جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم الترميم

دراسة تجريبية وتطبيقية على بعض المواد المستخدمة فى معالجة المخطوطات الرقية

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير فى ترميم الاثار

إعداد الباحث
رضا فرج إسماعيل محمد
اخصائى ترميم الاثار بدار الكتب والوثائق القومية

تحت إشراف

ا.د/ حسام الدين عبد الحميد محمود
أستاذ ترميم الاثار ورئيس قسم الترميم
ووكيل كلية الاثار لشون البيئة سابقا

ا.د/ رفعت حسن هلال
أستاذ ورئيس قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة القاهرة
رئيس دار الوثائق القومية

د/ جمعة محمد عبد المقصود
أستاذ مساعد ترميم الاثار كلية الاثار- جامعة القاهرة

٢٠٠٧

Cairo University
Faculty of Archeology
Restoration Department

"Experimental and applied study on materials utilized in the treatment of parchment manuscripts"

A research For Acquiring the Master Degree in Restoration of antiquities
(Prepared by the researcher)

Reda Farag Esmael Mohamed
Conservator in the National Book and Archives organization

Under supervision

Prof. Dr Hussam El-Din Abd-Elhameid
Professor of conservation of archeology.
Ex. Head of the restoration Department. And ex. vise-dean for environmental affairs. Faculty of archeology.

Prof. Dr Refaat Hasan Helal
Professor of the chemistry and head of chemical department faculty of science, Cairo University,
And head of the national archives organization

Dr. Gomaa Mohamed Abdel-maksoud
Associate prof. Conservation department, Faculty of archeology.
Cairo University

٢٠٠٧

شكر وتقدير

أبدا شكري بالحمد والثناء على الله عز وجل بان وفقني لاستكمال هذا العمل فله الحمد واوجة شكري العميق الى الأستاذ الدكتور/ حسام الدين عبد الحميد أستاذ ترميم الاثار بقسم الترميم – كلية الاثار على ما قدمة من مساعدات وتوجيهات طوال فترة الدراسة بتمهيدى الماجستير والماجستير فقد كان العالم الذي لم يبخل بعلمه على ابناءة كما اتوجة بشكري وتقديري العميق للأستاذ الدكتور/ رفعت حسن هلال أستاذ ورئيس قسم الكيمياء بكلية العلوم ورئيس دار الوثائق لما قدمة لى من مساعدات جليلة طوال أعوام الدراسه كان لها عظيم الأثر فى إنهائها كما أقدم الشكر والتقدير إلى استاذى الفاضل الدكتور/ جمعة محمد عبد المقصود أستاذ مساعد ترميم الاثار بكلية الاثار قسم الترميم والذي لم يتوانى لحظه واحدة عن تقديم يد العون والمساعدة فى كل صغير وكبيرة وقد امدنى بعلمة الوافر وارشاداتة القيمة للخروج بهذا العمل إلى النور كما اتوجة بشكري إلى كل من ساعدني فى هذا العمل من زملائي العامليين بمعامل دار الكتب المصرية واخص منهم الأستاذ / حسام الدين عبدالعال رئيس قسم الترميم الالى وأ/ مرفت محمد علي بقسم الترميم الالي وا/ نهاد محمود وا/السيدة رياض مشرفي قسم الترميم اليدوي والأستاذة/ نجوى سيدوأ/ امل محمد محمد بقسم الترميم اليدوي والاستاذه/ سهير يس صحابة مدير عام مركز الترميم ورئيس قسم البيولوجي سابقاوالأستاذة/ سناء أنورعبدالمجيد بقسم القياسات الطبيعية والأستاذة/ أميرة سعد طلب بقسم الكيمياء والاستاذه بهاء ماجد رئيس قسم الخرائط بدار الكتب والاستاذ/ عبدالرحمن منصور عبدالجابر المعيد بجامعة المنيا والاستاذ/ هاني جاد الرب السيد محمد اخصائي الترميم بمكتب السيد وزير الثقافة وأخيرا وليس أخرا اتوجة بشكري وعرفانى بالجميل لاسرتى التي طالما ضحت بالكثير من المال والاهتمام من اجل مساعدتي لإخراج هذا العمل وعلى رأسهم أبى وامى ثم اخوتى وزوجتي الحبيبة نورا.

والله ولى التوفيق

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
فهرس الأشكال	ج
فهرس الجداول	خ
الهدف من البحث	د
شكر وتقدير	ر
المقدمة	ذ
ملخص الرسالة	ز
الكلمات الدالة	ش
اولا : الأعمال السابقة	١
ثانيا : محتويات الرسالة	
الباب الأول: التركيب الكيميائي والليفي للرق	
اولا. تعريف الرق	١١
ثانيا . مصطلح الرق	١١
ثالثا . بداية انتشارة واستعمالة ونهايتة	١٢
رابعا. صناعة الرق	١٤
خامسا. التركيب الكيمائي	٢٣
الباب الثاني: خواص الرق الطبيعية المختارة للدراسة	٣١
اولا. المظهر السطحي	٣١
ثانيا. الخواص الميكانيكية	٣١
ثالثا. درجة حرارة الانكماش	٣٥
رابعا . التغير اللوني	٣٧
خامسا. المحتوي المائي	٣٨
الباب الثالث: الأحبار والمواد الملونة الشائعة الاستخدام علي المخطوطات الرقية	
اولا. الأحبار	٣٩
ثانيا. المواد الملونة	٤٢
ثالثا.وسائط الكتابة والتلوين	٥٠
رابعا. طرق فحص المواد الملونة	٥٢
الباب الرابع: عوامل تلف المخطوطات الرقية	
اولا. تاثير الحرارة والرطوبة والضوء	٥٦

ثانيا . تاثير التلوث الجوي ٦١
ثالثا. عوامل التلف البيولوجية (فطريات-بكتريا-حشرات) ٦٦
رابعا. عوامل التلف البشرية ٧٢
خامسا. عوامل ومظاهر تلف الأحبار والمواد الملونة المستخدمة ٧٥

الباب الخامس: المواد والطرق العامة لعلاج وصيانة المخطوطات الرقية
اولا التعقيم ٨٠
ثانيا . التنظيف ٨٤
ثالثا. الترطيب ٩٢
رابعا. الاستكمال والترميم والتثبيت ٩٧
خامسا. التقوية ١٠٥
سادسا. الصيانة الوقائية ١١٧
الباب السادس: الجانب التجريبي المعملي
اولا. الهدف من إعداد الجانب التجريبي ١٢١
ثانيا. خطوات تنفيذ الجانب التجريبي ١٢١
ثالثا. ملخص نتائج الجانب التجريبي ١٤٧

الباب السابع: الجانب التطبيقي للبحث ١٤٩
النتائج والتوصيات ١٨٣
قائمة المراجع العربية ١٨٦
قائمة المراجع الأجنبي ١٨٨
الملخص الإنجليزي Summery ٢٠٢
key words ٢٠٤

المقدمة

إن العلم هو الطريق لكل امة تريد أن تصعد معراج الخالدين وتسموا فى مدا رج السالكين ولما كان العلم بهذه الدرجة فان يد الزمن لم تبخل علية بعطاء وبساعد وفاء تمثل هذا الساعد وذلك العطاء فى الوعاء الذي كتب فية وحمل ذاكرة الأمم من عقول عارفية ألا وهى المخطوطات والتى منها المخطوطات الرقية التي نحن بصددها وقد ذكرها القران الكريم حيث قاله الله عز وجل فيها " والطور وكتاب مسطور فى رق منشور "*

وتتعرض المخطوطات الرقية للعديد من عوامل التلف نتيجة للظروف البيئية المختلفة (الفيزيائية – الكيميائية – البيولوجية) والتى تعد من أهم مخاطر المخطوطات الرقية والتى تعد هي الأخرى ذات حساسية عالية لهذة الظروف ويضاف إلى الظروف البيئية التلف البشرى والذي هدد تلك النوعية من المخطوطات بالتلف الشديد خاصة فى العصور الوسطي وعصر النهضة الأوروبية حيث لجا المرممون وان صح القول الفنانون إلى الاهتمام الكلى بالزخرفة دون الاهتمام بما سينتج عن المادة المستخدمة من تدمير لتلك المخطوطات وظهر نتيجة الأنواع المختلفة السابقة من التلف بعض المظاهر والتى تعد سائدة فى معظم المتاحف المحلية والعالمية والتى منها على سبيل المثال ظهور بعض البقع نتيجة التحلل البيولوجي والدكانة اللونية نتيجة عماليات الأكسدة الحادثة ووجود صلابة شديدة نتيجة الفقد فى المحتوى الدهني هذا بالإضافة إلى عمليات التشوة الحادثة والتفاف المخطوطات وحدوث بعض الانفصامات نتيجة عوامل التلف السابقة لكل المظاهر السابق الإشارة إليها وغيرها كانت الحاجة ماسة لاهتمام بدراسة وفهم ميكانيكية التلف وكيفية صيانة وترميم وحفظ هذا النوع من المخطوطات والذي يمثل جزء كبير من ذاكرة امتنا .

وكما قال الشاعر :

عليك بالحفظ بعد الجمع للكتب فان لها آفات تمزقها

النار تحرقها والماء يغرقها واللص يسرقها والفار يقرضها

ويتركز الاهتمام بالصيانة بنوعيها سواء كانت **الصيانة العلاجية** (العلاج المباشر للمخطوط الرقى) أو **الصيانة الوقائية** هذا بالإضافة إلى الاهتمام بعمليات التخزين أو العرض المتحفي .

الباحث

* سورة الطور – الآية ٣

الفصل الأول

التركيب الكيميائي والليفي للرق

أولا :تعريف الرق:

إن الرق هو أحد المنتجات الجلدية التي يتم تجهيزها عن طرق الشد والتجفيف لتجهيز سطحه للكتابة والرسم عليه وعمل أغلفة الكتب والكثير من الاستخدامات الأخرى(١).

والرق منتج جلدي معالج غير مدبوغ كما هو الحال في صناعة الجلود ولكن فقط يتم شد الجلد وتجفيفه كما يتم تصنيع الحبال والسياط من جلود الحيوانات الكبيرة ولكن هذه المنتجات لا تأخذ الاهتمام الكافي في الصناعة مثل الرق(٢).

والرق معالج ليصبح ذو قوة تحمل عالية أبيض اللون في شكل وسمك مناسب لتقبل الأحبار والمواد الملونة وطبقات التحضير الخاصة بها وكذلك الصبغات(٣).

ثانيا :مصطلح الرق Parchment Terminology:

دائما ما تقرأ اسمين مترادفين هما Vellum أو Parchment وهما يشيران إلى الجلود المعالجة باستخدام الجير بنفس الطريقة تماما إلا أن المعنيين حينما يذكران دائما على مر العصور مختلفين، ويوضح المصطلح الحديث Parchment أنه الجلد المصنع من أصل الأغنام أما كلمة Vellum فهو المصنع من جلود العجول والماعز وباقي الحيوانات(٤).

وكلمة Parchment نسبة إلى مدينة برجاموم بآسيا الوسطي Pergamom(٥)، بينما اشتقت كلمة Vellum من كلمة Vell وهي بمعنى عجل بالفرنسة وقد ذكر Plenderleith أن Vellum تعبر عن أفضل أنواع رقوق العصور الوسطي(١).

---

(١)Yeager .N; AnAnalysis And Review Of Parchment making, Literature and Recipes. In the outlaw press. Copyright ,٢٠٠٤, P.١.

(٢) Ryder . M, Parchment Its History, Manufacture And Composition, In : the journal society archivists ., ١٩٦٤, pp.٣٩١-٣٩٩.

(٣) Kenyon. F.G, Books And Readers In Ancient Greece And Rome. In: oxford at Claredon. Second edition, ١٩٥١,pp. ٨٧-٨٨.

(٤)Jesse. M, Treatment Techniques For The Vellum Covered Furniture Of Carlo Bugatti. , In: JAIC . Vol ٨, ١٩٨٩,p ١.

(٥) Ursula. D, Preprints, In:The American Institute for Conservation of historical and artistic Works, ١٩٨٣. pp ٢٥-٢٩,

وقد دونت كلمة Parchment لتعبر عن المنتجات الجلدية الرقيقة من الماعز والأغنام بينما كلمة Vellum دونت لتعبر عن المنتجات الجلدية من العجول حديثي الولادة والأجنة[٢]

وبالتالي فإن Vellum هو نوع جيد من Parchment ولكن أرق في السمك وأكثر نعومة وذلك لأنه كان يصنع من جلود الحيوانات صغيرة في السن[٣].

بينما ناقش Ustick إمكانية الاختلاف التاريخي بين كل من مصطلح Vellum ومصطلح Parchment حيث ذكر أن Parchment هي كلمة إنجليزية قديمة منذ حوالي ٣٠٠ عام في Curwor Rluncli بينما مصطلح Vellum لم يكن مستعمل حتى ١٤٤٠ميلادية ومع أن مصطلح Vellum استخدم بالتحديد لرق العجول الصغيرة وظهر أيضا مصطلح Vellum Parchment الذي اعتبره Ustick معنى للأنواع الجيدة وطبقا لما ذكره أيضا أن مكانة مصطلح Vellum كونه رق جيد جدا أخذت في الثبات والرسوخ من بدايات القرن ١٧ بإتباع صدى هذا المصطلح يمكننا أن نرى مدى أصالته في مجالات الاستخدام[٤].

ومن خلال كل الآراء السابقة يمكن القول أن Parchment مصطلح أطلق على الرق بشكل عام وعند تميز بعض أنواعه عالية الجودة بشكل عام، ومن جلود العجول بشكل خاص استخدم مصطلح Vellum[٥].

ثالثا: بداية انتشار الرق -استعماله – ونهاية انتشاره:

عرف الرق أساس كمادة كتابية إلا أن هذا ليس الاستخدام الوحيد له فقد استخدم في عصر الدولة الوسطى في مصر القديمة ٢٠٠٠ ق.م وذلك لتغطية الطول وكذلك الصناديق الموسيقية[٦].

---

(١) Plenderleith. H; The Conservation Of Antiquates And Works Of Art. London . ١٩٧٩. pp. ٢٥-٢٦, .

(٢) Edith . D; Bookbinding (Its background and Techniques) . ١٩٦٤ pp ١٠-١٣,.

(٣) Thompson, J. w ; Ancient Libraries, In: The Archon books. Hamden Connecticut, London. England ١٩٦٥. pp ٦٤-٦٥.

(٤) Ryder .M; Op.Cit, ١٩٦٤.pp٣٩١-٣٩٢.

(٥) Belaya .I.K; Softening And Restoration Of Parchment In Manuscripts And Bookbinding, In: Restaurator,١٩٦٩, Vol. ١,٢,.

(٦)Ryder .M; Op. Cit , ١٩٦٤. pp ٣٩١-٣٩٢,.

ولكن يرجع الفضل في انتشار الرق كمادة للكتابة إلى مكتبة برجاموم Pergamom حيث كانت تعتبر من المكتبات المشهورة بمجموعة عظيمة من الرسوم الملونة ويرجع الفضل في تأسيسها إلى أتالوس الأول واعتبرها بطليموس الرابع منافسا لمكتبة الإسكندرية[١].

إذ قام الملك ُُُEumens الثاني بمحاولته للاستحواذ على أمناء المكتبة البطلمية بدعوة Aristophanes رئيس مكتبة الإسكندرية لكي يكون ضمن البلاط الملكي لبرجاموم إلا أن الملك البطلمي وضع Aristophanes رئيس المكتبة في السجن ومن هنا اشتعلت المشكلة ثم أصدر قرارا بحظر ومنع تصدير البردي – وبتطويرهم لصناع الرق أصبحت برجاموم مثل الإسكندرية قبلة للدارسين وكانت تحتوي على ٢٠٠,٠٠٠ مجلد Volumes[٢].

ونظرا لأن الرق أكثر تحملا من البردي وقد استبدل البردي بالرق لأنه يمكن أن يصنع في أي مكان[٣]، وكذلك قوة تحمله العالية وعدم تأكل وبري حوافه مقارنة بالبردي وإمكانية الكتابة عليه من الوجهين بسهولة من خلال أسطر طويلة ومتصلة وإمكانية إزالة الكتابة من عليه واستعماله مرة أخرى بخلاف البردي[٤].

انتشر الرق وأصبح هو مادة الكتابة المفضلة لكل الأغراض مع القرن الثالث الميلادي[٥]وظل الرق مستعملا في أوروبا حتى القرن ١٤ بعد الميلاد حيث ظهر الرق وانتشر في أوروبا وفي القرن ١٥ بعد الميلاد اخترعت ماكينة الطباعة وبما أن الرق يحتاج لوقت طويل في تصنيعه فإنه لم يصمد أمام الورق وانتشاره السريع[٦].

وفي عهد هارون الرشيد ١٧٠– ١٩٣هـ/ ٧٨٤– ٨٠٧م انتشرت صناعة الورق فأمر الناس بأن يكتبوا عليه[٧].

---

(١) ميري فتوحي: (مكتبات العراق) دراسة تاريخية لنشوء المكتبات وتطورها، بغداد.١٩٨٦، ص ٤٨،.

(٢) Kenyon. F. G; Op.Cit, ١٩٥١. p. ٨٩,.

(٣) Parkinson . R; Egyptian Books shelf, Papyrus, British museum press , England, ١٩٩٥.p١٥.

(٤) Thompson. J. W; Op.Cit,. ١٩٦٥. pp ٦٤-٦٥.

(٥) Reed. R; The Nature And Making Of Parchment, Leeds Elment press,١٩٧٥. p.٥٣.

(٦) Ellis M ; Drawing on parchment .special conservation problems for collections, In: Drawing society , vol ١١, no ٤, ١٩٨٠. pp ٨٥-٨٦,.

(٧) سعيد مغاوري (دكتور): البرديات العربية في مصر الإسلامية، الهيئة المصرية العامة لقصور الثقافة، ١٩٩٨، ص ١٠٥.

رابعا:صناعة الرق Parchment Making

إن عمليات ترميم المخطوطات الرقية تعتمد في أساسها على فهم تركيب الرق وخواصه بشكل عام وكذلك تكنيك صناعته,

وما يحدث خلالها من تغيرات كيميائية داخل ألياف الكولاجين المكونة للجلد المستخدم[١].

(١)- اختيار وانتقاء الجلود

التي سيصنع منها الرق بحيث أن تكون خالية من العيوب والقطوع قدر المستطاع وأن لا تزيد نسبته في الجلود عن ١٠% من مساحته وأن لا تكون من حيوان هزيل[٢].

وقد كان يتم استخدام جلود الحيوانات من الماعز والخراف والعجول[٣].

وفي إشارة لنص من القرن ١٠ من مدينة كردوفا بأسبانيا أن الرق يصنع من الطبقات الرقيقة من جلد الغزال والإبل[٤]

بينما أشارت Ursula إلى أن الرق الرفيع السمك كان يحصل عليه من الماشية صغيرة السن[٥].

وفي زيارة لي بأحد معامل الترميم للمخطوطات بروما شاهدت إحدى القطع الرقية النادرة مصنعة من جلد طائر ضخم وهو البجع .

ويتم بعد اختيار الجلود المناسبة لصناعة الرق إجراء عملية التصنيع مباشرة وأحيانا كثيرة يتم:

(٢)- الحفظ المؤقت Temporary Preservation.

أشار Ryder أنه كان يتم قديما استخدام ملح الطعام في حفظ الجلود حتى الشروع في عملية الصناعة[٦]،

---

(١) Hains B. M; parchment, The Physical And Chemical Characteristic of parchment and material used in conservation , In: the leather conservation center, ١٩٩٩. p.١,

(٢) Jesse. M; Op . Cit, P.١.

(٣) Ellis. M; Op. Cit, ١٩٨٠.p p٨٥.

(٤) Kenyon. F.G; Op. Cit. , ١٩٥١ ,pp ٦٦.

(٥) Ursula. D; Op. Cit. , ١٩٨٣ ,pp ٢٥-٢٩.

(٦)Ryder .M , Op. Cit. , ١٩٦٤, pp ٣٩١-٣٩٩.

وذلك لحمايته من الإصابات البكتيرية المحللة أثناء عمليات النقل والتداول قبل الصناعة والتجهيز كرق[١]

وقد أوضح **Jenkis** إلى أنه إذا لم يتم تطبيق الملح بصورة جيدة على الجلد فإن بعض الأماكن في الجلد ستصاب ببكتريا مما ينتج عنه بعض البقع الظاهرة في ألياف الكولاجين المكونة للرق[٢].

إلا أن أفضل الحالات التي يفضل استخدام الجلود عليها وهي طازجة بدون إجراء هذا الحفظ[٣]،

(٣)- حمام الغسيل الأول First Washing

يتم أحيانا تحت ماء جاري وفائدته هي تنظيف الجلد من تأثير الأملاح المستخدمة في الحفظ المؤقت وكذلك إزالة الأتربة والاتساخات وبقايا الدم على الجلد نتيجة لعملية السلخ[٤].

(٤)-حمام النقع Soaking

تساعد هذه العملية على انتفاخ وتفتيح الألياف، وذلك يؤدي لإمكانية تشرب الجير داخل الفراء ووقت هذه العملية هو يوم واحد فقط يقل حسب حالة الجو[٥].

(٥)- حمام الجير الأول First Liming

تطورت كيمياء تصنيع الرق عند العرب في القرن الثامن الميلادي باستخدام محاليل قلوية من الجير المطفي وذلك لمعالجة جلود الحيوانات لإزالة الشعر من عليه وإعطائها صفة الدوام والثبات أمام التلف البكتيري لما يحدثه الجير من تاثير قوي في سلاسل الكولاجين المكونة للرق[٦]

---

(١) Hains. B. M; Op. Cit, , ١٩٩٩, p١٩.

(٢)Jenkis. P; Printing On Parchment Or Vellum .In: The Paper Conservator,١٩٩٢. Vol ١٦, p. ٣١.

(٣) Gottscher. L; Op. Cit ,٢٠٠٦. p٣.

(٤) Maria; lL libro Arte Technologia Conservazione, In: Instituto Centrale patalogia del libro, Roma, ٢٠٠٥ p ٢٣.

(٥) Yeager, N; Op. Cit , ٢٠٠٤. p. ١٢,.

(٦) Banik. G; Skin Materials (Leather- parchment), Paper Conservation Course. Iccrom. , ١٩٩٣. p ١٠٥.

، ويتم إضافة الماء على الجير للحصول على الجير المطفأ ثم يتم إضافة الماء للحصول على محلول بنسبة ٣٠% ثم يتم وضع الجلد وغمره داخل هذا المحلول القلوي لمدة من ٣-٧ أيام وهناك العديد من العوامل النسبية المؤثرة في الوقت اللازم لمدة هذا الحمام وهي نوعية الجير وغمره ودرجة حرارة الجو، ويساعد هذا الحمام على تفكيك روابط الشعر من على سطح الفراء، وكذلك على إحلال المواد الدهنية المتداخلة بين ألياف الكولاجين ويراعى التقليب للجلد داخل الحمام الجيري(١).

ويوضع الجلد على الجير من ناحية الجانب اللحمي مع مراعاة التقليب مرة أو مرتين يوميا مع مراعاة مد زيادة مدة هذا الحمام في فصل الشتاء(٢).

وتكون قلوية هذا الحمام حوالي ١٥ PH ويتم استخدامه بعد الإطفاء بحوالي عشر دقائق(٣).

(٦)- إزالة الشعر De haring

يتم ازالة الشعر من علي الفراء بوضعة علي جزع شجرة بحيث يكون الجانب الشعري لأعلي ثم يتم ازالة الشعر بسكين دائري غير حاد. (٤)

(٧)- حمام الجير الثاني Second Lime Bath

يتم تحضير الحمام بنفس نسب وتركيز وطريقة عمل الحمام الجيري الأول ويساعد هذا الحمام الجيري على إتمام قلوية الجلد وإزالة الدهون والبلازما من داخل ألياف الكولاجين وكل المواد الغير كولاجينية وكذلك إتمام اتحاد سلاسل الكولاجين بالجير بنسب كبيرة ويترك الجلد في هذا الحمام لمدة ٨ أيام ويزيد يومين في الشتاء ويراعى التقليب مرة أو مرتين يوميا وطبقا لما ذكره Reed فإن أحواض النقع لحمامات الجير يجب أن تكون بالأبعاد التالية ١×١×٢ طول×

---

(١) Reed. R. Op. Cit ١٩٧٥.pp.٦١-٧٤.

(٢) Banik .G ; Op. Cit.١٩٩٣. p ١٠٥

(٣) Yeager. N; Op. Cit,٢٠٠٤. p ١٨..

(٤) Vorst. B; Parchment making Ancient and modern, fine print, Vol ١٢, No ٤,١٩٩٦.p ٢١١

ارتفاع × عرض، وكانت إما خشبية أو حجرية، ولم يذكر استخدام البراميل المعدنية لما لها من تأثير سيئ على الجلد لما تفرزه من صدأ الحديد[١].

(٨)- حمام الغسيل الثاني Second Washing

هذه الخطوة مقصودة لإزالة الجير الزائد من على سطح الجلد وبقايا الشعر لذا فهي عملية تنظيف قبل إجراء الشد ويستخدم لذلك ماء نظيف في برميل نظيف وتتركها فيه لمدة يومين[٢].

(٩)- مرحلة الشد Stretching Process

وهي من أهم مراحل صناعة الرق لما يتم فيها من تحولات فيزيائية على ألياف الرق تجعل منه مادة مميزة للكتابة، وكذلك لما يتم في هذه المرحلة من تنوع في أساليب التشطيب مما ينتج عن ذلك أنواع مختلفة من الرق ذاتة ويتم الشد على إطارات خشب[٣].

وكانت في العصور الوسطى عبارة عن طوق ومنذ القرن ١٨ استخدم الإطار الحديث قائم الزوايا مفتوح من الجانبين[٤]،

إذ أنه تربط حافة الجلد بالحبال بصورة محكمة عن طريق تثبيت حصاه صغيرة في حافة الجلد ثم يتم عمل عقدة ولفها حول الجلد فوق الحصاة، الطرف الآخر يثبت في الإطار- أما الطريقة الأخرى فيتم استخدام أعواد خشبية صغيرة تمرر في حافة الجلد ثم يربط بها الحبال التي تثبت في الإطار، وتكون نهايات الحبال ملفوفة حول مسمار خشبي مثبت في الإطار الخشبي[٥]،

مثل مسمار الكمنجة الموسيقية وذلك للتحكم في درجات الشد أثناء عملية التشطيب النهائي للرق وتحدث باقي المرحلة المقبلة في التصنيع وهو على حالة الشد سالفة الذكر[٦], مع مراعاة أن يكون هناك توازن في عملية الشد في كافة الاتجاهات مما يعطي قوة للرق[٧]، ويتم

---

(١) Reed. R. Op .Cit ,١٩٧٥. pp ٧٤-٦١

(٢) Yeager. N; Op. Cit,٢٠٠٤. p ١٤.

(٣) Ryder. M; The Biology And History Of Parchment, Germany, ١٩٩١ p. ٢٥,.

(٤) Ryder. M ; Op. Cit,١٩٦٤. p ٣٩٥.

(٥) Gottscher, L; Op. Cit,٢٠٠٦. pp ٤٤-٤٦.

(٦)Ryder. M ; Op. Cit,١٩٦٤. p ٣٩٥.

(٧) Reed. R; Op. Cit,١٩٧٥. p٧٤.

قبل عملية الشد إصلاح القطوع الموجود في الرق الناتجة عن أي من المراحل السابقة[١]، ويستخدم لذلك خيوط أوتار الحيوانات[٢]،

إذ انه لو اختل هذا التوازن أثناء عملية الشد فسوف تتفتق بعض أجزاء الجلد وخصوصا إذا كان ضعيفا مما ينتج عنه رق معيب قليل الجودة[٣].

٩-١- التجفيف Drying

يساعد التجفيف للرق على تثبيت ألياف الكولاجين المتحولة حيث يحدث ثبات في الكثافة وشكل وموضع الألياف في حالة الشد حيث أنه بعد ما يجف الرق على حالته يثبت عليها ولا يعود لوضعه الأصلي[٤].

وحيث أن الجلد صورته الطبيعية مكونة من نسيج عبارة عن شبكة عشوائية من الألياف الكولاجينية ذات ثلاثة أبعاد، فإنه أثناء عملية التجفيف تحت تأثير الشد تتكسر بعض الألياف وتبدأ كل الألياف في التحول بصورة متوازية للسطح الحبيبي واللحمي للجلد[٥].

ويتم التجفيف في درجات حرارة معتدلة C٢٧[٦] درجة مئوية، ويتم ذلك دون التعرض المباشر للشمس كثيرا[٧].

وقد ذكر Ryder أنه في الأجواء الحارة يتم الإبطاء من سرعة عملية التجفيف برش الجلد بالماء فيما يتم في الأجواء الباردة رش الجلد بمسحوق الطباشير[٨]،

ويلزم من الوقت لهذه المرحلة كحد أدنى يومين كاملين.[٩]

تزيد على حسب نوعية وطريقة عمليات التشطيب اللازمة لإنتاج نوع معين من الرق وتصل أحيانا الفترة اللازمة للانتهاء من هذه المرحلة عدة أسابيع[١].

---

(١) Clarkson. C; Rediscovering Parchment ,in:The Paper Conservator,Vol١٦, ١٩٩٢,p٨.

(٢) Cains. A; The vellum of the Book of kells , in: the paper conservator, Volume ١٦, ١٩٩٢. p ٥٠,

(٣) Yeager .N ; Op. Cit, , ٢٠٠٤. p ١٤.

(٤) Reed, R; Parchment Old and New. In: paper conference on leather and parchment, London Sweden , ١٩٧٨, p ٣٣٠.

(٥) Reed. R; Op. Cit, ١٩٧٥, p. ٨٧.

(٦) Vorst. B; Mysterious Vellum, ٢٠٠٦, p ٣٦٦.

(٧) Ryder .M , Op.Cit , ١٩٩١,p ٢٨.

(٨) Yeager. N; Op. Cit, ٢٠٠٤, p ١٦.

(٩) Edith, D; Op. Cit, ١٩٤٦, pp ١٠-١٣.

إن عملية التجفيف من المراحل المؤثرة في التعرف على جودة الرق حيث أننا لو سمحنا للجلد أن يجف في الهواء الطلق بدون أي شد فإن الجلد سوف يجف ويتصلب ويصبح شفاف، وهذا نتيجة للتوتر السطحي العالي للماء. ٧١,٩٩ (^{٢} Dynes Per Cm).

وفي الجلد الخام أثناء تحضيره ولوجود الرابطة الهيدروجينية بين أليافه فإن كمية من الماء تتحد بالألياف، هذا بالإضافة إلى الماء الحر في مسام الألياف الدقيقة بينهما بعضها البعض.

وفي أثناء عملية التجفيف فإن هذا الماء الحر ينتقل من مسام الجلد إلى السطح حيث يتم التبخير وحيث يوجد بين الألياف و اللويفات كمية من الماء الحر، فإن عملية شد السطح تكون عالية على جدارن المسام الشعرية، مما يعمل على تقريب هذه المسام من بعضها البعض حتى يتم الجفاف النهائي، فإن هذه المسام ستغلق جيدا ويصبح الجلد شفاف نتيجة لعدم وجود أي فراغات بين المسام (وكذلك ارتفاع المحتوى الدهني، حيث تساعد حالة انغلاق المسام على عدم خروج الدهون من بين ألياف الجلد) وكذلك فإن ألياف الجلد سوف تصبح أقصر طولا وبالتالي ينكمش الجلد بصورة كبيرة إذا لم يكن مشدودا، وكذلك أكدت هذه النظرية أنه يجب أن يكون التجفيف بطيئا[٢].

وأثناء عملية التجفيف للجلد وهو مشدود تتم له المراحل الآتية:

٩-٢- إزالة الدهون Degreasing

عند نقع الجلد في الماء فإنه يعمل على إزالة الكثير من الدهون الزائدة داخل ألياف الكولاجين وكذلك يعمل التأثير القلوي الشديد على إزالة جزء من ألياف الكولاجين وهي بالأخص الأجزاء ضعيفة الروابط في سلاسل الكولاجين وتكون هذه المواد جميعا في صورة سائل يعرف بـ Ground substance والذي يكتمل إزالته من الجلد أثناء عملية الشد والتجفيف على الحامل الخشبي لما يشكله الشد من ضغط على الألياف يساعد في طرد هذه المواد[٣]

بينما وصف Reed هذه المواد بأنها رابط قوي بين الألياف للكولاجين الحي[٤].

---

(١) Reed. R; Op. Cit, ١٩٧٥, pp. ٧٤-٦١.

(٢) Hains. B.M; Op.Cit . ١٩٩٩..p ٢٧.

(٣) Vorst, B; parchment making ancient and modern, In: paper conservation course , Iccrom. ١٩٨٦., p. ٢١١

(٤) Reed. R; Op. Cit, ١٩٧٨, pp. ٣٣٠.