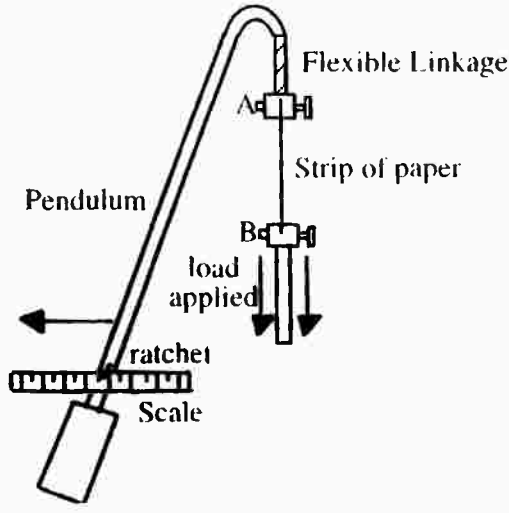


شكل (٢٨) جهاز Mullen لقياس قوة الانفجار

وبزيادة الضغط هيدروليكياً خلف غشاء المطاط (بالضغط على سائل الجلسرين أو الايثيلين جليكول) يتمدد الغشاء المطاط، وبالتالى يحدث شد بين ألياف العينة المثبتة فوقه إلى أن تنقطع العينة، فيسجل الجهاز القوة التى انقطعت عندها العينة بالكجم/ سم٢، يكرر القياس لعشرين عينة، عشر مها فى الاتجاه الطولى للألياف وعشر فى الاتجاه العرضى ويؤخذ المتوسط كدلالة على قوة انفجار الورقة.

٤ - قوة الشد Tensile Strength.

يقصد بقوة الشد القوة أو الوزن Load الذى يتحمله شريط من الورق حتى ينقطع، ويتم قياسها بتثبيت شريط من الورق عرضه ١٥ مم بين فكى جهاز Schopper Tensile Tester فى الوضع (A&B) كما فى الشكل (٢٩).



رسم توضيحى لأسس القياس شكل (٢٩) يبين كيفية تقدير قوشد الورقة

وبتأثير القوة على الشريط لأسفل فى إتجاه B يتحرك البندول على مؤشر الجهاز حتى ينقطع الشريط عند قوة معينة، ولحظة انقطاعه يتوقف عند قراءة ثابتة على الموشر تدل على القوة بالكجم التى تحملها الشريط حتى انقطع. يكرر القياس أكثر من مرة فى الإتجاه الطولى والعرضى للأليافى، ويؤخذ المتوسط كدلالة على قوة شد الورقة.

٥- تحمل الثنى Folding Strength .

يقصد بتحمل الثنى مدى مقاومة الورقة للثنى والفرد أى عدد الثنيات التى يتحملها شريط من الورق حتى ينقطع، ويتم تقديرها بتثبيت شريط من الورق ١,٥×١٠سم تحت قوة شد مقدارها ١ كجم فى جهاز يعمل أوتوماتيكياً على ثنى الشريط وفرده حتى ينقطع، ويسجل الجهاز عدد مرات الثنى المزدوج على مؤشر خاص، يكرر القياس لاكثر من عينة فى الإتجاه الطولى والعرضى للألياف، ويؤخذ المتوسط كدلالة على مقاومة الثنى أو تحمل الثنى.

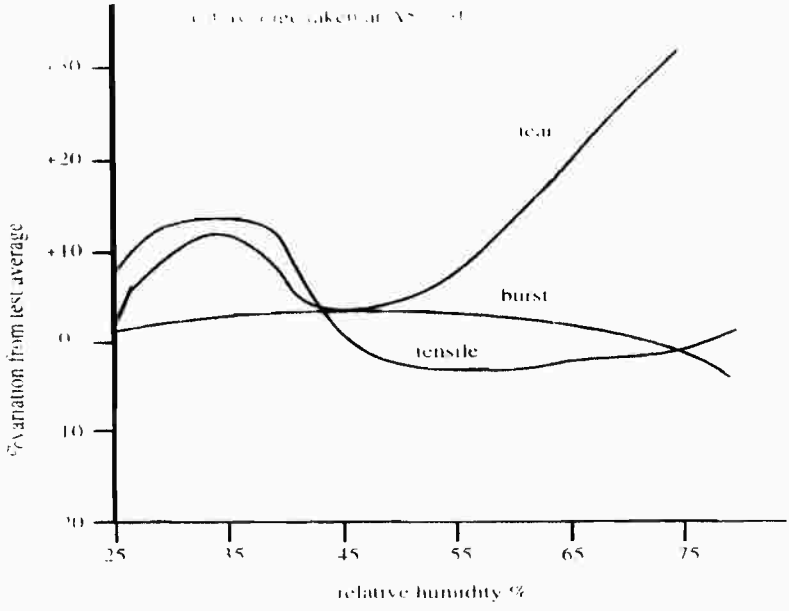
٦- المحتوى الرطوبى Moisture Content.

هذا الاختبار من أهم الاختبارات بالنسبة لصفات الورق الطبيعية، نظرا لما له

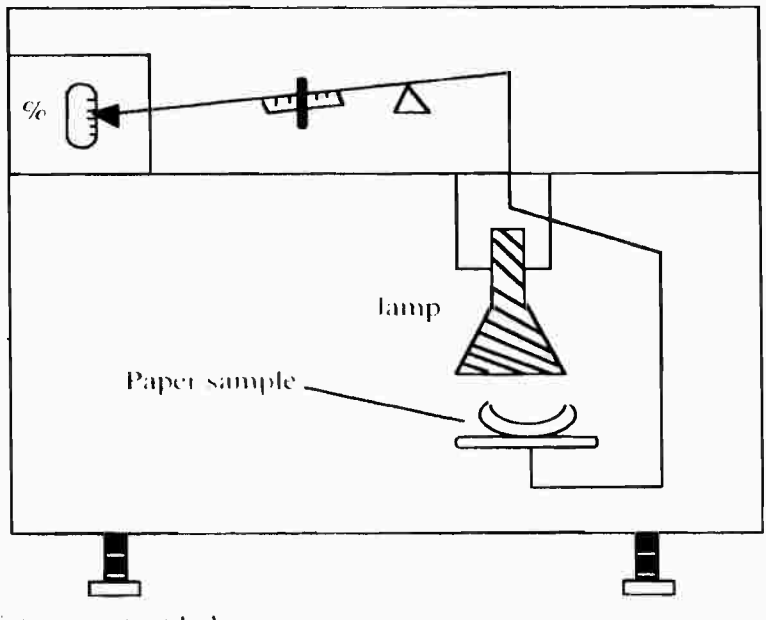
من تأثير على باقى صفات الورق، مثل قوة الشد ومقاومة التمزق وتحمل الثنى كما يوضح لنا شكل (٣٠) ومنه نرى مدى العلاقة بين هذه العوامل وهذا يلفت النظر إلى ضرورة اختبار صفات الورق فى ظروف قياسية من الرطوبة والحرارة Standard Atmospheric Conditions قبل وبعد معاملته بمحاليل ومواد الصيانة، وأنسب هذه الظروف القياسية ٥٠٪ رطوبة، ٢٣°م حرارة، على أن توضح العينة تحت هذا المستوى من الرطوبة والحرارة قبل بدء القياس بأكثر من ساعة حتى يتوازن محتواها المائى مع هذه الظروف.

تحسب الرطوبة فى الورق كنسبة مئوية، وطريقة تقديرها تعتمد على الفرق بين وزنين متتاليين للعينة (١٠٠ جرام مثلا)، مرة فى الجو العادى ومرة بعد التسخين والتجفيف والتبريد، ويتم التسخين على ١٠٥°م والتبريد فى إناء محكم، يكرر التجفيف والتبريد والوزن، حتى نحصل على وزنين ثابتين متتالين، والفارق بين هذا الوزن الثابت والوزن فى الجو العادى (قبل التجفيف) يمثل وزن الماء فى العينة، ومنه يمكن حساب النسبة المئوية أو المحتوى الرطوبى للعينة. ولكن هذه الطريقة تحتاج لوقت ومجهود، مع إحتمال أن تكون نتائجها غير دقيقة لسرعة تأثر العينة بالرطوبة الجوية أثناء الوزن المتكرر. وهناك طرق أخرى أدق وأسهل من هذه الطريقة، وأهم هذه الطرق تجفيف العينة مباشرة باستعمال أشعة Infra - red المثبتة فوق كفة ميزان خاص يعمل بالأشعة تحت الحمراء، شكل (٣١) حيث توضع عينة الورق فى الكفة تحت لمبة الأشعة تحت الحمراء فتجف العينة وتفقد ماءها، والفقد المائى يظهر بحركة مؤشر الميزان معطيا النسبة المئوية للرطوبة فى الورقة مباشرة، وهذه الطريقة أكثر دقة وأكثر سهولة من سابقتها.

بعد هذا العرض المبسط لأهم الخصائص والصفات التى يجب وضعها فى الحسبان عند التعامل مع أوراق المخطوطات، نعود إلى العمليات المتتالية التى يمر بها المخطوط حتى يمكن القول أن هذا المخطوط أجريت له صيانة كاملة.



شكل (٣٠) يبين تأثير رطوبة الورق على بعض خواصه الأخرى



Moisture content balance

شكل (٣١) ميزان تقدير الرطوبة فى الورق باستخدام التجفيف بالأشعة تحت الحمراء

أنواع عمليات الصيانة فى المخطوط

أولا: التعقيم Sterillization.

التعقيم هو الخطوة الأولى فى صيانة المخطوط، وقد تكلمنا عنه فى الفصل السابق، إلا أنه يجب الاشارة إلى الحذر من إستعمال الفورمالين (الفورمالدهيد فى الماء) فى تعقيم الجلود والرقوق، نظرا لما يحدثه بها من جفافDryness وتشقق Cracks وتشوه شكلى Deformation.

ثانيا: المعالجة الكيميائية Chemical Tratments.

تعتمد المعالجة الصحيحة على عاملين أساسيين:

١ - إزالة مسببات التحلل من المخطوط بالاستخلاص.

٢ - العمل على إبطال مفعولها المدمر لو استمر وجودها بالمخطوط، خاصة إذا كانت هذه المسببات من الأنواع التى تنتشر بالتلامس Migration وأهم هذه المواد الأحماض التى تتعدد مصادرها فى الأوراق بين الملوثات الغازية، وبين أحبار الكتابة الحديدية خاصة الـ Iron Gall Inks، وبين المواد التى تضاف للأوراق أثناء التصنيع كالشبهAlum ومواد التبيض، بالإضافة إلى ما تساهم به الإصابة الميكروبيولوجية خاصة الفطريات، وأياً كان مصدر هذه الحموضة فيجب ابطال مفعولها فى الورق بمعادلتها واستخلاص الزيادة منها قبل إستكمال عمليات الترميم للأوراق، وهذا فى حد ذاته ضمانٌ لسلامة الاوراق واستدامتها بعد الترميم.

وقد لوحظ عمليا أن محاليل إزالة الحموضة تعمل على تثبيت البقع والأوساخ Stability Agents الموجودة بالصفحات وعلى ذلك يجب أن يسبق إزالة الحموضة مرحلة التنظيف وإزالة البقع، وهذا لايجنبنا فقط تثبيت البقع والأوساخ، بل يساعد أيضاً على تخليص الأوراق مما قد يضاف إليها من حموضة اثناء التنظيف وإزالة البقع.

وتشمل المعالجة الكيميائية عمليات، التنظيف وإزالة البقع، إزالة الحموضة، التطرية والفرد، الفك والتقوية، ولكل منها طريقة خاصة تختلف بين الأوراق

والبرديات والرقوق والجلود، وهذا ما يعرف بتكنولوجيا الصيانة التى توضحها السطور التالية.

١ - التنظيف وإزالة البقع Spots Elimination.

التنظيف وإزالة البقع لفظان لمعنى واحد يهدف إلى تخليص الأوراق والجلود مما بها من أوساخ أو بقع لونية أو غير لونية، وإن اختلف الأسلوب الذى يحقق هذا الهدف، ويقصد بالأوساخ هنا الاتربة المنتشرة على أسطح المواد المكتوب عليها، والجلود الخارجية وآثار الأقلام التى يخطها الباحثون المطلعون، قصداً أو بغير قصد بهدف تحديد بداية أو نهاية بحثهم وقراءتهم أو تعليقهم على فكرة ما، وأيضاً فضلات الأوبئة والحشرات من بقايا غذائية أو إفرازات فسيولوجية.

أما البقع فمصادرها عديدة، إما من داخل الأوراق والتى تنتج من الأكسدة الضوئية Photo Oxidation لشائبة الأوراق (اللجنين) أو من خارج الأوراق والتى تنتج من سوء الاستعمال والتقادم الزمنى والإصابات الفطرية والحشرية. وتنقسم هذه البقع الخارجية إلى قسمين:

الأول منها: يرجع إلى أصل عضوى مثل بقع الزيوت والدهون والشمع والورنيشات والاصماغ العضوية.

والثانى: يرجع إلى أصل غير عضوى، ومثاله بقع الشاى والقهوة والدخان والالوان المختلفة الناتجة من أشرطة السيلوتيب القديمة والأحبار والصبغات الأخرى.

وليس هناك حد فاصل بين كل من هذه البقع والأوساخ، فقد يعانى المخطوط منها أو من بعضها، وهذا ما يحدد درجة إصابة المخطوط.

وطريقة التخلص من هذه النوعية من الإصابات، يحددها نوعية الإصابة نفسها من كونها أوساخاً أو بقعا ذات أصل عضوى أو غير عضوى كما نورد فيما يلى

أ - التنظيف وإزالة الاتساخات Dirts Cleaning

١ - الأوراق والبرديات Paper and Papyrus.

طبيعة الاتساخات فى الأوراق والبرديات لاتحتاج إلى سوائل أو محاليل، بل يعتمد فى تنظيفها على استخدام:

١ - أساتيك الفنيل Vinyl Erasers، وهى أساتيك صناعية مصنوعة من راتنجات Resins خاصة، لاتترك آثارا على الورق، وطريقة استعمالها يعتمد على الحركة المركزية من مركز الورقة إلى أطرافها مع تثبيت الورقة جيدا.

٢ - استعمال الفرش اليابانية الناعمة.

٣ - استخدام المشارط والشفرات فى إزالة بقايا إفرازات الحشرات والفطريات والذباب، وأيضاً الشموع البارزة.

٢ - الرقوق Vellum

يستخدم فى تنظيف الرقوق محاليل مائية كحولية أو كحولية فقط حسب طبيعة الرق، ففى حالة الرق غير الملون يستخدم محلول من الماء والكحول بنسب متساوية، أما الرق الملون فستخدم لتنظيفه محلول كحولى ٩٥٪، وفى حالة وجود الرق ضمن الأغلفة الجلدية لبعض المخطوطات يمكن تنظيفه برغوة الصابون المتعادل Castile Soap Suds كما يتبع فى تنظيف الجلود.

٣ - الجلود Leather

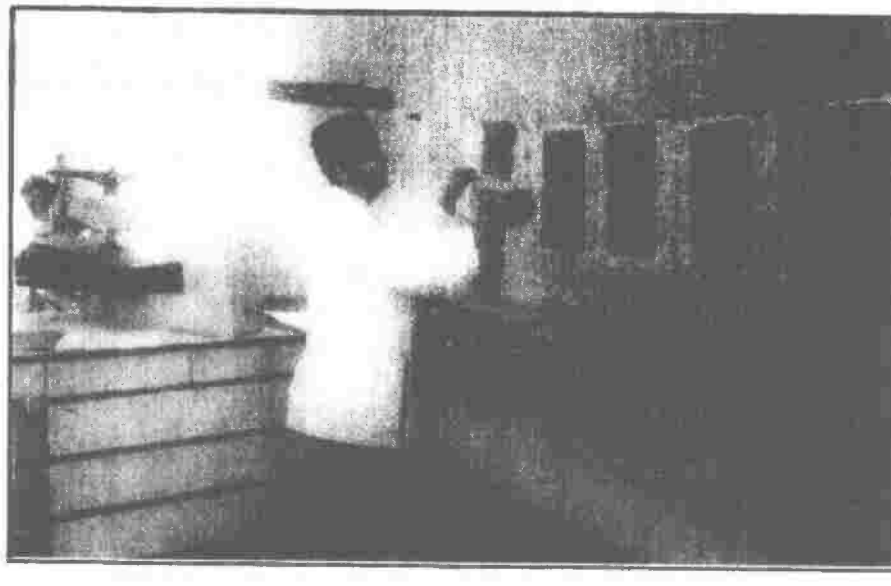
الجلود مثل الرقوق تمام فى عملية التنظيف، تحتاج فى تنظيفها إلى رغوة الصابون المتعادل، كما يمكن استخدام المواد المبللة غير الأيونية Non-ionic Wetting Agents مثل الـ Novex والـ Lisoapol وذلك بمسحها بقطعة قماش ناعمة مشبعة بالرغوة، مع مراعاة عدم تشبع الجلود وسرعة تجفيفها بعد التنظيف.

ب - إزالة البقع Elimination of foxing and spots

وإزالة البقع أيا كانت من الأكسدة الضوئية للجنين أو من النموات الفطرية أو من الإصابات الكيميائية والآدمية، تعتمد بالدرجة الأولى على الإذابة والاستخلاص أو استخدام مواد التبيض، وفى كلا الطريقتين تستخدم المحاليل والمنظفات، ويتم الاستخلاص بورق النشاف أو ورق يتشرب الأحبار، ويمكن الاستخلاص بالغسيل فى أحواض الغسيل.

ولأهمية طريقة الغسيل فى المحافظة على سلامة الأوراق، يجب تجنب رفع الأوراق المبتلة فى حوض الغسيل بامساكها من الأركان بالاصابع، بل يستخدم

حوامل من البولى ايثلين أو الورق المقوى بنفس مقاسات الورقة المغمورة فى الحضو، حيث توضع فوقها وتضغط براحة اليد حتى تلتصق بها، ثم يرفعان سويا للمكان المجهز للتجفيف، ثم ترفع الحوامل وهى مازالت مبتلة، وتترك الأوراق لتجف بين ورق يتشرب مع تغييره من آن لآخر حتى تمام الجفاف كما فى شكل(٣٢) حيث يقوم المؤلف بغسيل أوراق بعض المخطوطات.



شكل (٣٢) المؤلف يقوم بإستخدام مواد التبيض لإزالة البقع

عموما يمكن تقسيم المنظفات والمحاليل المستخدمة فى تنظيف البقع إلى ثلاثة أنواع طبقاً لنوع البقع.

١ - منظفات عضوية Organic Solvents

٢ - منظفات مائية Water, Soap, Wetting Agents

٣ - محاليل تبيض Bleachers.

١ - المنظفات العضوية.

المنظفات العضوية كثيرة منها الأسيتون والبنزين ورابع كلوريد الكربون والكلورفورم والبيريدين والهكسان والتولين، وتستخدم هذه المنظفات فى إزالة البقع

والانساخات المنتشرة بين ألياف الورق والتى من أصل عضوى، كبقع الزيوت والدهون والشمع والورنيش وخلافه. وأيضاً تستخدم فى إزالة بعض الألوان والأحبار التى تتأثر بالمحاليل المائية. واستخدام هذه المذيبات قد يكون مفرداً أو مخلوطاً من أكثر من مذيب بنسب محددة، ولكل نوع من البقع طريقة إزالة يستخدم فيها نوع معين من المذيبات كما يلى:

- **بقع الورنيش** باستخدام الكحول أو محلول مخفف من النشادر فى الماء.

- **بقع القطران** تزال بالبريدين النقى، بوضع الجزء الملوث بالبقعة بين ورقتى نشاف مبللتين بالبيريدين حتى لاتنتشر البقعة فيما حولها.

- **بقع الزيوت والدهون** تزال باستخدام البنزين أو البيريدين النقى أو الكلورفورم مع استخلاص البقعة المذابة بورق نشاف جيد.

- **الشمع** يزال بالبنزين والاستخلاص بورق النشاف، ويمكن أيضاً استخدام الهكسان والتولين.

- **الأصماغ العضوية أو الراتنجات** يصلح معها البيريدين أو المورفولين.

٢ - المنظفات المائية Water Solvents

يستخدم الماء فيها كمنظف رئيسى، وقد يضاف إليه نسب محددة من كحول الايثانول أو الصابون والكحول، وأحيانا بعض الاملاح مثل كربونات الصوديوم، ودائما يفضل إستعمال المنظفات المائية فى إزالة البقع طالما كان الماء قادراً على إذابتها مع عدم تأثيره على مادة الكتابة (الأحبار). ويرجع هذا التفضيل إلى قدرة الماء على تخلل ألياف الأوراق وإزالة مابها من أحماض أو أتربة وأوساخ، وأيضاً يعمل الماء على تقوية النوعيات القديمة من الأوراق، بتعويضه الروابط الهيدروجينية المكسورة بين جزئيات السليولوز وفيما يلى طرق ازالة بعض البقع التى يدخل الماء فى إزالتها:

- **بقع الشاى والقهوة**: تزال بمخلوط فوق اكسيد الايدروجين (20 vol.) والكحول النقى بنسب متساوية، كما يمكن استخدام محلول البوراكس ٢٪ أو بيربورات الصوديوم ٢٪ لنفس الغرض، مع غسيل الاجزاء المعالجة بالماء ثم تعويضها للشمس لمدة ساعة تقريباً.

- **الأتربة الملتصقة** يستخدم لازالتها الماء والصابون المتعادل ويفضل إضافة قليل من البوراكس.

- **النشا** يزال بتعريض الأوراق لبخار الماء، أو يمكن وضعها فى حمام مائى دافىء وتستعمل فرشة ناعمة مع مراعاة حساسية أحبار الكتابة للماء.

- **بقع الذباب (فضلات الذباب)** يستعمل المشرط فى إزالة الفضلات البارزة أولا، ثم يتبعه المعاملة بمخلوط فوق اكسيد الايدروجين (.vol 20) والكحول النقى بنسبة (١:١) وفى النهاية يتم التبيض بمحلول ٢٪ كلورامين T.

- **الصمغ العربى** يزال بالماء الدافىء أو محلول حامض الخليك المخفف (١٪) مع ضرورة الشطف بالماء ومعادلة الحموضة بمحلول أيدروكسيد الباريوم ٢٪.

- **الوان الجواش والالوان الأخرى** تنقع فى محلول الماء الدافىء والصابون المتعادل لمدة ربع ساعة تقريباً ثم تشطف بالماء وتبيض بمحلول الكلورامين T ٢٪ ويعاد شطفها بالماء.

- **بقع الحبر** فى الواقع إزالة بقع الحبر تعتمد على الاجتهاد وحسن التصرف نظراً للاختلاف الكبير فى التركيب الكيميائى للأحبار، إلا أن هناك طرق شائعة الاستعمال أهمها:

١ - استخدام محلول ٥٪ حمض اوكساليك Oxalic Acid

٢ - استخدام محلول ١٠٪ حمض ستريك Citric Acid

٣ - استخدام محاليل التبيض ٢٪ كلورامين T.

٤ - استخدام بعض المذيبات العضوية، كالفورماميد أو الاسيتون أو الكحول للحبر الجاف مع استعمال ورق نشاف لمنع انتشار البقعة.

وفى جميع الحالات يجب غسل الأماكن المعالجة بالماء بعد الانتهاء من العمل. ونظراً لما قد يتعرض له المخطوط من التشوه بأكثر من نوع من هذه البقع، سواء كانت ذات أصل عضوى أو غير عضوى، فقد استحدث فى مركز بحوث الصيانة والترميم بالهيئة المصرية العامة للكتاب، محاليل تنظيف عضوية وأخرى مائية تصلح لمثل هذه الحالات، وأهم هذه المحاليل:

١ - محاليل التنظيف المائية.

- محلول منظف رقم (١): كحول ايثانول نقى.

- محلول منظف رقم (٢): كحول ايثانول ٥٠٪ + ماء ٥٠٪.

- محلول منظف رقم (٣): كحول ايثانول ٥٠٪ + ماء ٥٠٪ + ١سم٣ صابون سائل لكل ١٠٠سم٣ + ١سم٣ محلول كربونات صوديوم ٢٪ لكل ١٠٠سم٣.

- محلول منظف رقم (٤): ماء فقط يضاف اليه ١٪ صابون سائل.

- محلول بوراكس ٢٪.

- محلول كربونات صوديوم٢٪.

٢ - محاليل التنظيف العضوية تستخدم كمنظفات.

وهى مخاليط من أكثر من مذيب عضوى والأكثر إستخداماً منها: -

- منظف عضوى رقم (١): أسيتون + بنزين + كلورفورم بنسبة (٢: ٢ : ١).

- منظف عضوى رقم (٢): أسيتون + ايثير + رابع كلوريد الكربون بنسبة (٢: ٢:١).

وفيما يلى نرى نماذج لصفحات مخطوطة مصابة بنوعيات مختلفة من البقع العضوية وغير العضوية، والنماذج تمثل الصفحات قبل وبعد المعالجة والتنظيف. ففى الشكل ٣٣ (أ ، ب) نرى صفحة مخطوط أصيبت بتبقع فى الهامش الوسطى للمخطوط (الكعب) حيث تسربت الرطوبة من الجانب العلوى والتصقت الأتربة ونمت الأرضة فى أماكن زيادة الرطوبة، أما الشكل (ب) فيبين نفس الصفحة بعد إزالة التبقع. والشكل ٣٤ (أ ، ب) يبين صفحة مخطوط أخرى بها بقعة مختلطة على النصف الاسفل، حيث التصقت صفحات المخطوط وتحجرت، والشكل (ب) يوضح إزالة البقعة تماما بعد فلك صفحات المخطوط الملتصقة.

فى حين أن الشكل ٣٥ (أ ، ب) يبين نوعية ثالثة من البقع تغطى النص بالكامل وكيف تم إزالتها وكشف النص المكتوب.

شكل (١٣٣) يبين تبقع الهامش الوسطى للمخطوط

شكل (٣٣ب) نفس الصفحة السابقة بعد إزالة البقعة

٣ - محاليل التبييض Bleachers

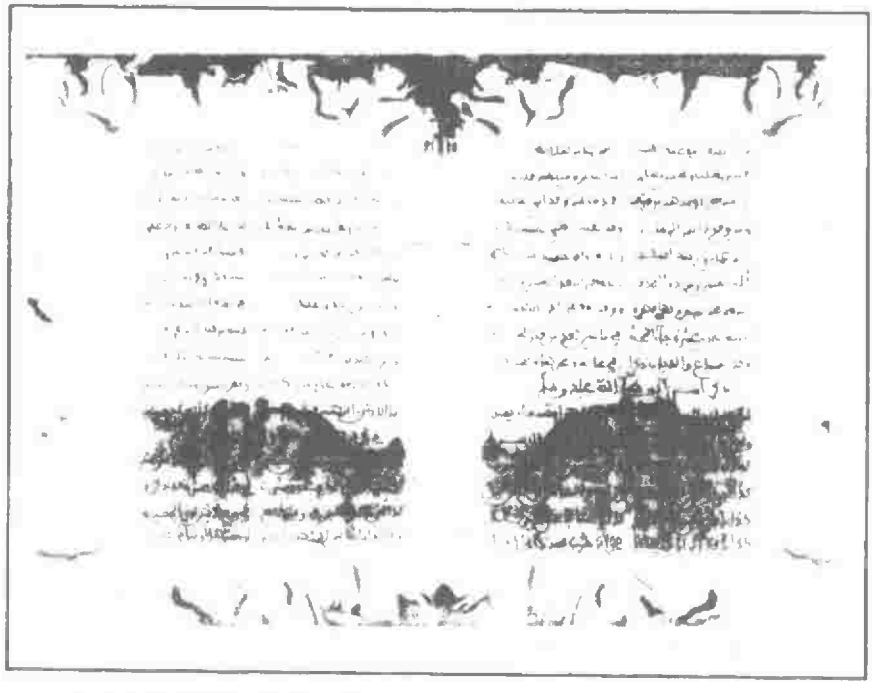
وتختص هذه المحاليل بإزالة البقع البنية الناتجة من الاكسدة الضوئية للجنين أو من آثار أكاسيد الحديد الموجودة فى التربة والغبار أو البقع الملونة الناتجة من نمو الكائنات الدقيقة، وأيضاً جميع الوان الاحبار التى يصعب إزالتها بالطرق السابقة (بالمنظفات العضوية والمائية) وتعتمد هذه الطريقة على استخدام مواد كيميائية قادرة على أكسيدة وإختزال اللون وتحويله إلى اللون الابيض، ويمكن التحكم فى درجة البياض المطلوبة بزمن تعرض البقعة للمحلول وسرعة غسليها وقف المحلول المستخدم عليها. وفيما يلى أهم طرق التبيض.

أولا: التبييض باستخدام المواد المؤكسدة:

١ - استخدام محلول البوراكس أو بيريورات الصوديوم ٢٪ كمحلول مبيض ضعيف يستخدم غمراً لمدة تختلف حسب تركيز اللون، ثم الغسيل بالماء فى النهاية.

٢ - إستخدام محلول الكلورامين T: وهو أنسب المواد للتبيض فى حالة الورق الذى يحمل احباراً أو نقوشاً تتأثر بالماء، حيث يمكن إستخدامه موضعيا مع الإستخلاص للبقعة المذابة بورق ترشيح أسفلها، ويتم تحضير هذا المحلول بنسبة ٢٪ فى الماء الدافىء (٥٠ - ٦٠°م) على أن يتم تحضيره قبل الاستعمال مباشرة، ويكرر وضع محلول الكلورامين والاستخلاص حتى تمام إزالة البقعة، وتأثير الكلورامين يرجع إلى فاعلية الكلور الذى ينتج من تفاعل مسحوق الكلورامين مع الماء، وهذا الكلور قادر على اكسدة لون البقعة. وبعد إتمام المعالجة يجب الغسيل بالماء لوقف أثر مادة التبييض وتخليص الورق من بقاياها.

وفى حالة كون البقعة منتشرة إنتشاراً كاملاً على سطح الورق، يمكن إستخدام هذا المحلول غمراً، بوضع الأوراق المبقعة فى حوض المحلول، مع تغيير المحلول من آن لآخر لسرعة تحلل الكلورامين وفقد كلوره الذرى، يستمر غمر الأوراق وتغيير المحلول حتى نحصل على درجة البياض المطلوبة، بعدها تغسل الاوراق بالماء الجارى وتترك لتجف ثم تفرد بالمكبس اليدوى لمدة ٢٤ ساعة.



شكل (٣٤أ) إصابة المخطوط ببقعة عضوية ترابية وتحجر النصف الأسفل للمخطوط

شكل (٣٤ب) نفس الصفحة السابقة بعد فك الأوراق الملتصقة وإزالة البقعة العضوية الترابية

٣ - كلوريت الصوديوم Sodium Chlorite

يستخدم هذا الملح بطريقتين إما بمفرده أو مخلوطاً مع مواد أخرى للحصول على غاز ثانى اكسيد الكلورين المؤكسد للألوان.

أ- فى حالة إستخدام الملح بمفرده:

يحضر محلوله بتركيز ٥و٪ فى الماء الدافىء ثم تغمر فيه الاوراق المطلوب تبيضها مع تغيير المحلول حتى نحصل على التبييض المطلوب، بعدها ترفع الأوراق وتغسل وتجفف وتفرد بالمكبس.

ب - استخدام محلول الملح مع حامض الكبريتيك.

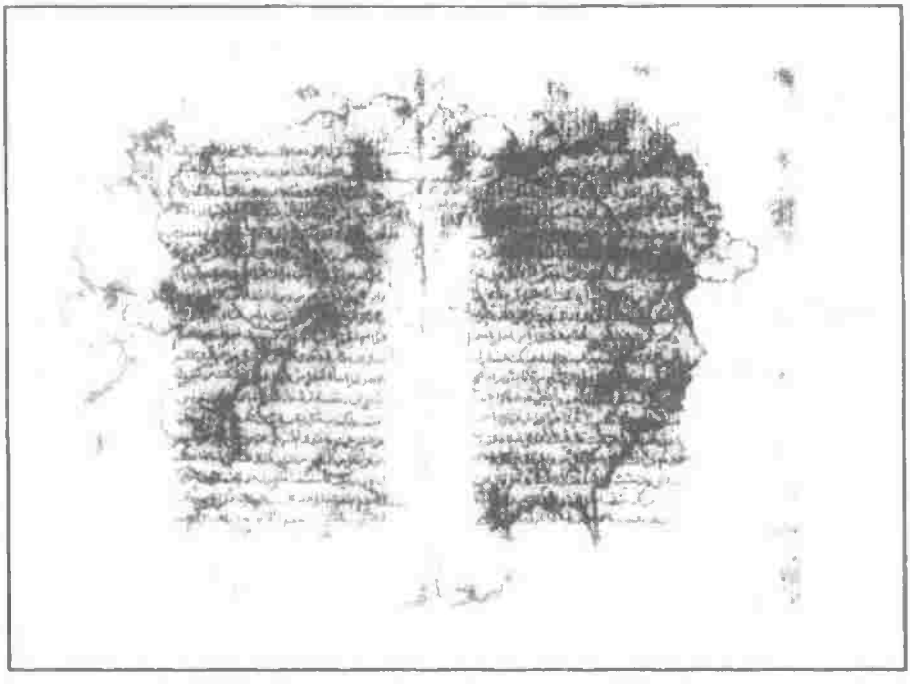
وفى هذه الحالة ينتج غاز ثانى اكسيد الكلورين خارج حوض الغمر ويحقن فى الحوض الذى به الاوراق المبقعة، ويستمر الحقن حتى نتخلص مع البقع، وهنا ليس من الضرورى غسيل الاوراق بالماء، حيث أن بقايا الغاز تتطاير مباشرة. وتتم هذه الطريقة فى غرفة تبييض محكمة الغلق حيث يتافعل كلوريت الصوديوم مع حامض الكبريتيك، وغاز ثانى اكسيد الكلورين الناتج يتفاعل مع البقع الملونة المبللة بالماء، ويؤدى إلى النتيجة المطلوبة من التبييض.

٤ - استخدام فوق اكسيد الايدروجين Hydrogen Peroxide.

يرجع تأثير فوق اكسيد الايدروجين إلى الايون السالب (ن -أ٢) الذى يتكون عندما يتأين فوق اكسيد الايدروجين إلى شقيه عند اضافة وسط قلوى مثل بيكربونات الصوديوم كما فى المعادله:

$$\text{يد}_2\text{أ}_2 \xrightarrow{\text{وسط قلوى}} \text{يد} \rightleftharpoons \text{يد} - \text{أ}_2$$

ويعتبر فوق اكسيد الايدروجين أنسب الطرق لإزالة بقع الأوراق بالغمر، إذ لا يؤدى إلى أى تغيير فى خواص الاوراق الطبيعية أو الكيميائية ويتم التبيض كما يلى:



شكل (٣٥أ) بقعة كيميائية ترابية تغطى النص المخطوط

شكل (٣٥ب) نفس الصفحة السابقة بعد إزالة البقعة وكشف النص

١ يحضر ملحلو التبيض بإضافة ٥٠سم٣ من محلول فوق اكسيد الاندروجين (٣٠٪) إلى كل لتر من الماء، ثم يضاف إليه ١جم من بيكربونات الصوديوم، كذلك ١ جم من كبريتات المغنسيوم لكل ٢ لتر من المحلول.

٢ بعد تنظيف الاوراق من الاتربة العالقة تغمر فى محلول التبيض وتترك إلى أن تكتسب البياض المطلوب.

٣ - ترفع الاوراق وتغسل فى ماء جارى لمدة ١٥ دقيقة لإزالة آثار المحلول.

٤ - ترفع الاوراق وتترك لتجف ثم تفرد بمالكبس اليدوى. وفائدة كبريتات المغنسيوم منع تحلل فوق اكسيد الايدروجين إلى غاز الاكسيجين والماء حتى يستمر مفعوله كمحلول مبيض.

٥ - استخدام برمنجانات البوتاسيوم وحامض الاوكساليك

Permanganate - Oxalic System Bleacher

تستخدم هذه الطريقة فى حالة الورق النسيجى، وتتم بتبادل غمر الاوراق فى حوضين، فى الاول منهما محلول ٥و٪ برمنجانات البوتاسيوم المحمضة بآثار من حامض الارثوفوسفوريك، وفى الثانى محلول ٢٪ حمض الاوكساليك، ويستمر تبادل الغمر حتى الوصول الى النتجة المطلوبة. بعدها تغسل الاوراق بمحلول النشادر فى الماء ثم بالماء الجارى لمدة ٢٤ ساعة لتخليص الاوراق من آثار املاح البوتاسيوم.

٦ - إستخدام هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite

١ - تغمر الاوراق المبقعة فى حوض التبييض المحتوى على محلول ٥ - ١٠٪ هيبوكلوريت الصوديوم مع ملاحظتها حتى تصل إلى درجة البياض المطلوبة.

٢ - تنقل الاوراق بعد ذلك إلى محلول ٢٪ ثيوسلفات صوديوم (ملح الهيبو) لإزالة آثار الكلورين.

٣ - تغسل الاوراق فى ماء جارى لمدة $\frac{١}{٤}$ ساعة وحيث أن هيبوكلوريت الصوديوم ذو تأثير قاعدى قد يؤثر على متانة الأوراق فيجب غمر الاوراق

المعاملة بهذه الطريقة فى محلول حامض ضعيف (٠٢. / حامض ايدروكلوريك) من آن لآخر أثناء عملية التبيض لمعادلة آثار القاعدية.

ثانيا: التبييض بإستخدام المواد المختزلة.

مواد الاختزال عبارة عن هيدروسلفيتات ذائبة وأهمها هيدروسلفيت الصوديوم وهيدروسلفيت الزنك. وفى هذه الطريقة يتم التبيض بمعزل عن الهواء نظرا لسرعة تحلل الهيدروسلفيتات بالأكسدة الذاتية Auto - oxidation، كما يجب عدم تعريض الاوراق المعاملة للهواء إلا بعد إتمام عملية التبييض، وطريقة التبييض تتلخص فى:

١ - تنظيف الاوراق المبقعة من الأتربة العالقة بها، ثم تغمر فى محلول ٥و٪ هيدروسلفيت صوديوم فى الماء وتترك حتى تصل إلى درجة البياض المطلوبة.

٢ - تغسل بعدها الاوراق فى ماء جارى لازالة آثار محلول التبييض ثم تترك لتجف طبيعياً وتفرد بالمكبس اليدوى لمدة يوم كامل. ومن الضرورى مراعاة الدقة وعزل الاوراق عن الهواء أثناء عملية التبييض ضماناً للحصول على نتائج جيدة.

٢ - إزالة الحموضة Deacidification

زيادة الحموضة فى مكونات المخطوط تعنى إنخفاض تركيز أيون الايدروجين وهو ما يعرف بدرجة الحموضة (PH) إلى أقل من PH_5، ومصادر الحموضة كما ذكرنا كثيرة منها ماهو مكتسب Acquired من ظروف التخزين Storage Condition كالغازات الكبريتية والنيتروجينية، ومنها ماهو فى تركيب الأوراق كاللجنين والشبه ومواد التبييض. وإزالة الزيادة من الحموضة أمر هام لاستدامة الاوراق والجلود حيث انها تعمل على استمرار تأكل ودمار المخطوط، حتى بعد ترميمه وإستكمال صيانته، وأنسب درجة حموضة للأوراق والجلود $PH_{6\ 8}$، ولقياس درجة الحموضة فى الورق يتبع طريقة الـ British Standard رقم ٤٩٧١ لعام ١٩٧٣م، والتى تتلخص فى إستخدام نوع خاص من الالكترودات المفلطحة Calomel Electrodes PH - meter انظر شكل (٣٦) حيث توضع على سطح الورق المراد قياس حموضته ثم توضع قطرات من الماء المقطر بين تلامس الالكترودات لسطح الورق

ونستمر فى وضع الماء قطرة قطرة حتى تثبت قراءة الجهاز مبينة حموضة الورق PH Value of Paper فإن كانت الحموضة أقل من PH_5 فهذا يعنى زيادة ايونات الايدروجين، وبطبيعة الحال يجب التخلص من هذه الزيادة إلى أن تصل درجة الحموضة إلى PH_{6-8} وهناك أكثر من طريقة لذلك، يتوقف إختيار أى منها على حساسية أحبار الكتابة، ولأهمية إختبار حساسية الأحبار أثناء المعالجة الكيميائية بصفة عامة نذكر كيفية إجراءه.

شكل (٣٦)

المؤلف يقوم بقياس حموضة الأوراق بإستخدام جهاز PH - meter

إختبار حساسية الاحبار Ink Sensitivity Test

١ - تؤخذ قطعة صغيرة من القطن المعقم وتبلل بالمحلول المطلوب معرفة تأثيره على الأحبار (المحلول المستخدم فى المعالجة).

٢ - توضع قطعة القطن فوق حرف أو كلمة من الكتابة، ويفضل أن تكون من غير الكلمات الهامة وتترك قطعة القطن فوق الكلمة حوالى ٥ دقائق.

٣ - ترفع قطعة القطن وتفحص أحرف الكلمة التى تعرضت لمحلول القطنة بعدسات تكبير يدوية، ومن هذا الفحص يمكن تحديد إنتشار الأحرف أو ثباتها، وأيضاً يمكن فحص قطعة القطن المستخدمة فى الاختبار لمعرفة مدى تأثرها بلون الحبر، ومن ذلك يمكن تحديد مدى صلاحية المحلول فى معالجة المخطوط. وإن تصادف عدم صلاحية المحلول للمعالجة لتأثيره على الاحبار وفى نفس الوقت ليس له بديل يمكن التغلب على حاسية الاحبار فى هذه الحالة بعزلها أولاً ثم استخدام المحلول. والعزل يتم إما بالدهان بالفينيل استيتات إذا كانت الاحبار حساسة للماء أو بالرش بمحلول الجيلاتين ٢٪ إذا كانت حساسة للمذيبات العضوية وبعد إتمام المعالجة يمكن إزالة هذه المواد العازلة بمخلوط الاسيتون والكحول للفينيل أسيتات، والماء الدافئ للجيلاتين.

طرق إزالة الحموضة الزائدة

اولاً: الاوراق والبرديات

أ - الاوراق المكتوبة بأحبار غير حساسة للماء Water - insoluble Inks

لكون الاحبار هنا ثابتة مع الماء، يمكن إتباع الكثير من الطرق لتخليص الاوراق من حموضتها الزائدة وأهم هذه الطرق:

١ - استخدام الماء H_2O

يمكن غمر الاوراق فى الماء بدون أى إضافات أخرى لمدة ساعة أو اكثر، وإن كانت هذه الطريقة بدائية إلا أنها تعمل على تخليص الاوراق من جزء كبير من حموضتها الزائدة.

٢ - استخدام كربونات الكالسيوم $CaCo_3$

أستخدمت بعد ذلك كربونات الكالسيوم فى إزالة الحموضة حيث ثبت أنها أفضل المواد فى زيادة عمر الاوراق Permanency، وهذا فتح الطريق لاستخدام مركبات الكالسيوم لمعادلة الحموضة فى الوثائق والمخطوطات. وقد ثبت عملياً أن أيدروكسيد الكالسيوم أكفأ مركبات الكالسيوم فى معادلة الحموضة.

٣ - إستخدام أيدركسيد الكالسيوم (ماء الجير) $Ca(OH)_2$

يحضر المحلول بإضافة ٢ جم من أيدركسيد الكالسيوم لكل ١٠٠ سم٣ من الماء وتتم الاذابة مع التدفئة ثم الترشيح للمحلول ويعبأ الراشح الرائق فى زجاجات للاستعمال وتأثير ايدركسيد الكالسيوم يرجع إلى إتحاده مع الحامض الزائد (يد٢ كب أ٤) ويكون كبريتات الكالسيوم التى ترسب على سطح الورق وتحميه من الحموضة التى يحتمل تكوينها فيما بعد كما نرى فى المعادلات:

كا (أ يد)٢ + يد٢ كب أ٤ ⟵ كاكب أ٤ ↓ + يد٢ أ

(↓ من الورق)

والزيادة من كا (أ يد)٢ تتحد مع ثانى اكسيد الكربون (ك أ٢) من الجو وتكون كربونات كالسيوم (كاك أ٣) التى تتحد بدورها مع أى زيادة من الحامض وتكون كبريتات كالسيوم غير ذائبة.

كا (أ يد)٢ + ك أ٢ ⟵ كاك أ٣ ↓ + يد٢ أ

كاك أ٣ + يد٢ كب أ٤ ⟵ كاكب أ٤ ↓ + يد٢ أ + ك أ٢

(↓ من الورق)

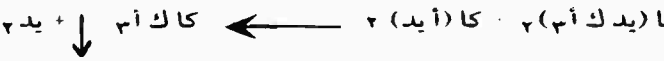
٤ - استخدام ماء الجير متبوعا ببيكربونات الكالسيوم

وهذه الطريقة هى أكفأ وأنسب الطرق لمعادلة الحموضة فى الاوراق وفيها يتم غمر الاوراق المصابة بالحموضة فى حوضين متتالين بالأول أيدركسيد الكالسيوم وبالثانى بيكربونات الكالسيوم والطريقة كالآتى:

١ - تغمر الاوراق فى محلول ١٥ , ٪ من أيدركسيد الكالسيوم لمدة ٢٠ دقيقة حيث يعادل حموضتها.

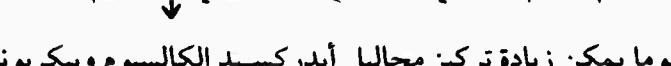
كا (أ يد)٢ + يد٢ كب أ٤ ⟵ كاكب أ٤ ↓ + يد٢ أ

٢ - تنقل بعدها الاوراق إلى محلول ١٥ , ٪ بيكربونات الكالسيوم لمدة ٢٠ دقيقة أيضاً، حيث تتفاعل بيكربونات الكالسيوم مع الزيادة من أيدركسيد الكالسيوم فى الورق ويتكون كربونات كالسيوم التى ترسب فى ألياف الورقة كمادة واقية.



٣ - تجفف الاوراق فى الهواء حيث تتحول البيكربونات الزائدة فى الأوراق إلى كربونات كالسيوم باتحادها مع ك أ٢ من الجو

وكربونات الكالسيوم المتكونة تعمل كمنظم عند زيادة الحموضة فى المستقبل باتحادها مع الحامض المحتمل تكوينه.



وعموما يمكن زيادة تركيز محاليل أيدركسيد الكالسيوم وبيكربونات الكالسيوم طبقاً لحالة الحموضة التى تعانى منها الاوراق.

وقد أجريت دراسة عن تأثير أملاح الكالسيوم على صفات الورق، ووجد أن متانة الورق Folding Endurance زادت بنسبة ٢٨٪ عنها لنفس الاوراق قبل معادلة حموضتها بمحاليل أملاح الكالسيوم. أيضاً قيست متانة أوراق عرضت للضوء لمدة ٢٨ يوما بعد معاملتها بأملاح الكالسيوم، وقورنت النتائج بأوراق أخرى من نفس النوع عرضت لنفس الضوء ولنفس المدة وكان تأثير الضوء على العينات المعاملة بأملاح الكالسيوم، أقل بكثير من تأثيره على العينات الغير معاملة به، إذ بلغت نسبة النقص فى المتانة ٧٪ فى حالة العينات التى عوملت بأملاح الكالسيوم، فى حين أنها كانت ٢٢٪ فى حالة العينات التى لم تعامل بأملاح الكالسيوم.

ب - الأوراق المكتوبة بأحبار حساسة للماء.

فى هذه الحالة يستبدل الماء بالكحول ويستخدم أيدركسيد الباريوم وخلات المغنسيوم بدلا من أيدروكسيد الكالسيوم وبيكربونات الكالسيوم.

١ - أيدركسيد الباريوم با (أيد)٢.٨يد٢أ

يضاف ٢جم من ايدركسيد الباريوم لكل ١٠٠ سم٣ كحول ويذاب الملح مع التدفئة على حمام مائى ويستمر الذوبان فترة طويلة. ثم يرشح المزيج ويستعمل المحلول الرائق بالرش أو بالغمر حسب درجة الحموضة الزائدة.

وتأثير ايدركسيد الباريوم مزدوج الفائدة حيث يتحد مع الحامض (يد٢ كب أ٤) الموجود فى الورق مكونا كبريتات باريوم (با كب أ٤) غير ذائبة.

با (أ يد)٢ + يد٢ كب أ٤ ← باكب أ٤ ↓ + يد٢ أ

فى الورق — غير ذائبة

والزيادة من أيدركسيد الباريوم تتحد مع ك أ٢ من الجو مكونة كربونات باريوم التى ترسب فى اليـاف الورق وتحميه من تأثير الحموضة فى المستقبل Residual Effect.

با (أ يد)٢ + ك أ٢ ← با ك أ٣ ↓ + يد٢ أ

من الهواء

وعندما يتكون زيادة من الحموضة (يد٢ كب أ٤) تتحد معها كربونات الباريوم مكونة كبريتات باريوم غير ذائبة وبذلك لاتتكون الحموضة.

با ك أ٣ + يد٢ كب أ٤ ← باكب أ٤ ↓ + يد٢ أ + ك أ٢

زائد فى الورق

٢ - خلات المغنسيوم مغ (أ٢ ك٢ يد٣)٢

يحضر محلول الخلات فى الكحول بنسبة ٤٪ ويستعمل لازالة الحموضة رشاً أو غمراً أو باستخدام فرشاه ناعمة.

وتأثير خلات المغنسيوم تشبه تأثير ايدركسيد الباريوم Barium hydroxide حيث تتحد مع الحامض فى الورق وتكون كبريتات المغنسيوم الغير ذائبة وحامض الخليك.

مغ (أ٢ ك٢ يد٣) + يد٢ كب أ٤ ← مغ كب أ٤ ↓ + ك يد٣ ك ١١ يد ↑

يتطاير حامض الخليك المتكون وتتحد خلات المغنسيوم مع ك أ٢ من الجو مكونة كربونات مغنسيوم ترسب على سطح الورقة.

مغ (أ٢ ك٢ يد٣) + ك أ٢ ← مغ ك أ٣ ↓ + ك يد٣ ك ١١ يد ↑

كربونات المغنسيوم المتكونة تعمل كمنظم عند زيادة الحموضة باتحادها مع الحامض الذى يتكون فى الأوراق.

مغ ك أ٣ + يد٢ كب أ٤ ⟵ مغ كب أ٤ ↓ + ك أ٢ + يد٢ أ

إلا أنه يجب مراعاة عدم إستخدام هذه الطريقة فى حالة وجود رسومات أو حليات أو زخارف فى المخطوط، تدخل فيها أملاح الفضة أو الرصاص حيث أن حامض الخليك المتكون يؤثر عليها ويتلفها.

ومن مميزات هاتين الطريقتين - أيدركسيد الباريوم وخلات المغنسيوم - أنه يمكن إستخدامها لإزالة الحموضة بأيٍ من المذيبين، الماء أو الكحول حسب حساسية الأحبار المكتوبة.

هناك طريقة لإزالة الحموضة يمكن إتباعها مع الأحبار التى يتأثر لونها أو تتشلفط بالمحاليل الكحولية والمائية، وهى طريقة التعفير Dusting للأوراق بمادة كربونات الكالسيوم حيث تتحد مع الحامض وتكون كبريتات كالسيوم غير ذائبة كما تمنع هجرة الحموضة من صفحة لأخرى بين صفحات المخطوط. وإن كانت هذه الطريقة ليست بكفاءة المحاليل، إلا أنها أفضل بكثير من عدم محاولة التغلب على الحموضة لسبب ما.

هذا ما يخص إزالة الحموضة الزائدة فى الاوراق، وما ينطبق على الورق ينطبق على البرديات، لتشابه طبيعة التركيب الكربوهيدراتى فى كل منهما.

ثانياً: إزالة الحموضة من الرقوق والجلود.

وإزالة الحموضة من الرقوق والجلود يعتبر أمرا أكثر سهولة من إزالة الحموضة من الاوراق، وهذا يرجع إلى استخدام بعض المواد القلوية أثناء تجهيزها.

الرقوق: الرق كما هو معروف نوع من الجلد الرقيق أو بمعنى آخر يعتبر الرق الطبقة الداخلية لجلد الغزال، هذه الطبقة الرقيقة تعامل بما الجير (ايدركسيد

الكالسيوم) أثناء تجهيزها، وهذه المعاملة تكسب الرق قلوية تجعله مقاوم للإصابة بالحموضة، وعلى هذا لاخوف على الرقوق من الحموضة.

الجلود: المقصود بالجلود، جلود الأغلفة، وهذه الجلود يمكن أن تصاب بالحموضة خاصة تلك التى تعامل بحامض التانيك Tanic Acid أثناء دباغتها، ومظاهر الحموضة على الجلود عبارة عن تشققات وتصلب الاطراف التى قد تصل إلى التفتت فى حالة زيادة الحموضة اكثر من المعتاد. وتستخدم لكتات البوتاسيوم Potassium Lactate فى معادلة حموضة الجلد بالطريقة التالية:

١ - يحضر محلول ٧٪ لاكتات بوتاسيوم فى الماء مع إضافة نسبة من مبيد فطرى، ٣٠٠ ملليجرام/ لتر من مبيد البنليت كمادة واقية.

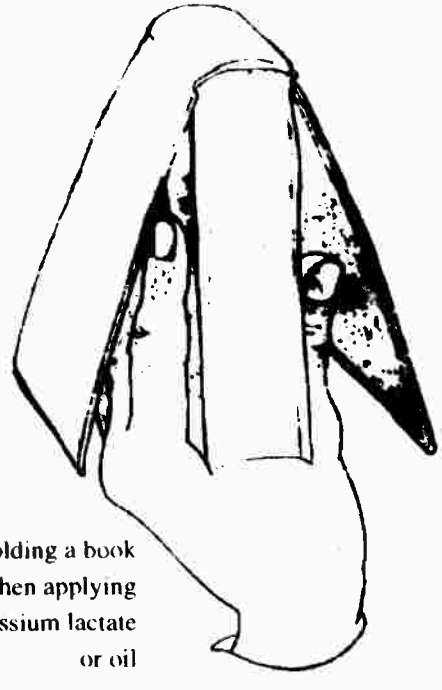
٢ - تشبع قطعة قماش ناعمة بمحلول اللاكتات ثم تعصر نسبياً للتخلص من المحلول الزائد بها ثم تدهن الجلدة الحامضية بالطريقة المبينة فى شكل (٣٧) مع مراعاة أن تكون حركة اليد حركة خفيفة رأسية Patting خاصة فى حالة الجلود المذهبة، حيث أن الحركة الافقية Rubbing أثناء دهان الجلدة قد تؤثر على تذهيب وزخرفيات الجلد.

٣ - يترك الجلد ليجف تماماً (حوالى ٢٤ ساعة) وهو فى وضع رأسى Air Dry بعيداً عن أى أسطح أخرى.

ومحلول لاكتات البوتاسيوم يعادل الحموضة الزائدة ويكسب الجلد حماية مستقبلية لأى نسبة حموضة جديدة، حيث تتحد لاكتات البوتاسيوم مع حامض الكبريتيك الموجود بالجلد وتكون كبريتات بوتاسيوم وحامض لاكتيك Lactic Acid وفى الحال ترسب كبريتات البوتاسيوم على الجلد وتعطيه دواما أطول، ثم الزيادة من لاكتات البوتاسيوم تتحد مع ثانى اكسيد الكربون من الجو تكون كربونات بوتاسيوم كمادة واقية طويلة المدى تتحد مع أى نسبة حموضة قد تظهر فيما بعد وينتج كبريتات الكالسيوم الغير ذائبة.

لاكتات بوتاسيوم + ثانى اكسيد الكربون ← كربونات بوتاسيوم + حامض لاكتيك

وقد يلاحظ أن بعض الجلود لاتتشرب محلول اللاكتات لكونها مغطاة ببعض الورنيشات أو الشموع، وفى هذه الحالة يجب سرعة تجفيف الجلود بقطعة قماش جافة ونعامة، حتى لايتجمع المحلول فى صورة قطرات تسبب تبقع الجلود بصورة يصعب إزالتها.



شكل (٣٧) يبين طريقة مسك الكتاب أثناء معالجة الحموضة بلاكتات البوتاسيوم

٣ - التطرية وفرد اللفائف.

التطرية وفرد اللفائف من العمليات الضرورية للأوراق والبرديات والرقوق والجلود، عند تعرضها للجاف، وفقد محتواها المائى، ومعاناتها للتشقق والالتفاف.

أ - الاوراق Papers.

تتأثر الاوراق بنسبة الرطوبة فى الجو المحيط بها، فتفقد محتواها المائى، وتجف مع جفاف الجو المحيط بها، وتزداد رطوبتها مع إرتفاع نسبة الرطوبة حولها، ولكل من فقد المحتوى المائى أو زيادته آثار غير مرغوبة فى الأوراق، وقد بينا فيما سبق الضرر

الذى يحدث للأوراق من إرتفاع نسبة الرطوبة كضعف أليافها وإصابتها بالفطريات والحشرات، أما الجفاف فمضاره كثيرة على الأوراق، أهمها تصلبه وقابليته للكسر أثناء التداول، واصفرار لونه لتأثير الحرارة على شوائبه مثل (اللجنين).

ولعلاج هذا الجفاف فى الأوراق تستخدم محاليل تطرية خاصة، عبارة عن مخاليط من الكحول والجلسرين بنسبة متفاوتة فيما بينها طبقا لدرجة الجفاف التى يعانى منها المخطوط، ويضاف على هذه المحاليل نسبة ٢٪ من الثيمول كمادة حافظة تعمل على حماية الأوراق أثناء عملية التطرية وبعدها، ومادة التطرية هنا هى الجلسرين التى يحملها الكحول كوسط ناشر من ناحية وكمعقم للأوراق من ناحية أخرى، ومن الطبيعى أن نسبة الجلسرين تزداد فى محلول التطرية مع زيادة جفاف الأوراق، وفيما يلى بيان النسب المستعملة للتطرية فى مركز بحوث الصيانة والترميم بالهيئة المصرية العامة للكتاب.

- الورق الشديد الجفاف: ٤٢٥سم^3 كحول ايثانول + ٧٥ سم^3 جلسرين + ٢٠ سم^3 ماء + ٢٠ سم^3 ثيمول ٢٪
- الورق المتوسط الجفاف: ٤٥٠سم^3 كحول ايثانول + ٥٠سم^3 جلسرين + ٢٠ سم^3 ماء + ٢٠سم^3 ثيمول ٢٪
- الورق الجاف قليلاً: ٤٨٠سم^3 إيثانول + ٢٠سم^3 جلسرين + ٢٠سم^3 ماء + ٢٠سم^3 ثيمول ٢٪

وتقدير درجة الجفاف هذه تعتمد على خبرة القائم بالعمل، وإن كانت هناك طرق علمية لتقدير المحتوى المائى للأوراق، إلا أنه يصعب أخذ عينات من المخطوط لإجراء القياس عليها.

ب - البرديات Papyrus.

تظهر علامات الجفاف فى البرديات بالتواء والتفاف حوافها، وللتغلب على هذا الالتفاف والالتواء يلزم تعويضها عما فقدته من محتوى مائى، ويمكن اجراء هذا التعويض بإحدى الطريقتين الآتيتين:

١ - وضع اللفائف فى صندوق ترطيب بالبخار وتترك فترة حتى تمتص الكمية المناسبة من الرطوبة. وهذا الصندوق ماهو إلا صندوق محكم الغلف به مصدر بخار ماء، حيث توضع اللفائف فوق شبكة وسطية معرضة لهذا البخار.

٢ - يمكن إستخدام خليط من الماء والكحول، توضع فيه اللفائف فترة مناسبة حتى تتأكد من ليونة اللفائف، ثم ترفع وتوضع على ورق نشاف وتفرد ببطء وعناية وتقوى بالرش بمحول ٣٪ صمغ عربى وبعد ذلك توضع فى ورق نشاف بين لوحى زجاج، ويغير ورق النشاف بورق الشمع (ورق يحضر بالغمر فى محلول شمع العسل فى البنزين بنسبة ١٠ أجزاء شمع إلى جزء من البنزين) مع تغيير ورق الشمع وإعادة الكبس أكثر من مرة ويوضح لنا الشكل (٣٨) صورة لفاف من البردى قبل وبعد إجراء عملية الفرد والتقوية.

جـ - الرقوق *Vellum*.

تظهر آثار الجفاف على الرقوق فى صورة تصلب وسمك والتواء شرائح، هذا التصلب والالتواء يؤديان إلى إنفصال الكتابة والنقوش الموجودة بها، ويمكن تطرية الرقوق بالرش بإحدى المواد أو المخاليط التالية:

١ - مزيج الكحول وزيت الخروع بنسبة (١٠:١) حجماً.

٢ - محلول اليوريا ١٠٪ فى الكحول.

٣ - محلول غراء الجلد، ويحضر هذا الغراء بخلط كمية من الرق (الطبقة الداخلية للجلود) بضعف حجمها من الماء، وتوضع على نار هادئة لمدة ٢٤ ساعة حتى يستحلب الرق، ثم يصفى ويستعمل المحلول الرائق كغراء لتطرية الرق وهذا ما يعرف بغراء الجلد.

بعد تطرية الرق بإحدى هذه الطرق الثلاثة يوضع بين ورقتين من ورق الشمع ثم يكبس ويترك ليجف.

د - الجلود *Leather*.

الجلد من المواد الحساسة لنقص أو زيادة نسبة الرطوبة لما له من خاصية

(هيجروسكوبية) تربط محتواه المائى بالرطوبة النسبية فى الجو المحيط به، لذلك فارتفاع درجة الحرارة ونقص نسبة الرطوبة، تصيب الجلود بالتشقق والتصلب وتكسر الحروف، وهناك اكثر من طريقة لتطرية الجلود، تعتمد جميعها على الكريمات المكونة من الزيوت العضوية والمواد الشمعية، حيث يدهن بها سطح الجلد الجاف فتكسبه المرونة والليونة التى كان عليها قبل الجفاف والتصلب، وأهم هذه الكريمات:

أ - تطرية الأغلفة يستخدم لتطريتها ثلاثة طرق:

١ - مرهم Cream اللانولين وزيت الخروع حيث يخلط ٣ أجزاء من اللانولين مع جزء من زيت الخروع Castor Oil، ويوضع المزيج على النار ويقلب حتى تمام الانصهار والخلط، ويترك ليبرد ويستعمل للدهان بقطعة قماش ناعمة ونظيفة.

٢ - مرهم أو كريم Plumb وهى تركيبة تقدم بها العالم Plumb عام ١٩٦٤ وتتكون من اللانولين أو أحد أحماض الاستياريكStaric Acids واللاكتيك Lactic مضافاً إليه أيدركسيد البوتاسيوم وحامض البوريك ويحضر هذا الكريم كالآتى:

- يذاب اللانولين أو أحد أحماض الاستياريك أو اللاكتيك فى حمام مائى.

- يضاف إلى المذاب السابق كمية من ايدركسيد البوتاسيوم حتى يغلظ القوام قليلا ويصبح فى قوام المراهم المعروفة.

- يضاف إلى هذا الـ Cream قليل من حمض البوريك Boric Acid لمعادلة القولية من جهة وكمادة حافظة Preserver من جهة أخرى ويستخدم المرهم الناتج لدهان الجلد بقطعة قماش نظيفة وناعمة.

٣ - يمكن رش الجلود بمزيج من الكحول وزيت الخروع بنسبة ٤ أجزاء كحول إلى ٦ أجزاء زيت خروع.

٤ - يمكن رش الجلود أيضاً بـ Spray خاص بتطرية الجلود يعرف بالـVinyl

Magic Spray حيث يؤدى إلى تطرية وتنظيف وتلميع الجلود مع حفظها من الحشرات والفطريات وهو من إنتاج شركةMagic American Chemical Corp، وطريقة استخدامه بأن يرش على الجلود ويترك قليلا حتى يتشربه الجلد، بعدها يمسح جيداً مع التدليك بقطعة قماش ناعمة ونظيفة، ويضغط الجلد مباشرة تحت ثقل معين أو تحت مكبس خفيف لمدة لاتقل عن ٦ ساعات.

٥ - يمكن أيضا إستخدام الفازلين فى دهان الجلود.

٦ - فى حالة الجلود المترسب عليها آثار ملحية أو أتربة ملتصقة، يجب أن يسبق تطريتها، وتنظيفها بمحلول ٢٪ حمض كربونيك فى الكحول، وذلك بإستخدام فرشاه ناعمة لمسح وإزالة هذه الرواسب.

ب - *تطرية الجلود الملفوفة*.

الجلود الملفوفة يمكن فردها بدهانها من الخلف بمحلول النتروسليولوز المذابة فى خلات الأميل والاسيتون بنسب متساوية، وتأثير النتروسليلوز يرجع إلى طبيعة إنكماشها عند الجفاف، هذا الإنكماش يؤدى إلى شد منتظم ينتج عنه فرد اللفائف قليلاً.

يكرر الدهان اكثر من مرة حتى يتم الفرد للفة كلها، ثم تزال نترات السليولوز بالأسيتون، ويدهن الجزء المفرود بزيت السمك للحفاظ على ليونته.

وفى جميع هذه الطرق المتبعة لتطرية جلود الأغلفة أو اللفائف الجلدية، يجب فى النهاية دهان الجلود المعالجة دهاناً خفيفاً بأحد الشموع التجارية المعروف بشمع سير ٢١٢ (Cire 212) الذى يحتوى على مبيدات حشرية وفطرية تعمل على وقاية الجلد من مخاطر الجفاف والإصافة البيولوجية فى آن واحد.

وكإجراء عام يجب دهان الجلود دورياً كل عامين على الأكثر بمرهم أو كريم يتكون من مزيج زيت العظم واللانولين بنسبة ٦٠ جزء زيت إلى ٤٠ جزء لانولين وطريقة تحضيره كالآتى:

- يصهر اللانولين فى حمام مائى.

- يضاف زيت العظم Neets Foot Oil ويقلب المزيج حتى تمام الخلط فيظهر بقوام كريمى ناعم يصلح للدهان، يستخدم هذا المرهم فى دهان الجلود بنفس الطريقة المتبعة فى حالة لاكتات البوتاسيوم، ومن مميزات هذا الكريم سهولة إمتصاصه بالجلد، وليس له أى مضار صحية.

٤ - الفك والتقوية للمخطوطات الملتصقة والمتحجرة.

Splitting and Sizing for Cemented Manuscripts

المخطوطات بحكم مكوناتها الورقية والجلدية، تتأثر بما حولها من ظروف بيئية وعوامل جوية وأحياء بيولوجية حشرية كانت أو ميكروبيولوجية، هذا التأثر تبدو ملامحه واضحة على مكونات المخطوط كما عرفنا فى الباب الخاص بالتقادم الزمنى للمخطوط، وقد تؤدى عوامل التقادم ككل، إلى تماسك أوراق المخطوط وتحجره وتشويه شكله ليصبح قالبا متماسكا Compact Mass تنتشر به النموات الفطرية والبكتيرية، بعد أن تشبعت أوراقه برطوبة التخزين السيىء، ثم أدى هذا النمو الفطرى الغزير إلى تكسير مكونات المخطوط، وافراز المواد الصمغية والبقع اللونية Coloured Spots والأحماض العضوية، كل هذا أدى إلى إلتصاق الصفحات والجلود والتحجر الكامل للمخطوط.

هذا المخطوط المتحجر يحتاج إلى فك أوراقه وجلوده ومعالجته بالتنظيف والتطرية وإزالة الحموضة والتقوية. وإن كنا تكلمنا فيما سبق عن التنظيف وإزالة الحموضة والتطرية، يبقى لنا إيضاح كيفية الفك والتقوية.

أ - فك المخطوطات المتحجرة Splitting of Cemented Papers.

تعتمد عملية الفك على مهارة وقدرة الأيدى فى التحكم فى نزع الورقة تلو الورقة دون أن يحدث بينها تسلخات أو قطوع، وإن كانت هناك أسس عامة تتبع فى عمليات الفك إلا أنه يوجد بعض الاختلافات البسيطة بين فك الأوراق والبرديات والجلود كما نرى:

١ - فك الأوراق الملتصقة هناك ثلاثة طرق تتبع فى فك الأوراق:

أ - تعريضها لبخار الماء بالكمية والوقت الكافى لتشبعها وتفكيك وتليين المواد

هلاصقة بينها، وهـذا يحتاج إلى حسن تصرف وحسن تقدير مـن القائم بالعمل، بعد تخلل بخار الماء بين الصفحات يمكن نزع الأوراق عن بعضها واحدة واحدة وتركها لتجف بين ورق يتشرب.

ب - يمكـن نقع الأوراق فى محـلول مكون من الـكحول والماء والجـلسرين بنـسبة ٢:١:١ , ٠ على التوالى، وهذه الطريقة أفضل الطـرق التى يمكن الاعتماد عليها، حيث يتخلل الجلسرين قوام الورق ويقويه فيسهل نزعه.

جـ - يـمكن إتبـاع طريقـة النقع فـى الماء لمدة تـختلف حـسب نوع المـواد الصمغية اللاصقة للأوراق ودرجة تحجر المخطوط.

وفى جميع هذه الطرق يوضع فى الإعتبار حسـاسية الأحبار للطريقة المستخدمة، كما يـجب إضافة مادة حافـظة كالثيـمول أو الـ Benlate بنـسبة بـسيـطة ١ - ٢٪، كذلك يضاف ايدركسيد الباريوم بنسبة ٢٪ كمحلول معادل للحموضة.

٢ - *فك البرديات.*

البرديات بطبيعة تكوينها عند تعرضـها لتغير مفاجئ فى الرطوبة والحرارة، تصبح فى شكل لـفائف طولية يصـعب فردها دون تشقـق أو تكسر، وقد ذكرنا طـريقة فرد هذه اللفائف فى الصفحات السابقة.

٣ - *فك الجلود.*

الجلود من المواد التى يـسهل فك طبقاتها إذا ما التصقت، وذلـك بغمرها فى الماء أو البترول أو مخلوطهما ثم وضعها فى Freezer إلى أن تتجمد، هذا التجمد يؤدى إلى زيادة فى الحـجم وبالتالى شد للـطبقات الملتصقـة وفكها عن بعضهـا مع مراعاة إضافـة المادة الحافـظة أثناء الـعمل (بـخلاف الفـورمالـين)، وفى النهـاية وبعـد فك الاوراق والبرديات والجلود يمكن استكمال المعالجة والصيانة والترميم.

ب - *التقوية Sizing.*

الأوراق والجلـود المصابة بـصفة عامـة، والمفكوكـة من الكتـل المتحجـرة والملازم المتمـاسكة بصـفة خاصة، تعـانى من ضعـف أليافهـا وعدم تماسكهـا بشكل يـسمح

بتداولها بين الباحثين والقارئين، وللتغلب على هذا الضعف يمكن تقويتها بإتباع الطرق التالية:

١ - *تقوية الأوراق وذلك بالرش أو الدهان بأى من المحاليل الآتية:*

- محلول جيلاتين ٢٪ مضافا إليه ٥و٪ جلسرين، ٥و٪ صابون سائل متعادل، ويحضر هذا المحلول بإذابة الجيلاتين فى الماء الدافى (٤٠°م) والترشيح ثم يضاف الجلسرين والصابون للمحلول الرائق الناتج من الترشيح، ويصبح المخلوط الجديد معداً للاستعمال، على أن يراعى تسخينه قبل الاستعمال مباشرة.

- محلول النشاء مضافاً إليه ميثيل السليولوز بنسب متساوية مع ضرورة وجود مادة حافظة بتركيز مناسب.

- محلول Phenyl Carboxy Cellulose بتركيز ٣٪ فى الماء.

- يمكن إستخدام راتنج صناعى كالنايلون بتركيز ٣ - ٤ ٪ فى أحد المذيبات العضوية وتفضل هذه الطريقة فى حالة الأحبار الحساسة للماء.

وفى أى من هذه الطرق تترك الأوراق لتتشرب محلول التقوية ثم تكبس للفرد.

٢ - *تقوية البرديات.*

يمكن تقوية البرديات بالرش بمحلول الصمغ العربى بتركيز ٣٪ ثم تترك البرديات حتى تتشرب الصمغ وتجفف بوضعها بين ورق شمع مع تغييره من آن لآخر، ثم تكبس للفرد، وهنا يعمل الصمغ العربى على تثبيت أحبار الكتابة بجانب تقويته للبرديات.

٣ - *تقوية الجلود.*

الجلود يتم تقويتها من خلال ترميمها وهذا سوف نشرحه تفصيليا فى الترميم التجليدى للأغلفة فى الباب القادم.

ثالثاً: الترميم Restoration.

يمثل الترميم المرحلة قبل النهائية لصيانة المخطوط، حيث تسبقه عمليات التعقيم

والمعالجة الكيميائية ويليه عملية التجليد، والتى يمكن القول أنها العملية النهائية لصيانة المخطوط.

والترميم فى مفهومه العام، يعنى إعادة الأثر إلى شكل أقرب ما يكون إلى شكله الأصلى قبل إصابته، ونظراً لاختلاف نوع الأثر بين مخطوط وتمثال وحفرية ومومياء و.... و.....، اختلفت الطريقة أو الأسلوب الذى يتبع لإعادة حالة الأثر إلى ما كانت عليه قبل إصابتها، ولكون موضوع الكتاب مختصاً بصيانة المخطوط، يمكن تعريف ترميم المخطوط بأنه عملية إصلاح لما أصابه من تشوهات شكليه كالتمزق والتفتت وإنتشار الثقوب والقطوع، وأيضاً فقد أجزاء من الهوامش أو النصوص، ويعتمد هذا الإصلاح على الخبرة العلمية والمهارة الفنية، وإضافة اللمسة الجمالية للمخطوط المرمم.

والترميم له عرف عالمى لايختلف من مكان إلى آخر، وله خطوط أساسية يتبعها أخصائى الصيانة والترميم ضماناً لسلامة المخطوط وتمشياً مع كل جديد فى مجال الترميم، وأهم هذه الخطوط:

١ - المحافظة على أثرية المخطوط.

٢ - استخدام الخامات الطبيعية والبعد عن الخامات الصناعية بقدر المستطاع.

٣ - مراعاة أن تكون عملية الترميم، عملية عكسية Reversable أى يمكن فكها عند اللزوم، وفكرة الالتزام بهذه الخطوط، إمكانية مجاراة الجديد فى مجال الترميم حيث يمكن فك الترميم القديم وإعادته بما يتمشى مع هذا التطور.

ومهنة الترميم هذه من المهن النادرة نظرا لما ينبغى أن يتوفر فى شاغلها من صبر وعلم وخبرة وقدرة على الإحساس والتذوق الجمالى الذى ينعكس على عمله فى ترميم المخطوط. والعمل الترميمى بصفة عامة يحتاج إلى التصوير التسجيلى لكل مراحله، قبل الترميم وخلاله وفى نهايته، حيث يبين التصوير مدى الجهد المبذول لترميم الصفحات، ويظهر مدى دقة ومهارة القائم بالعمل وفى نفس الوقت يكشف الغش والتزوير الذى قد يحدث أثناء عملية الترميم.

وبطبيعة الحال تختلف طريقة ترميم الأوراق عن ترميم البرديات كما تختلف عن ترميم الرقوق والجلود، تبعا للاختلاف بين طبيعة تكوينها وبين نوعية الإصابات التى تظهر عى كل منها، وهذا ما سيظهر فى الشرح التالى:

أولا: ترميم الأوراق

تتركز تلفيات الأوراق التى تحتاج إلى ترميم فى:

- القطوع Tears
- الثقوب Pores
- ضعف عام وتقصف Brittling
- ضياع أو تآكل أجزاء كاملة.

وكل نوعية من هذه التلفيات لها أسلوب فى الإصلاح والترميم ومع هذا فهناك التقاء فى الخامات التى تستخدم فى ترميمها، وفيما يأتى بيان بهذه الخامات.

١. اللواصق Adhesives

اللواصق المستخدمة فى الترميم نوعان تعرف بالـ Starch Adhesive والـ Ethylene Glycol Adhesive.

ويطلق على اللاصق بصفة عامة مسمى (الكلاى).

أ- اللاصق النشوى *Starch Adhesive*

الأسلوب المتبع فى تجهيزه بمركز بحوث الصيانة والترميم بالهيئة العامة للكتاب كما يلى:

١- يحضر محلول من الجيلاتين والصمغ العربى بإضافة ٢جم من كل منهما إلى ٦٠ سم^{٣} دافىء (٥٠°م) مع التقليب المستمر حتى يصبح المحلول متجانسا.

٢- يخلط ١٥ جم دقيق أبيض مع ٥ جم كربوكسى ميثيل سليولوز فى ١٠٠ سم^{٣} ماء بارد ويقلب الخليط.

٣- ينقل المحلول الجيلاتينى إلى كأس به ١٢٠ سم^{٣} ماء دافى (٥٠م°) مع تقليبه على

أن يكون الكأس فى حمام مائى دافى ثم يضاف محلول الدقيق والكربوكسى إلى نفس الكأس مع الاستمرار فى التقليب.

٤ـ يستمر التقليب للمخلوط الكلى فى حمام مائى يغلى لمدة ٣ ـ ٤ ساعات حتى ينضج المخلوط (الكلاى).

٥ـ يترك الكلاى حتى يبرد ثم يضاف إليه ٣ سم^{3} جلسرين وقليل من الفورمالين وخلطهم بالساق الزجاجية وبذلك يصبح الكلاى جاهزاً للاستعمال.

وقد لوحظ على هذا الكلاى قابليته للتحلل والتلوث بالكائنات الدقيقة، خاصة الفطريات، كما تظهر عليه رائحة غير مرغوبة ويفقد قدرته كلاصق للأوراق أثناء فترة استعماله. ويرجع ذلك إلى غناه بالعناصر الغذائية البروتينية والكربونية (الجيلاتين والدقيق والجلسرين) التى تعتبر بيئة غذائية جيدة لنمو الفطريات، ولتفادى مثل هذه المساوىء، فقد استحدث لاصق جديد، يختلف فى مكوناته وفى طريقة تجهيزه عن اللاصق السابق. ويعتمد هذا اللاصق الجديد علىEthylene Glycol وبعض المواد الأخرى لذلك يمكن تسميته بالـ Ethylene Glycol Adhesive.

ب ـ لاصق الإثيلين جليكول

وهذا اللاصق يعتبر لاصقاً نموذجياً تتوفر فيه كل المميزات التى تساعد على سلامة واستدامة الترميم، ويحضر هذا اللاصق تبعا للخطوات التالية:

١ـ يخلط ٥ جم نشا مع ٣ سم٣ إيثيلين جليكول فى ٢٤ سم^{3} ماء.

٢ـ يتم تدفئة المخلوط فى حمام مائى مع التقليب المستمر لمدة نصف ساعة على درجة ٨٥م°.

٣ـ يبرد المخلوط ويضاف إليه ٦سم^{3} أيزوبروبايل الكحول Isopropanol ويقلب بالـ Blender حتى يتم الخلط، وحفظ هذا المخلوط كـ Stock لحين الاستعمال.

٤ـ قبل الاستعمال مباشرة يخفف هذا المخلوط (stock) بكحول الايثانول بنسبة ٤ أجزاء من المخلوط إلى جزء من كحول الايثانول مع التقليب الجيد وبهذا يصبح اللاصق معداً للاستعمال.

وبمقارنة مكونات هذا اللاصق باللاصق الأول، لوجدنا أن هناك استبدالاً لبعض المكونات بهدف التغلب على نمو الكائنات الدقيقة، وإعطاء اللاصق الجيد صفات اللون والرائحة وقوة الالتصاق Adhesion المطلوبة حتى مع التخزين، ومثال المواد التى استبدلت، الدقيق والجيلاتين والجلسرين والفورمالين حيث حل محلهم الايثيلين جليكول والنشا والايزوبروباتول مع تقليل المحتوى المائى للاصق. ويتميز هذا اللاصق بأكثر من ميزة ومن هذه المميزات.

- مقاومته للنموات الفطرية No Microbial
- عدم تغير لونه أو رائحته مع التخزين.
- يحتفظ بخاصية الـ Adhesion عند تخزينه لفترة طويلة.
- مأمون صحياً لعدم إضافة مضادات فطرية Fungicides إليه، وما قد تسببه من رائحة نفاذة أو تسمم أو إغماء.
- احتواؤه على نسبة عالية من الكحول يعمل على جفاف أسرع وأأمن للأوراق، كل هذا يؤكد نموذجيةهذا اللاصق فى الترميم.

٢.عجينة لب الورق Pulp Paste

تتكون هذه العجينة من لب ورق جاهز أو من ورق نسيجى متخمر، وتستخدم فى ترميم الثقوب الناتجة من الحشرات خاصة دود الكتب، سواء كانت ثقوب دودية أو دائرية، منتظمة أو غير منتظمة. وتتجهز بالخطوات التالية:

١- يقطع الورق النسيجى الأبيض إلى أجزاء صغيرة ويغطى بمحلول ساحن ٢٪ جلاتين ويترك مغمورا فى محلول الجيلاتين لمدة ٢٤ ساعة.

٢- فى اليوم التالى يقلب المخلوط جيدا ويضاف إليه كمية من اللاصق النموذجى بنسب وزنية متساوية مع وزن الورق النسيجى ويقلب جيداً مرة ثانية.

٣- يضاف ١٪ أكسيد تيتانيوم، ٥٪ كربوكسى ميثيل سليولوز وقليل من مادة واقية كالثيمول أو البنليت ٢,٠٪ ويقلب المخلوط الكلى وتصبح العجينة جاهزة

للاستعمال. ويمكن استبدال الورق النسيجي بعجينة جاهزة من لب الورق المتعادل مع اتباع نفس الخطوات.

٣.الأوراق المصبوغة Dyed Papers

وتستخدم الأوراق المصبوغة فى استكمال الهوامش والأجزاء الناقصة وتخليق البراويز الكاملة، وتشمل مجموعة من الأوراق المختلفة السمك، ٦٠ جم/ م٢، ٧٠جم/ م٢، ٨٠جم/ م٢ حيث يتم صبغها بالصبغات الطبيعية Natural Dyes كالشاى والبن أو بالصبغات المخلقة Synthetic dyes مثل الـ Brown Base Dye والتى تستخدم أصلا فى صناعة الورق، على أن يراعى فى صبغ الأوراق أن تكتسب اللون المماثل للون الأوراق المراد ترميمها، هذا بالإضافة إلى نوعيات أخرى من الأوراق تستخدم فى الترميم كورق الجرائد الأبيض والورق اليابانى Neutral Tissue Paper والورق الشفاف الإنجليزى المتعادل.

طريقة الترميم Methods

تكلمنا عن الخامات الأساسية التى تستخدم فى ترميم الأوراق والآن نتعرض إلى الطرق المختلفة التى تتبع فى ترميمها، فلكل نوع من التلفيات أسلوب خاص لترميمه، فالقطوع غير الثقوب غير الهوامش المتآكلة أو الأجزاء الناقصة غير التفتت والتكسر والضعف العام للورقة.

وعموما هناك اتجاهات لترميم مثل هذه التلفيات، الاتجاه الأول يعتمد على ترميم كل من هذه التلفيات على حده، وهو ما يعرف بالترميم اليدوى، والاتجاه الثانى يعتمد على ترميم كل التلفيات مجتمعة فى عملية واحدة إما يدوياً فيما يعرف بالترميم بالشق أو آليا فيما يعرف بالترميم الآلى، ولكل من هذين الاتجاهين خصائصه المميزة.

الاتجاه الأول: الترميم اليدوى Manual Restoration

الترميم اليدوى، يقوم فيه المرمم بإصلاح التلف بيده بالاستعانة ببعض الأدوات

البسيطة كالمشرط والملقط والإسباتيولا Spatulae وأحياناً يستعين بصندوق إضاءة عبارة عن مصدر إضاءة فلورنست مغطى بزجاج مصنفر، ويساعد هذا الصندوق على ترميم الثقوب بالذات، ومما لا شك فيه أن الترميم اليدوى أكثر دقة وأكثر أمناً فى المحافظة على المخطوط، نظراً لقدرة تحكم يد المرمم وحسية تعامله مع الأثر المريض، فالترميم معروف عالمياً بأنه مهنة يدوية خالصة، وما استجد من وسائل الترميم الآلى يقتصر استعماله وتطبيقه على المطبوعات والحالات الشديدة الإصابة والتى يصعب ترميمها يدوياً من المخطوطات والوثائق.

١.ترميم التلفيات يدوياً كل على حده:

أ- ترميم القطوع Tears Restoration

القطوع نوعان، إما قطوع حادة، وهى القطوع التى ليس بها ألياف على جانبى القطع وتحدث نتيجة سوء استعمال للمخطوط أو نتيجة التقصف بسبب الحموضة المرتفعة، أو تكون القطوع مائلة وهى التى بها ألياف على جانبى القطع وسببها أيضا سوء الاستعمال.

والقطوع أى كان موقعها منتشرة بين الكتابة (قطوع نصيه) أو توجد على الهوامش (قطوع هامشية) أو قد تكون نصية هامشية أى منتشرة على الهوامش والنصوص، يسهل ترميمها جميعاً، وإن كانت القطوع النصيه أكثرها صعوبة فى الترميم نظراً لما تفرضه النصوص المنسوخة على القائم بالعمل من الحرص والحذر الشديد حفاظا عليها من التأثر بخامات الترميم.

١- ترميم القطع المائل تدهن الألياف الموجودة على جانبى القطع بالكلاى النموذجى، على أن يكون الدهان بالكمية البسيطة والكافية، ثم تضم حافتى القطع بدقة ونظام، وتضغط بالأصابع قليلا وتترك لتجف.

٢- ترميم القطع الحاد وهذا القطع يتميز بعدم وجود ألياف على جانبيه، لذلك يستخدم فى ترميمه شريط ضيق جداً من الورق الشفاف المتعادل، يدهن هذا الشريط باللاصق أو تدهن جانبى القطع، ثم يضبط الشريط فوق القطع تماماً،

ويضغط براحة اليد قليلاً، ويترك ليجف، وبعد الجفاف تتخلص من زوائد الشريط بطريقة التقشير، مع مراعاة أن يلصق الشريط من جهتى القطع إن لزم الأمر.

ب ـ ترميم الكسور

قد تكون الأوراق غير قابلة للتداول نظراً لارتفاع حموضتها، أو سوء استعمالها، وهذه النوعية من الاصابات يمكن ترميمها بتجميعها وتثبيتها بما يعرف بالساندوتش، ولكن لابد أن يسبق ترميمها، تخليصها مما بها من حموضة حتى لا يستمر تفتتها بعد الترميم وقد تكلمنا فيما سبق عن كيفية إزالة مثل هذه الحموضة.

طريقة عمل الساندوتش:

يتم تثبيت النص بعد تجميعه على ورق شفاف متعادل، ويتم التثبيت من وجه واحد، ثم تستكمل المساحات الناقصة من النص ـ إن وجدت ـ بورق متعادل مصبوغ يتمشى مع ورق النص لوناً وسمكاً وطبيعةً ويتم ذلك بالخطوات التالية:

١ـ يجمع النص المراد عمل سندوتش له فوق ورق جرائد أبيض مرشوش بالكحول.

٢ـ ترش أوراق النص بعد تجميعها فوق ورق الجرائد بمحلول تطرية من الجلسرين والكحول والماء وتترك لتجف.

٣ـ يدهن ورق شفاف متعادل فى حجم ابعاد النص، دهاناً منتظماً باللاصق النموذجى (الكلاى) ويوضع فوق أوراق النص بعد تشربها لمحلول التطرية ـ وهى مازالت فوق ورق الجرائد ـ ثم يضغط باليد مع الفرد برفق تفادياً لحدوث أى كرمشة فى الورق الشفاف.

٤ـ يدهن السطح العلوى للورق الشفاف بالجلسرين والماء ثم يغطى بورق جرائد، فيصبح لدينا ساندوتش من أوراق الجرائد بداخله النص مثبت على الورق الشفاف.

٥ ـ يوضع الساندوتش بين ورقتين من الكارتون ويكبس بالمكبس لمدة ٥ دقائق للفرد، وفى النهاية نحصل على النص مجمعاً ومثبتاً على سطح الورق الشفاف

المتعادل. ويلاحظ هنا عدم استعمال ورق القزّاز حيث يتحول إلى اللون الأصفر مع الزمن بطريقة قد تشوه أو تحجب النص المكتوب.

جـ ـ ترميم الثقوب

الثقوب التى تنتشر فى الأوراق تأخذ أشكالاً مختلفة، دائرية، دودية، منتظمة الشكل أو غير منتظمة، يستخدم لترميمها عجينة لب الورقPulp paste السابق تحضيرها ويتم ترميم الثقوب كما يلى:

١ـ تثبت خلفية من الورق الشفاف الانجليزى المتعادلTissue Paper على أحد وجهى الصفحة المثقبة.

٢ـ تلون العجينة باللون المناسب للون الورقة المراد ترميمها باستخدام إحدى الصبغات الطبيعية أو الـ Brown Base Dye .

٣ـ تملأ الثقوب فى الورقة بالعجينة الملونة باستخدام أدوات الترميم الدقيقة، كالاسباتيولا، بطريقة تشبه حشو الاسنان، دون أى زيادة من العجينة يمكن أن تغطى النص، ويفضل الاستعانة بصندوق الاضاءة لهذا الغرض، حيث يمكننا الضوء من كشف الثقوب الصغيرة، كما يبين دقة حشو وتسديد الثقوب.

٤ـ تجفف الورقة تحت ضغط لمدة ٢٤ ساعة.

٥ ـ بعد الجفاف، تزال بقايا الشفاف من الخلف بطريقة التفشير.

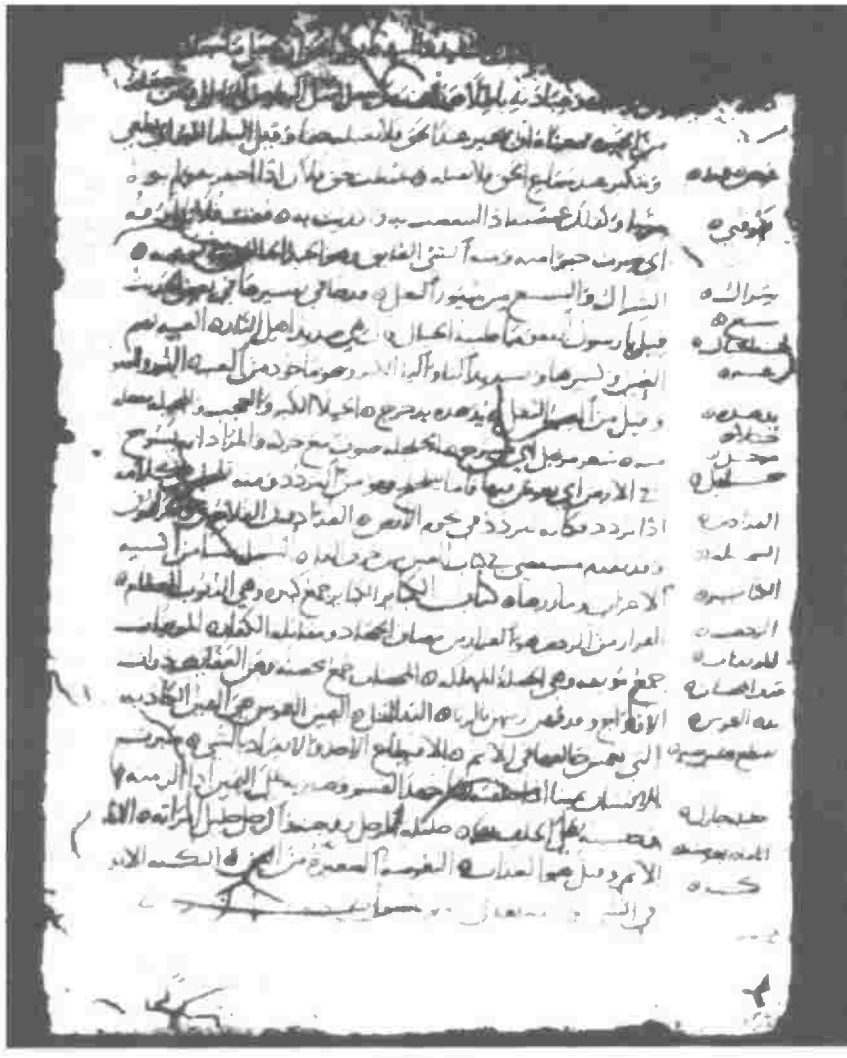
٦ـ تطرى الورقة بمحلول تطرية مناسب، وتكبس للفرد، وقد يسبق التطرية هنا ترميم للهوامش إذا كانت متآكلة ويتم الترميم لهذه الهوامش باللصق والتقشير كما سترى فى الصفحات القادمة.

وفى الشكل ٣٩ (أ،ب) نرى نموذجا لمخطوط مصابا بالثقوب الدودية النصية، مع فقد الهامش العلوى، وبعض الأجزاء من الهوامش الأخرى كما فى الشكل (أ) وقد جرى ترميم لهذه الثقوب واستكمال لتلك الهوامش كما نرى فى الشكل(ب).

د ـ ترميم الأجزاء الناقصة

الاجزاء الناقصة قد تكون زاوية أو هامشاً أو جزءا من هامش أو حتى الهوامش

الأربعة، وقد تكون جزءا من النص نفسه، وكالمعتاد يستخدم فى ترميمها الأوراق المصبوغة واللصق النموذجى. وفى جميع الحالات هناك قاعدة هامة وعامة لابد من وضعها فى الحسبان، وهى المحافظة على أبعاد الورقة الأصلية دون أى زيادة أو نقص حتى لايحدث تغيير فى أبعاد المخطوط.



شكل (١٣٩)

يبين صفحة مخطوط مصابة بالثقوب الحشرية الدودية النصية مع فقد للهامش العلوى وبعض الأجزاء الصغيرة من الهوامش الأخرى

شكل (٣٩ب)

يبين نفس الشكل السابق بعد ترميم ثقوبها وهوامشها

١.ترميم الزاوية أو الهامش أو الجزء المفقود داخل النص.

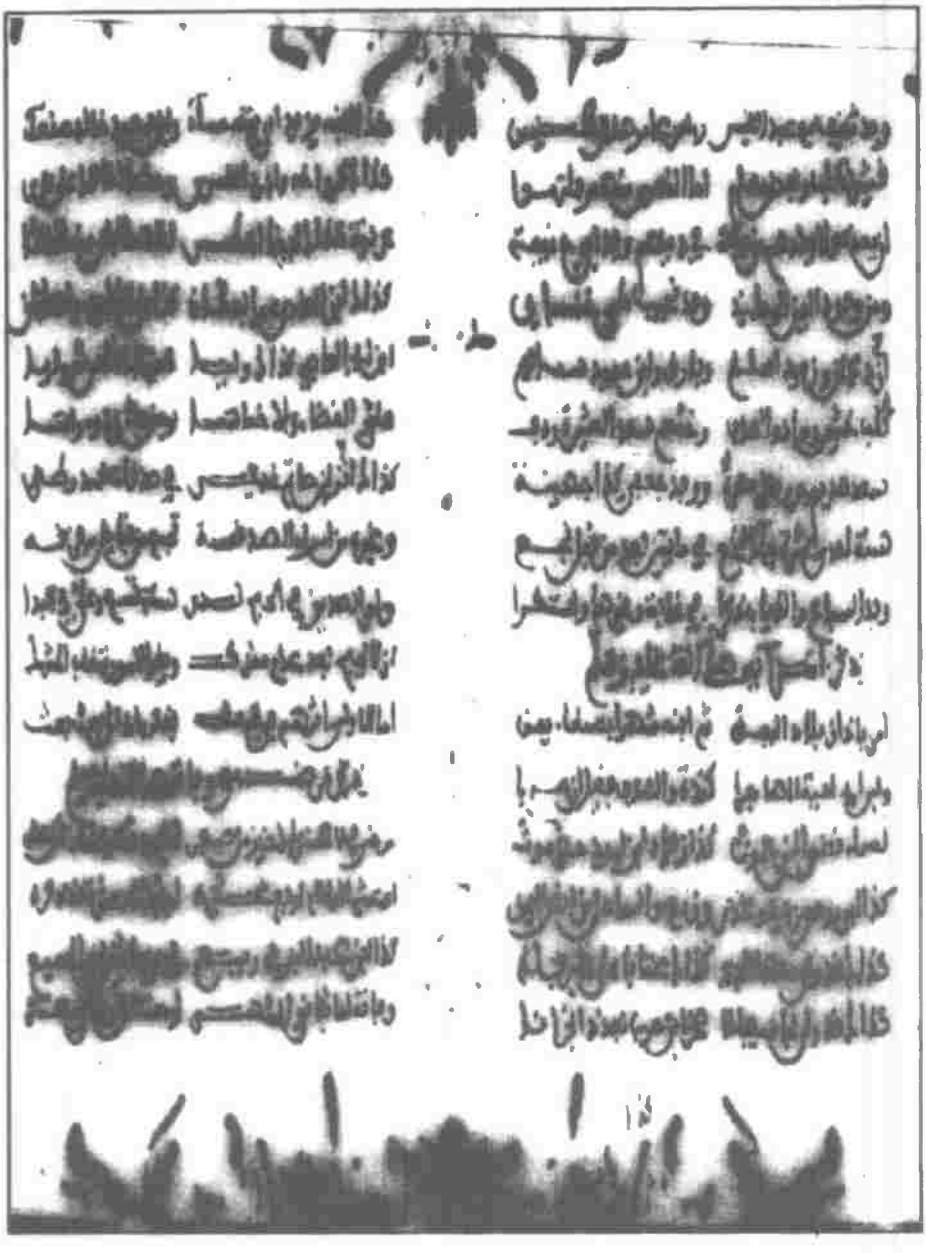
حسب شكل الجزء المفقود، يجهز جزء من الورق المصبوغ المناسب لشكل الجزء المفقود، بحيث يحقق المحافظة على أبعاد الورقة الأصلية مع إمكانية ضمه ولصقه بالورق المراد ترميمه على طول خط الضم والالتصاق، يتم برد حواف الورق بصورة متقابلة وبالتبادل بين الورق المستخدم فى الترميم والورق المراد ترميمه، مع استثناء برد الاطراف المخطوطة، ثم دهان الحواف المبرودة باللاصق النموذجى وضم الجانبين على بعضهما، والضغط قليلاً بالأصابع وتترك لتجف بين ورق شمع تحت ضغط خفيف، ويفيد برد الأطراف فى ايجاد سطح خشن، والياف بسيطة تساعد على الدمج والالتصاق، وفى نفس الوقت يساعد على تفادى زيادة سمك الأوراق فى منطقة الالتحام، وهذا يعمل على استواء سطح الورق، ويجنبنا إزدياد سمك المخطوط فى منطقة التصاق الحواق المرمه، خاصة إذا كانت هذه الحواف رأسية فوق بعضها فى أكثر من ملزمه، ويمكن ترميم الزاوية أو الهامش أو أى جزء مفقود، بدهان أحرف الجزء المتبقى من ورقة المخطوط باللاصق النموذجى، ثم لصق أوراق الترميم المناسبة عليها، بحيث تحقق المحافظة على الابعاد الخارجية لورقة المخطوط، وبعد الجفاف يتم التخلص من ورق الترميم الزائد بطريقة التقشير وفى الشكل ٣٨ (أ، ب، جـ) نرى نموذجا لذلك حيث يوضح الشكل (أ) صفحة مخطوط أصيبت بتآكل حشرى فى صورة ثقوب دودية اسطوانية أدت إلى فقد أجزاء كثيرة من الهامش العلوى والسفلى إصابتها أيضا بالالتصاقSticky والتبقع فى الجزء الاسفل، أما الشكل (ب) يبين نفس الصفحة بعد تنظيفها وازالة البقعة منها وتطريتها، فى حين أن الشكل (جـ) يبين الحالة النهائية لنفس الصفحة بعد معالجتها، وترميمها بتعويض الاجزاء الناقصة بطريقة اللصق والتقشير، أما الثقوب الصغيرة فقد تم ترميمها بالعجينة بطريقة ترميم الثقوب السابق بيانها.

٢.ترميم الهوامش الاربعة (تخليق برواز متصل)

فى بعض الحالات يكون الجزء المفقود شاملا للهوامش الاربعة للصفحة، بحيث لم يبق منها سوى الجزء الوسطى، ولترميم مثل هذه الحالة يمكن تخليق برواز متصل حول ما تبقى من صفحة المخطوط. وكما بينا فى طريقة ترميم الزاوية والهامش، يتم

شكل (١٤٠)

صفحة مخطوط مصابة بالثقوب الحشرية الدودية فى الهامش العلوى والسفلى مع تبقع كيماوى فى الجزء الأسفل



شكل (٤٠ب)
نفس الشكل السابق بعد التنظيف وازالة البقع

شكل (٤٠ جـ)

يبين الحالة النهائية للشكلين السابقين بعد
إزالة البقع، والترميم للثقوب والاجزاء الناقصة

تخليق هذا البرواز، إما بالقص واللصق واما باللصق مع التقشير أو باللصق بدون تقشير، وفى جميع الطرق نحصل على برواز متصل، بنفس أبعاد ورقة المخطوط الأصلية.

أ ـ عمل البرواز بطريقة القص

١ـ يختار نوع الورق المصبوغ المناسب لسمك ولون الورق الاصلى للمخطوط وبالأبعاد الأصلية لصفحة المخطوط، ثم توضع ورقة المخطوط المطلوب عمل برواز (هوامش) لها فوق ورقة الترميم المختارة بحيث تتوسطها، بالقلم الرصاص الخفيف يمكن السير مع أحرف الورقة المراد ترميمها بحيث يتحدد شكلها على الورقة المستخدمة فى الترميم.

٢ـ تفرغ ورقة الترميم من داخل خط قلم الرصاص بحجم أصغر قليلا من ورقة المخطوط، بحيث يترك شريط ضيق جدا داخل خط القلم الرصاص.

٣ـ يتم برد هذا الشريط بالمشرط أو بصنفرة، وإن أمكن تبادل البرد مع حافة ورق المخطوط، وتدهن الحافتان دهاناً خفيفاً باللاصق النموذجى، ثم تضم حواف البرواز المخلق إلى ما تبقى من صفحة المخطوط وتركهم للجفاف تحت ضغط بين ورق شمع، مع ملاحظة أن يكون الدهان خفيفاً جداً وكافياً للّصق، حتى لايفرش فوق كلمات النص ويؤدى إلى محو بعضها وتشويه الشكل العام.

ب ـ عمل البرواز بطريقة اللصق والتقشير

١ـ يختار الورق المناسب كما فى الطريقة السابقة وبالأبعاد المطلوبة للورقة الأصلية.

٢ـ يتم برد أطراف ورقة المخطوط المطلوب عمل برواز لها، ثم دهان هذه الأطراف باللاصق النموذجى دهاناً خفيفاً.

٣ـ تسقط ورقة المخطوط بعد دهان أطارفها رأسياً وبدون اهتزاز فوق ورقة الترميم المختارة، وتطبع الورقتان بالضغط باليد، وتترك لتجف تحت ضغط، بعد الجفاف يتم كشف النص بتفريغ ورقة الترميم من الداخل والتخلص من الزيادات بالتقشير.

وفى النهاية يتم تنعيم خط الاتصال لورقة الترميم وورقة المخطوط.

جـ- عمل برواز بطريقة اللصق بدون تقشير (لصق مباشر)

تتبع هذه الطريقة فى حالة ما تكون الاوراق المطلوب عمل برواز لها ضعيفة ومهلهلة بدرجة لاتسمح بتداولها، وهنا يتم تقويتها بلصقها فوق ورق ترميم مصبوغ ومناسب بأبعاد المخطوط الأصلى، وهذا ما يعرف باللصق المباشر أو اللصق بدون تقشير. ويشترط فى هذه الطريقة أن تكون الصفحة المطلوب ترميمها مخطوطة من جهة واحدة فقط، حيث تسمح الجهة الأخرى باللصق المباشر على ورقة الترميم المختارة، ومن عيوب هذه الطريقة احتمال حدوث كرمشة أو تجاعيد لاختلاف صفات الورقتين (ورقة الترميم وورقة المخطوط).

٢.ترميم التلفيات يدوياً فى عملية واحدة

الترميم بالشق Restoration through paper Splitting ، فى هذه الطريقة يمكن ترميم كل التلفيات التى سبق مناقشة ترميمها كُلٍ على حدة، سواء كانت قطوعا أو ثقوباً أو تكسراً أو حتى برواز كامل بطريقة يدوية أيضا ولكن فى عملية واحدة، وذلك عن طريق شق ورقة المخطوط، ووضع ورقة ترميم خفيفة بين وجهى الورقة المسلوختين، واعادة ضمهما على ورقة الترميم الخفيفة لتصبحا ورقة واحدة كما كانت قبل الشق وتتم هذه الطريقة كما يلى:

١- يدهن وجهى صفحة المخطوط باللاصق النموذجى دهاناً منتظماً بحيث لاتوجد زيادة أو نقص فى أى مكان بالورقة المدهونة، ثم لصق طبقتين من الشاش على الجانبين يليهما ورق الجرائد الابيض لنحصل على مايشبه الساندوتش.

٢- يضغط هذا الساندوتش تحت مكبس يدوى حتى يجف (حوالى نصف ساعة) مع مراعاة أن يكون الكبس منتظماً.

٣- بعد الجفاف يجذب طرفى الشاش الملتصق بوجهى صفحة المخطوط فتنسلخ الورقة إلى صفحتين.

٤- تفك الصفحات المنزوعة من الشاش بوضعها فى محلول الماء والكحول أو الماء فقط حسب الاحتياج.

٥ ـ يتم اختيار ورق الترميم الخفيف المصبوغ والمناسب بالأبعاد المطلوبة، ويوضع بين الصفحتين السابقتين ويعاد ضمهما مع بعضهما، وبذلك نحصل على ورقة واحدة خالية مما كان بها من ثقوب أو قطوع. ويفيد الترميم بالشق فى عمل برواز كامل بدلا من الهوامش المفقودة، إلا أنه يلاحظ أن هذا البرواز يكون ضعيفا قياسا بسمك باقى صفحة المخطوط بعد وضع ورقة الترميم داخلها، حيث أن هذا البرواز يمثل فقط سمك ورقة الترميم الموضوعة بين صفحتى الورقة بعد شقها. وعلى هذا يفضل اجراء الترميم بالشق لما تبقى من صفحة المخطوط، ثم يلى ذلك استكمال الهوامش وعمل البرواز باحدى الطرق السابقة، حتى يكون هناك تقارب فى السمك بين الهامش المخلق، والورقة بعد ترميمها بالشق. عموما يجب قصر طريقة الترميم بالشق على الأوراق التى ليست بحاجة إلى استكمال هوامش أو عمل براويز.

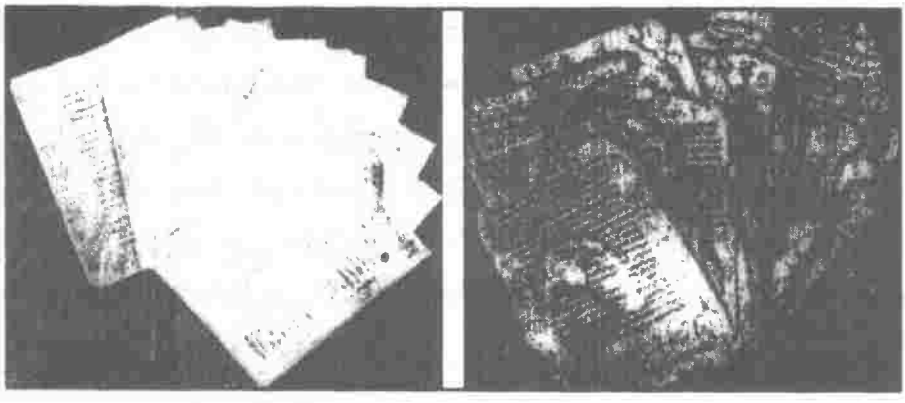
الاتجاه الثانى: الترميم الآلى Mechanical Restoration

يستخدم الترميم الآلى فى ترميم التلفيات الموجودة بالأوراق مهما تعددت فى عملية واحدة باستخدام معلق لب الورق، أو باتباع أسلوب التقوية بالفرد بالرقائق المعروف بالـ Lamination وهو يشبه بذلك الترميم اليدوى بالشق من حيث الترميم الجماعى لتلفيات الأوراق. إلا أن انتشار استعماله محدود فى المخطوطات ويقتصر على الحالات الشديدة الاصابة والتى يصعب ترميمها يدوياً، وهذا يرجع بالطبع إلى طبيعة المخطوطات المصابة وما تحتاجه من رفق فى المعاملة وحسية فى التعامل، الأمر الذى قد يصعب توفيره مع الآلة، وهنام نوعان من الترميم الآلى:

١. الترميم الآلى باستخدام معلق لب الورق فى الماء

يستخدم لذلك آلة تسمى Leaf Casting Machine مجهزة لهذا الغرض، وبها إناء يوضع فى قاعة الورق المطلوب ترميمه والمنتشر به التلفيات، ويملوه معلق لب الورق فى الماء، حيث يتم شفط وترسيب هذا المعلق فوق سطح الرق المصاب، وتكون كمية لب الورق محسوبة وزناً ومساحةً حسب شدة تلفيات الورق الذى يجرى ترميمه، فتمتلئ الثقوب وتلتحم القطوع وتستكمل الاجزاء

الناقصة وتصبح الورقة خالية من أى تلفيات، يلى ذلك تجفيف الورقة تحت ضغط حتى نحصل على النتيجة النهائية المطلوبة والشكل ٤١ يبين نموذجا للترميم الآلى لبعض الصفحات.



الأوراق بعد الترميم　　الأوراق قبل الترميم

شكل (٤١) يبين نموذجا للترميم الآلى بمعلق لب الورق

٢.الترميم الآلى بالفرد بالرقائق Lamination

وتهدف هذه الطريقة إلى التقوية السطحية للأوراق التالفة بلصق رقائق شفافه على سطحها فتحميها وتسهل تداولها من مكان لمكان، وهذه الطريقة تصلح للمطبوعات أكثر منها للمخطوطات نظراً لاحتمال حدوث دمج كامل بين الرقائق الشفافة وصفحات المخطوط بحيث يصعب أو يستحيل فكهاDelamination إذا ما ظهر جديداً فى أسلوب الترميم يستدعى فك الترميم القديم. لذلك لم يجد هذا الأسلوب رواجاً فى ترميم المخطوطات، واقتصر على ترميم المخطوطات الشديدة التلف والميئوس من ترميمها يدوياً. وهنا طريقتان تتبعان لتقوية أوراق المخطوطات فيما يعرف بالـ Lamination .

الطريقة الأولى: يستخدم فيها اللاصق لتثبيت الغلاف البلاستيكى (ورق نصف شفاف مصقول) على سطح الورقة وهنا إما أن الورقة تدهن باللاصق ثم يوضع الغلاف البلاستيكى عليها عند درجة ٧٠م أو يعامل الغلاف البلاستيكى باللاصق ثم

يطبق على ورقة المخطوط مع الضغط البسيط وبدون حرارة، واللاصق المستخدم عبارة عن مركبات سليولوز ذائبة.

الطريقة الثانية: تعتمد هذه الطريقة على إستخدام الحرارة والضغط لدمج الغلاف البلاستيكى (رقائق من أسيتات السليولوز) مع صفحة المخطوط، وقد عرفت هذه الطريقة باكتشاف رقائق خلات السليولوز Cellulose Acetate .

وتفضل هذه الطريقة عن الطريقة الأولى خاصة مع المخطوطات، نظرا لقابليتها للفك عند اللزوم باستعمال مذيب عضوى كالأسيتون الذى يستخدم بأمان مع الأوراق، وتتم التقوية فى هذه الطريقة بوضع ورقة المخطوط بين رقيقتين (فيلمين) من خلات السليولوز وتغطى أسطح الرقيقتين بورق نسيجى أبيض وبذلك تصبح ورقة المخطوط ساندوتش بالشكل التالى:

Tissue paper

Film

Manuscript Sheet

Film

Tissue paper

وأكفأ أنواع الرقائق التى تستخدم لهذا الغرض ثلاثة:

- Dimethoxy Ethyl Phathalate
- Diethyl phathalate
- Triphenyl Phosphate

وفى النهاية تضغط الورقة بما حولها من رقائق السليولوز والورق النسيجى تحت ضغط ٧٠٠رطل على البوصة المربعة عند درجة حرارة ٤٣ ـ ٤٨°م، فيلتصق الفيلم الورقة ويكسبها الحماية ضد الحشرات والفطريات والغازات الكبريتية، كما يعطيها الليونة والمرونة للاستعمال دون تقصف، ويفيد الورق النسيجى فى حماية أسطح الرقائق من تأثير الضغط الشديد الذى قد يؤثر على شفافيتها.

وفى جميع طرق الـ Lamination يجب ألا يغيب عن الاذهان ضرورة التخلص

من الحموضة الزائدة فى الأوراق قبل تغليفها وتقويتها حتى لايستمر مفعول الحموضة المدمر داخل الغلاف البلاستيكى.

وفى أى من طرق الترميم اليدوى أو الآلى، لو كانت هناك حاجة أو ضرورة لنقل نقش مذهب أو زخرفيات معينة من ورق قديم إلى آخر جديد بعد الترميم، يمكن إتباع الطريقة المستخدمة فى شق ورق المخطوط، لنزع هذه النقوش والزخارف، وذلك بدهان النقوش والزخرفيات باللاصق النموذجى دهاناً منتظماً ثم تغطيتها بالشاش، ثم بورق جرائد أبيض وكبسها بالمكبس كبساً منتظماً حتى الجفاف (نصف ـ واحد ساعة)، ثم بنزع طبقتى الشاش الملتصقة، ينسلخ معها النقوش والزخارف، تفك هذه النقوش من الشاش بمحلول الكحول والماء ثم تستقبل لتثبيتها فى المكان المطوب على الورق الجديد باللاصق التموذجى أيضاً.

ثانيا: ترميم الرقوق: Vellum Restoration

يختلف ترميم الرقوق عن ترميم الأوراق فى الطريقة وفى الخامات المستخدمة، ويرجع هذا الاختلاف إلى اختلاف طبيعة الرقوق البروتينية عن طبيعة الأوراق السليولوزية. فبينما تستخدم الغروية الحيوانية (غراء الجلد) وبعض الأحماض العضوية، كحمض الخليك، بالأضافة إلى استخدام الرقوق لترميم الرقوق، مشابها فى ذلك استخدام الأوراق فى ترميم الأوراق. وقد سبق بيان طريقة تجهيز غراء الجلد عند الحديث عن تطرية الرقوق فى هذا الفصل.

طريقة ترميم الرقوق:

تتوقف طريقة الترميم على طبيعة الإصابة التى يعانى منها الرق.

١. فى حالة كون الإصابة تمزق (كالقطوع فى الأوراق): يتم الترميم فى هذه الحالة بتحويل حواف التمزق إلى حالة جيلاتينية بدهانها بمحلول حامض الخليك ١٠٪ ثم تضم الأطراف المدهونة فوق بعضها فوراً وبانتظام وتكبس وتترك لتجف تحت ضغط فنحصل على التحام كامل بين الأطراف الممزقة.

٢. فى حالة كون الإصابة تعويض لجزء ناقص: يستخدم لترميم مثل هذه الحا لة رق جديد مناسب للرق المطلوب ترميمه لونا وسمكا، ويتم لحام الرق الجديد بالرق

القديم بطريقة تشبه طريقة استكمال الأجزاء الناقصة فى ترميم الأوراق وذلك عن طريق برد الأطراف بالتبادل بين جزأى الرق ودهانهما بعجينة مكونة من غراء الجلد المخلوط مع محلول ٢٠٪ سليولوز فى الماء، وبعد الدهان تكبس الأطراف وتترك لتجف. ونحصل فى النهاية على صفحة سليمة من الرق المرمم.

ونظرا لعدم توفر الرقوق الجديدة لترميم الرقوق القديمة، ولارتفاع اسعار الموجود منها، فقد تم تحوير جزئى لسليولوز الأوراق تحويراً كيميائياً، لإنتاج مايشبه الرق الطبيعىVellum -like products وذلك بالإدخال الجزئى لمجموعات الكربوكسيل (CooH) فى جزئيات السليولوز. وطريقة التحوير يمكن تلخيصها فيما يلى:

١ـ يختار نوع من الورق المناسب فى السمك للرق المطلوب ترميمه.

٢ـ يغمر هذا الورق فى محلول مائى ٣و٠ عيارى من حامض أحادى كلورو حمض الخليكMonochloro acetic Acid ويستمر الغمر لمدة دقيقتين.

٣ـ يعصر الورق ـ بالضغط السطحى ـ بحيث يحتوى على ٩٠٪ من وزنه محلول أحادى كلور وحمض الخليك.

٤ـ يغمر الورق بعد ذلك فى محلول ٣و٠ عيارى من أيدروكسيد الصوديوم فى الماء لمدة دقيقتين.

٥ ـ يعصر الورق بعد ذلك بحيث يحتوى على ١١٠٪ من وزنه من المحاليل المائية (أحادى كلورو حمض الخليك ومحلول أيدركسيد الصوديوم).

٦ـ يحفظ الورق المعالج بعيداً عن الجو لمدة نصف ساعة وذلك بوضعه فى أكياس من البولى ايثيلين، وبعدها يغسل جيداً ـ فى حوض ـ ويترك ليجف فى الجو العادى.

٧ـ يلون الورق باللون المناسب للون الرق.

٨ ـ يغمر الورق فى محلول الجيلاتين (٦٠ ـ ٨٠ جم/ لتر) المضاف إليه بعض المثبطات الفطرية ويستمر العمر لمدة ٥ دقائق.

٩ـ تزال الزيادة من الجيلاتين وتترك الأوراق لتجف.

١٠ـ يعالج الورق بمحلول تطرية من زيت الخروع والكحول ثم يجفف ويعامل ببودرة التلك لامتصاص الزيوت والدهون من على سطحه.

وبذلك نحصل على رق صناعى يشبه إلى حد كبير الرق الطبيعى ويصلح بنجاح لاستخدامه فى ترميم المخطوطات والوثائق المكتوبة على رقوق، وقد استعملت هذه الطريقة فى مركز بحوث الصيانة والترميم بالهيئة المصرية العامة للكتاب بنجاح تام لترميم بعض وثائقها.

ثالثا: ترميم الجلود: Leather Restoration

المقصود بالجلود هنا، الاغلفة الجلدية للمخطوطات، ومن المعروف أن هذه الأغلفة بحكم تقادمها وتعرضها للتغيرات الفيزيوكيميائية وسوء الاستعمال تصاب بالتشقق والتمزق والالتواء وقد تكلمنا فيما سبق عن معالجة الجلود، من تنظيف ونظرية وإزالة حموضة، ويبقى الحديث عن ترميمها. والواقع أن هذا الترميم يتم من خلال عملية التجليد التى تعرف بالتجليد الترميمى، أو الترميم التجليدى كما سنرى فى الباب القادم الخاص بتجليد المخطوطات.

وهذا بعد أن استعرضنا مشكل المخطوط مع الزمن، وطرق معالجة هذه المشاكل، يجب أن نؤكد، أن ذكر هذه العمليات جميعاً لايعنى بالضرورة إجراءها كلها فى مخطوط واحد، فقد يتصادف أن يحتاج المخطوط إلى أى منها أو إلى بعضها أو كلها، وهذا يتوقف بالطبع على ما أصاب المخطوط من عوامل التقادم الزمنى المختلفة التى تكلمنا عنها فى الباب الثانى، وإذا أخذنا مثالا لحالة من الإصابات التى تحتاج إلى جميع عمليات التنظيف وازالة الحموضة والتطرية والفك والتقوية، لما وجدنا أصدق من المخطوط المتحجر، حيث يعانى من كل المشاكل التى يتعرض لها المخطوط من حموضة زائدة وإفرازات لزجة وبقع فطرية وصبغات كيمائية وجفاف والتواء وتماسك للأوراق، ومثل هذا المخطوط المتحجر يحتاج إلى التسلسل معه خطوة خطوة حتى نصل به إلى حالة طيبة، بادئين بفك أوراقه الملتصقة، فالتنظيف وازالة البقع والصبغات (تبييض) فمعادلة الحموضة فالتطرية، والتقوية، والترميم، وعلى أخصائى الصيانة والترميم الاجتهاد وحسن التصرف فى مثل هذه الحالات، بما يفرض عليه من واقع المخطوط المصاب.