الفصل السابع

مواد عضوية أخرى غير الخشب
Organics Other than Wood

الشكل (٣٨). رسم بياني يوضح معالجة مواد عضوية أخرى غير الخشب.

طرق معالجة المواد العضوية الأخرى غير الخشب
كما وردت في النصوص المكتوبة حول عملية الترميم

إزالة البقع

حمض الخل
النشادر
مبيض البيروكسيد المعالج بالنشادر
سيترات الأمونيوم
أكسالات الأمونيوم
الكلورامين- T
حمض السيتريك
رباعي خلات الديامين إيثيلين (ثنائي وثلاثي ورباعي أملاح الصوديوم)
حمض النمليك
حمض الهيدروكلوريك
حمض الهيدروفلوريك
بيروكسيد الهيدروجين
بيروكسيد الهيدروجين + النشادر
مورفولين
مادة منظفة خالية من الشوارد
حمض الأوكساليك
حمض الفوسفوريك
برمنغنات البوتاسيوم
بيريدين
ثنائي كبريتيت الصوديوم
سترات الصوديوم+ ثنائي كبريت الصوديوم+ كربونات هيدروجين الصوديوم
ثنائي كبريت الصوديوم
سداسي ذرات ميتافوسفايت الصوديوم (Calgon)
ماءات كبريتيت الصوديوم+ النشادر

الشكل (٣٩). خلاصة طرق معالجة المواد العضوية الأخرى غير الخشب.

obeikandi.com

كبريتيت الصوديوم

حمض الكبريتوز

حمض الطرطريك

حمض الجليكوليك الكبريتي + ثنائي كبريت الصوديوم + حمض ثنائي إيثيلين ثلاثي أمينات الخلات الخماسية

القرية

السيللوزيات

كاربوكسي مثيل سيللوز

إيثولوز

هيدروكسي ميثيل سيللوز

بولي فينيل كحول

بولي فينيل الخلات

أكرولايد/ بارولايد B-72

باكيليت اختبار أيات وأياف AYAF & AYAT

بولي فينيل بوتيرول

بولي فينيل بيروليدون

رويليكس

زيت السيليكون

نايلون قابل للذوبان

الصمغ الأبيض (خلات بولي فينيل)

طرق معالجة الجلود

بافون ASAK ABP (مادة مذيبة)

بافون ٥٢٠٥ (ماء)

مادة تغطية الجلود المستخدمة في المتحف البريطاني

زيت الخروع

المستحلب الخاص بالجلود المستخدم في المتحف الهولندي

دينولين B-١٢٣٠

تابع الشكل (٣٩).

ديمسول D

ديمسول S

غليسيرين

مادة التغطية المستخدمة في متحف غيلد هول

ليكسول

زيت عظام الماشية Neatsfoot oil

نوترالفات SS

فازلين

بولي إيثيلين جليكول

زيت السيليكون

الزيت النباتي

طرق المعالجة بالتجفيف

التجفيف عبر التجميد بالهواء الجوي

التجفيف البطيء (حجرة الرطوبة)

التجفيف باستعمال المذيبات..... لإزالة الزيوت والدهون

التجميد بواسطة أدوات التبريد الخواني..... ذو تكلفة عالية

تابع الشكل (٣٩).

(Pearson, 1987: Chapter 8; Plenderleith, 1971: 110-111; Singley, 1988: 70-89; Hamilton, 1999: Files 3, 7-8)

obeikandl.com

تشكّل المواد العضوية الأخرى، غير الخشب مجموعة هائلة من المواد، التي تشتمل على قطع أثرية، تم تصنيعها من ألياف النباتات ومنتجاتها الثانوية، فضلاً عن أنسجة الحيوانات وعظامها، وعلى الرغم من أن كل نوع من أنواع هذه المواد يستحق أن نفرد له فصلاً كاملاً (إن لم يكن كتاباً كاملاً)، إلاّ أن تشابه طرق المعالجة الخاصة بهذه المواد دفعتنا إلى جمعها في فصل واحد، فبالإضافة إلى كون هذه المواد العضوية تشكل مجموعة كبيرة جداً، فهي أيضاً شديدة التعقيد، ومن هنا فإن أي نقاش حول تركيبة بروتين الحمض النووي (DNA protein) الموجود داخل الأجسام الريبوسومية (ribosomes) لأي حيوان، أو حول كيفية تكوُّن المواد الكربوهيدراتية من خلال دورة الضوء والظلام، التي تقوم أثناءها النباتات بعملية التركيب الضوئي، الذي من شأنه أن يطول لدرجة تختفي معها المسائل المتعلقة بعملية الترميم، مما يحمل النص تعقيدات نحن يغنى عنها[١١]، ولذلك سيقتصر الحديث حول البنية الأحيائية للمواد العضوية على السمات البارزة التي تؤثر بالنتيجة على اختيار طريقة المعالجة أثناء عملية الترميم بشكل فعلي.

من المثير للدهشة أن الكثير من المواد العضوية غير الخشب، استطاعت أن تبقى لقرون طويلة بحالة لا بأس بها، والغريب في الأمر أن النظم البيئية الموجودة على اليابسة تعمل على تفكيك المواد العضوية إلى مواد غذائية أولية ومعادن خام، فإذا لم تتحلل هذه المواد فهذا يعني أن ثمة خللاً ما يحدث في البر وقاع المحيط، إلاّ أن انحباس هذه المواد العضوية داخل المواقع الأثرية يمكن أن يكون بديلاً للقواعد العامة الخاصة بعملية التفكك، وتعدّ الجلود والعظام من أكثر المواد العضوية، التي تقاوم عوامل الزمن في حال بقيت مدفونة وفقاً لظروف مناسبة، في حين أن أجزاء الأنسجة والحبال

---

(١١) إذا كان فني الترميم يهتم بهذه الأمور فيمكنه قراءة بعض النصوص الجيدة التي تتحدث عن كيفية تكون المواد العضوية ومنها (Pearson, 1987: Chapters 2 & 8; Cronyn, 1990: Chapter 6; Plenderleith, 1971: Part 1; Hamilton, 1999: files 3, 7, 8).

الصغيرة يمكن أن تبقى بحالة جيدة وهي مطمورة، أو مدفونة في قاع البحار لفترة أطول مما يمكن لعلماء الآثار وفنيي الترميم أن يتوقعوها.

ويمكن تصنيف جميع هذه المواد تحت عنوان المركبات العضوية الليفية، التي تعتمد على الكربون، أو يمكن أن نقول عنها بأنها وببساطة شديدة تلك المواد، التي تصنعها الخلايا الحية من خيوط الجزيئات، والبروتينات الحيوانية، والسيللوز وغيرها من السكريات الموجودة في النباتات، حيث يمكن الحصول على السيللوز من جزيئات الجلوكوز (glucose) (نوع من السكاكر)، التي تتحد مع بعضها بشكل متسلسل لتكون مركباً كيميائياً مؤلفاً من عدة جزيئات، أو لتشكل السكر العادي (polysaccharide). أما البروتين الحيواني فيمكن تقسيمه إلى نوعين رئيسيين هما: الكولاجين (collagen) والكيراتين (keratin)، حيث يتألف الكولاجين، الموجود في البشرة والجلد والعظام والقرون، من تراكم طبقات البروتين خارج الخلية الحيوانية، في حين يعمل الكيراتين على تشكيل مواد مثل: الشعر والقرون والأصداف والصوف، وهو عبارة عن تراكمات بروتينية تحدث داخل الخلية.

وبالمقابل يمكن تقسيم المواد السيللوزية (cellulosic) إلى الألياف اللينة، مثل: الكتان والقطن والليف والقنب والسيزال والخيش والقبك، والألياف الصلبة، مثل: قنب مانيلا والقنب الهندي والخروب. أما المواد السيللوزية الأخرى، التي يمكن العثور عليها في المواقع الأثرية، فتشمل: الورق والقش والحنطة وقشور الذرة إلى جانب الحبوب والمكسرات ونوى الثمار. كما كانت إبر الصنوبر تستخدم لصنع بعض الأشياء كالسلال والمكانس. أما المنتجات النباتية الأخرى، مثل: الزفت والقار وغيرها من المواد الراتنجية إلى جانب المطاط فلا يمكن أن نعدّها جزءاً من المواد السيللوزية؛ لأنها منتجات لمركبات كيميائية تتشكل أثناء دورة حياة الأشجار.

ويمكن لمعظم هذه المواد العضوية أن تتعفن وتتحلل بمجرد خروجها إلى سطح الأرض، أو قد تتحول إلى غذاء لكثير من الأحياء والجراثيم، حيث تشكل العظام والقرون المتروكة في الغابات أهمية كبرى لبعض الحيوانات؛ وذلك لغناها بأملاح الكالسيوم، ومع ذلك يمكن للكثير من هذه المواد العضوية أن ينجو من التحلل عندما يكون مطموراً في التربة، أو في قاع البحر لفترات طويلة من الزمن، حيث تعمل هذه المواد على تحقيق حالة من التوازن مع الوسط المحيط الذي دفنت فيه، وعلى الرغم من حالة التفكك البطيئة التي قد تصيبها، إلاّ أن التحلل اللاهوائي يعدّ أقل فعالية من حالة التنفس الهوائي، التي تمارسها بعض الجراثيم التي تعيش على سطح التربة، إلى جانب بعض الأحياء التي تتنفس الهواء، إذ تقوم كميات الأوكسجين إلى جانب نسبة الحموضة والتحلل في التربة، أو في قاع البحر بزيادة تعقيد حالة التفكك كما قد يقوم حمض التانيك (tannins) والأملاح المعدنية بجعلها أكثر سوءاً. وتعتمد حالة التفكك أيضاً على كمية المياه الموجودة بين الطبقات المكونة للموقع الأثري، ولذلك يمكن أن تحافظ المواقع الأثرية الجافة، أو الصحراوية على معظم المواد العضوية، في حين أن المواقع الرطبة تحافظ على بعض المواد العضوية دون البعض الآخر، ولهذا فإن العنصر الوحيد الذي يمكن أن ننظر إليه على أنه يحمل تعقيدات تماثل تلك التعقيدات، التي تواجهنا أثناء دراسة المادة العضوية يتمثل في كيفية تشكل الطبقات، التي تغطي هذه المواد العضوية داخل الموقع الأثري.

لذا كان من الأفضل لنا أن نصنف المواد العضوية بالاعتماد على أوجه التشابه ما بين طرق معالجتها؛ لأن ذلك أجدى من تصنيفها بحسب كيفية تشكل، أو تحلل كل نوع من أنواع هذه المواد، كما فعلنا مع الخشب والمعادن والقطع الأثرية السيليكونية، وعلى الرغم من عجز هذه الطريقة عن شرح سبب اختيار طريقة للمعالجة دون سواها، إلاّ أنها ستثبت جدواها بشكل منطقي.

منهجية التخزين
Storage—Methodology

علينا أولاً أن نتذكر أن استخراج أي قطعة أثرية من مكانها، الذي دفنت فيه والذي توصلت خلاله إلى حالة ثابتة من التوازن مع الوسط المحيط داخل الموقع الأثري، لابد وأن يحدث تغييراً في القوى المحركة لعملية التفكك، حيث تبدي معظم القطع الأثرية، خاصة المصنوعة من مواد عضوية، سرعة في التفكك بعد استخراجها، ويعزى ذلك إلى الهجوم الجرثومي الذي تتعرض له تلك القطع، وهنا يتعين على عالم الآثار وفني الترميم أن يتأكدا من أن القطعة الأثرية، وكذلك البيانات المتعلقة بها قد وصلت سليمة إلى المختبر لتبدأ بعدها مرحلة التثبيت؛ لأن المواد العضوية كغيرها من المواد تبدأ بحالة التثبيت والتوازن فور استخراجها وتخزينها.

أما القطع الأثرية العضوية، التي استخرجت جافة، فكثيراً ما يتم إخراجها مع التربة المحيطة بها، وهذا ما يعرف باستخراج الكتل الأثرية، وبهذه الطريقة يمكن للقطع الأثرية العضوية التي تشتمل على أنسجة، أو جلود، أو عظام أن تبقى مدعمة بواسطة التربة المحيطة إلى أن يتم تحريرها بعناية، خلال مرحلة الاستخراج الدقيق التي تجري في المختبر. بالنسبة للكتل المستخرجة فيتم تعليبها؛ لتسهيل عملية نقلها، ولكن يجب أن يكون حجم الصندوق مناسباً لحجم الكتلة المستخرجة، وينبغي معاملة جميع القطع الأثرية العضوية المستخرجة على أنها قطع دقيقة وسريعة العطب، فإذا تم استخراجها بشكل إفرادي عندها يتوجب تخزينها في أكياس بلاستيكية، كما يجب توفير أقرب نسبة من الرطوبة إلى رطوبة البيئة الطبيعية، التي كانت فيها داخل الصندوق أثناء مرحلة نقلها، أما إذا كان حجم أوعية النقل لا يتناسب مع حجم القطع الأثرية تماماً، فعندها ينبغي ربط هذه المواد منعاً لتحركها، إذ غالباً ما تتعرض القطع الأثرية التي تتحرك بحرية داخل صندوق النقل للكثير من الأضرار.

وبطريقة مماثلة فإن القطع الأثرية المصنوعة من مواد عضوية، التي يتم استخراجها من بيئة رطبة، كقاع البحر مثلاً، يجب المحافظة عليها ضمن بيئة رطبة ولكن بعكس الخشب، يتعين عدم إبقائها في كميات كبيرة من الماء، فمعظم القطع الأثرية العضوية تكون بنيتها الخليوية قد تغيرت أثناء تصنيعها ولم تعد قابلة للتأثر بانهيار الخلايا، أو الضغط التناضحي. لذا، فإن أفضل طريقة للحفاظ على هذه القطع هو تخزينها في كمية من الماء تكفي لغمرها فقط؛ لإبقائها بحالة رطبة، إذ إن حالة الإرتجاج التي تتعرض لها القطعة الأثرية أثناء النقل، في حال كانت القطعة مغمورة بكمية كبيرة من الماء، يمكن أن تحول المادة العضوية إلى مادة لبيّة، وينطبق ذلك على وجه الخصوص على الحبال، والتي يمكن أن تتحلل عبر القرون وتتحول إلى مادة كالعجين.

أما الطريقة المثلى لتخزين المواد العضوية داخل المختبر فتقوم على محاكاة الظروف المناخية المعتدلة من حرارة وأجواء مظلمة وخالية من الهواء، التي تتوافر في التربة، أو في قاع البحار، إلاّ أن إعداد تجهيزات خاصة للتخزين في مكان خالٍ من الأوكسجين يعدّ في حد ذاته مسألة صعبة؛ لأنه من الصعب تطبيقها على أرض الواقع، بيد أنه يمكن استخدام أوعية التخزين البلاستيكية محكمة الإغلاق بشكل ناجح لكل حالة على حدة، ويمكن ملء هذه الأوعية بالنيتروجين إذا كانت القطعة الأثرية ثمينة بما يستحق هذه النفقة الإضافية؛ لأن النيتروجين يشكل ما يزيد عن ٧٨ بالمائة من الغلاف الجوي المحيط بالأرض، ويعدّ مادة خاملة نسبياً وغير سامة، لذا فإنه يمكن فتح قارورة تحتوي على غاز النيتروجين مباشرة فوق صندوق مفتوح وبعمق عدة بوصات منه؛ ليتسرب غاز النيتروجين إلى ذلك الصندوق ويحل محل الهواء الغني بالأوكسجين، ثم يوضع الغطاء فوق القطعة الأثرية، وبذلك سيكون الصندوق خاليًا من الأوكسجين ليتم استخدامه مع جميع الأغراض والأهداف الأخرى، ويمكن شراء النيتروجين من أي متجر يقوم بعمليات التخمير أو التعبئة.

وإلى جانب تخزين المواد العضوية داخل أوعية محكمة الإغلاق ويفترض أنها خالية من الأوكسجين، لابد من تبريد هذه المواد أيضاً، أو حتى تجميدها وهذا يعتمد على نوع المادة العضوية، إذ يمكن تجميد الأنسجة والصوف والحرير والشعر إلى جانب الحصر النباتية بشكل آمن، حيث تقوم درجات الحرارة المنخفضة بتأخير معدل نمو الكائنات الدقيقة، التي تعمل على تفكيك المادة العضوية. وعلى الرغم من أن عملية التبريد، أو التجميد لن توقف حالة التعفن كلياً، إلا أنها ستجعلها أبطأ بكثير، أما الثلاجات فأسعارها معقولة ولا يسبب استعمالها أي مشكلة على الإطلاق، ولذا لابد وأن تحتوي سائر المختبرات، التي تتعامل مع القطع الأثرية المصنوعة من مواد عضوية على ثلاجة ومجمدة.

وأخيراً فإن تصميم الأقمشة الداعمة، التي تستخدم في هذه المرحلة من المعالجة يساعد على الحدّ من الأضرار التي قد تصيب القطعة الأثرية أثناء نقلها من مرحلة إلى أخرى للقيام بمعالجتها، وتشتمل هذه المواد الداعمة على أكياس، شبكية مصنوعة من النايلون، يتم لفها حول القطعة الأثرية لتحبط بها وتدعمها دون أن يكون لها أي دور في عملية المعالجة، إلى جانب تلك المجموعات الرائعة التي تضم البلاستيك الشفاف مع الخشب. وعند وضع القطعة الأثرية ضمن الأدوات الداعمة يجب عدم تعديلها مرة أخرى؛ لأنه ينبغي تشكيل القطعة الأثرية حسب الشكل الذي يريده لها فني الترميم بعد الانتهاء من مرحلة ترميمها بشكل كامل.

منهجية التنظيف الميكانيكي

Mechanical Cleaning—Methodology

كثيراً ما يعلق الطمي، الذي حافظ على شكل القطعة الأثرية العضوية بها، حيث يلتصق بها بقوة شديدة، ويمكن غسل وتنظيف كميات الطمي والوحل والرمل الزائدة باستخدام السبل المتبعة للتنظيف الميكانيكي، لكن ذلك يتطلب أيضاً أن يتحلى

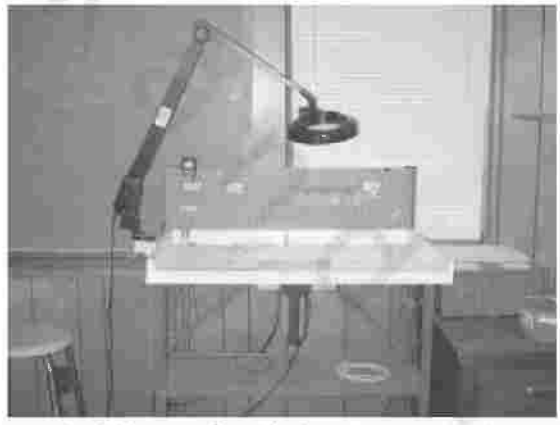
من يقوم بهذه العملية بالكثير من الصبر، ففي المختبر يتم إخراج القطعة الأثرية من التربة المحيطة بها بعناية شديدة، بحيث يتم إخراج قطعة واحدة منها فقط في كل مرة.

وتعدّ عملية الاستخراج الدقيق والتنظيف جزءاً من العملية الميكانيكية، التي يستخدم خلالها كل من فني الترميم وعالم الآثار المشارط والأعواد السنية وغيرها من الأدوات، التي تستخدم للمعالجة الدقيقة، ويلعب الخيال دوره أثناء القيام بهذه العملية، كما تعمل بعض الأدوات على تسهيل عملية إخراج القطعة الأثرية، التي تحتاج إلى براعة ودقة، وفيما يلي نموذج لمنضدة يمكن غمرها بالماء حتى عمق بوصة واحد كما أن خلفيتها مضاءة، بحيث تساعد هذه الإضاءة الخلفية، والعدسات المضيئة التي تكبر الأشياء ٣ مرات، على تفحص المادة بشكل دقيق أثناء القيام بعملية التنظيف، وتتم إزالة التراب والاتساخات، التي بقيت على هذه المنضدة بواسطة حقنة (إبرة طبية) يتم ربطها بمضخة ماء صغيرة ذات سرعة متغيرة، فعندما يتم رفع الاتساخات والرمال بواسطة الحقنة، تقوم المياه المتدفقة بغسل الآثار المتبقية وإزالتها، وعلى الطرف الآخر للمنضدة يوجد خرطوم لأداة هوائية من الحجم الصغير يساعد على تزويد الحقنة بالماء، ويستعمل هذا الخرطوم لإزالة وطرد بقايا الاتساخات، كما يستخدم لتحريك القماش دون لمسه، أما الحقن فتمثل إحدى أفضل الأدوات المستخدمة في عملية الاستخراج الدقيق للقطع الأثرية ؛ لأنها حادة وثاقبة بحيث تقوم بالتقاط الأجسام الصغيرة وبقايا الاتساخات.

ينبغي أثناء عملية التنظيف فتح سائر الأنسجة وغيرها من القطع الأثرية المسطحة، أو المنسوجة وكذلك جميع الأقمشة الأثرية ونشرها فوق سطح داعم، ولا يمكن التوصل إلى هذه الخطوة بسهولة إلاّ بعد التخلص من الاتساخات الموجودة في كل طبقة منها، ثم يتم نشر طبقة القماش بسهولة فوق منضدة يمكن غمرها بالماء، حيث تساعد خاصية الطفو، التي يتمتع بها الماء على تحمل وزن القماش أثناء مرحلة

إضافة الزيوت، كما تمنع من حدوث أي تكسر عند خط الثنية. ويجب إعادة القطعة الأثرية بعد كل مرحلة من مراحل التنظيف إلى الثلاجة مع الأدوات الداعمة لها.

وتعدّ عملية التنظيف الميكانيكي من أهم مراحل الاستخراج الدقيق للقطع الأثرية، التي تحتوي على مواد عضوية، إذ خلال هذه المرحلة بالتحديد يمكننا التعرف على طبيعة وشكل النسيج أو القماش، حيث تتخذ الكتلة عديمة الشكل فجأة شكلاً محدداً بعد هذه العملية، في حين أنه يمكن التعرف على القطع الأخرى فقط بعد إزالة طبقة الاتساخات، والأتربة العالقة عليها.



الشكل (٤٠). يمكن غمر هذه المنضدة المخصصة لتنظيف الأنسجة والحبال بالماء حتى عمق بوصة واحدة، يتم تنظيف ونشر الأنسجة بواسطة مضخة صغيرة (إلى اليسار) تقوم بتزويد المنضدة بالماء، أما الأنبوب المرن الآخر فيعمل على تزويد المنضدة بالهواء الخالي من الأوكسجين.

تصوير: كريس فالفانو

منهجية إزالة البقع والدهون

Stain and Grease Removal—Methodology

يمكن أن تحمل معظم القطع الأثرية التي تحتوي على مواد عضوية نوعين أساسيين من البقع، وهما: البقع العضوية السوداء الناشئة عن الكبريتيد، التي يمكن

أن تضر بالقطعة الأثرية إلى أبعد حدّ، أما النوع الثاني فهو بقع الأملاح المعدنية، الناتجة عن تآكل المعادن المجاورة للقطعة والتي تؤثر بشكل سلبي عليها، وبالنسبة لبقع الحديد فإنها تأتي على شكل صدأ برتقالي اللون، أما بقع النحاس فتكون إما زرقاء أو خضراء، وتعمل هذه البقع مع مكوناتها على إتلاف المادة العضوية لذا ينبغي إزالتها إن أمكن ذلك.

تتم عملية إزالة بقع الكبريتيد الموجودة على الأقمشة والمركبات العضوية بنقعها بمحلول يحتوي على نسبة ٣-١٠٪ من بيروكسيد الهيدروجين، وهنا ينبغي أخذ الحيطة أثناء عملية الغسيل الكيميائية هذه، وذلك عند القيام بتفحص القطعة الأثرية أثناء الفترات الفاصلة القصيرة؛ لأن محلول بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) مادة قاصرة يمكن أن تسبب أضراراً لبعض الأنسجة؛ لأنها تعمل على تفكيك الألياف السيللوزية الناعمة خلال فترة قصيرة نسبياً لا تتعدى بضع ساعات، ولذا يتوجب على عالم الآثار وفني الترميم تحديد نسبة الضرر، التي قد تصيب أي قطعة أثرية، كما يجب اختبار جميع طرق المعالجة وسائر الغسولات الكيماوية على مساحة صغيرة جداً من القطعة الأثرية، وذلك قبل البدء بعملية التنظيف الشاملة. وبالنسبة لعملية النقع في محلول بيروكسيد الهيدروجين فيجب أن تتم بحضور بعض المراقبين، كما يجب ألاّ تدوم أكثر من بضع ساعات، على أن تجري كل مرحلة خلال يوم واحد، ثم يتم غسيل القطعة الأثرية بمياه مقطرة بعد كل مرحلة من مراحل النقع ومن ثم إعادتها إلى الثلاجة.

وتتم إزالة البقع الناتجة عن تآكل المعادن بواسطة محلول يحتوي على حمض مخفف أو على عناصر عالقة كثنائي وثلاثي ورباعي أملاح الصوديوم الموجودة في رباعي خلات الديامين إيثيلين (disodium trisodium, or tetrasodium salt of EDTA). يمكن استخدام حمض السيتريك (citric) أو الأوكساليك (oxalic) أو الهيدروفلوريك

(hydrofluoric) بتركيز نسبته تتراوح ما بين ٣-١٠٪ من المحلول (يحمل حمض الهيدروفلوريك بعض المخاطر الصحية ؛ لأنه يحتوي على مواد مسرطنة، لذا يجب ألاّ يستخدم دون ارتداء قفازات، أو عند عدم توافر تهوية جيدة للمكان). أما إذا كانت القطعة الأثرية مصنوعة من مادة لا يمكنها مقاومة تأثير الأحماض (كالعظام، والأسنان، وأنياب الفيلة العاجية، وقرون الغزلان)، عندها يمكن للمحلول الذي يحتوي على ثلاثي ورباعي أملاح الصوديوم الموجودة في رباعي خلات الديامين إيثيلين أن يوفر البديل المناسب للقلوية ؛ وذلك كونه يحتوي على مادة محايدة. وكما هي الحال مع بيروكسيد الهيدروجين فإنه لابد من مراعاة قواعد الحماية، وذلك بالتأكد من الوقت اللازم لإجراء عملية المعالجة بالطريقة المثلى من خلال إخضاع جزء صغير من القطعة للمعالجة، وذلك قبل غمر كامل القطعة بالغسول الكيماوي، وكما جرت العادة فإنه لابد للفوائد أن تفوق نسبة مخاطر العملية قبل الاستمرار فيها.

يمكن أن تستغرق عملية المعالجة بواسطة الحمض، أو مادة رباعي خلات الديامين إيثيلين بضع ساعات أثناء كل مرحلة من مراحل المعالجة، التي تجري بشكل يومي، ويجب أن تستمر عملية إزالة البقع إلى أن تختفي البقعة، أو إلى أن يتوصل فني الترميم إلى قناعة بأن مواصلة نقع القطعة يمكن أن تسبب لها الكثير من الأضرار، وبالنسبة للوقت الكلي الذي تستغرقه عملية المعالجة فيمكن حسابه بالأسابيع، وتعدّ البقع المعدنية وبقع الكبريتيد من البقع الخبيثة ؛ لأنه يمكنها إتلاف القطعة الأثرية على مدى السنوات، وعلى الرغم من أن تلك السنوات يمكن أن تكون طويلة إلاّ أن الضرر واقع لا محالة. وكما هي الحال مع نقوع بيروكسيد الهيدروجين، يتم غسل القطعة الأثرية بمياه مقطرة بعد كل مرحلة من مراحل المعالجة، ثم تعاد إلى الثلاجة ما بين كل مرحلة وأخرى.

عند الانتهاء من عملية الغسل بالحمض وبعد إزالة البقع، يمكن إجراء عملية غسل لتلميع القطعة الأثرية، وذلك باستعمال محلول يحتوي على بيكربونات الصوديوم بنسبة ١-٢٪ مما يساعد على تحييد المواد الحامضية، التي تشربتها القطعة الأثرية. وفي حال وجود مواد دهنية يمكن إزالتها بمحلول يحتوي على مادة منظفة غير سامة بنسبة ٥٪ (يمكن الحصول عليها من مراكز توزيع المواد الكيماوية)، ويجب غسل سائر القطع الأثرية بمياه مقطرة بعد عملية التلميع وإزالة الدهون، أما القطع الأثرية التي استخرجت من مواقع جافة فيجب أن تحفظ في المياه المقطرة داخل الثلاجة إلى أن تبدأ عملية التجفيف؛ منعًا لحدوث أي ضرر جراء تكرار عملية التجفيف.

منهجية الغسيل بالماء

Rinse—Methodology

بعد الانتهاء من إزالة البقع لابد من إجراء عملية غسل نهائية بالمياه المقطرة، بحيث تستمر عدة ساعات ويتم خلالها تبديل المياه مرة على الأقل، بناء على التغير النسبي للمنطقة السطحية في القطعة الأثرية، إذ كلما كان نسيج القطعة أخشن زادت مساحة سطح القطعة وازدادت معها ضرورة استبدال المياه المستخدمة لعملية الغسل. كما يمكن القيام بعدة عمليات غسيل متلاحقة إن تبين وجود حاجة لذلك، ولا حاجة للرج خلال هذه المرحلة؛ لأن رج المياه من حول القطعة من شأنه أن يصيب القطعة الأثرية بالضرر.

يجب أن تقوم عملية الغسل هذه بإزالة جميع الآثار، التي يخلفها محلول المعالجة والتلميع، إضافة إلى التخلص من أية أملاح كانت قد تسربت إلى القطعة الأثرية، أما التعامل مع القطعة الأثرية خلال هذه المرحلة فيجب أن يتم بحذر شديد، إذ يجب نقلها ابتداء من هذه المرحلة فصاعداً بأداة داعمة فقط تم إعدادها خصيصاً لهذه القطعة خلال مرحلة التخزين.

منهجية معالجة الأنسجة السيللوزية والصوف والحرير والشعر

Treatment For Cellulosic Textiles, Wool, Silk & Hair—Methodology

تشمل الأنسجة السيللوزية أي قماش، أو مادة تم تصنيعها من السيللوز، ولذا فهي تضم الورق والمواد المنسوجة، التي تتألف من: القطن، والقابوق (kapok)، والليف، والكتان بأنواعه، والقنب الهندي، والرامي (ramie)، وقنب السيزال (sisal)، ليف القنب (jute). وعلى الرغم من أن الصوف (بروتين الفيبروين)، والحرير (بروتين الكيراتين)، لا ينتميان إلى مجموعة الأنسجة السيللوزية إلاّ فيما يخص طريقة معالجتهما، إلاّ أنه يمكننا أن نصنفهما ضمن تلك المجموعة.

وتعدّ طريقة معالجة هذه المواد بسيطة للغاية، حيث يتم ترتيب تلك المواد بالطريقة، التي يراها فني الترميم مناسبة لعرض القطع الأثرية، ثم يتم وضع تلك المواد فوق الأدوات الداعمة الخاصة بها داخل مجمدة عادية.

منهجية التجفيف من الماء

Dehydration—Methodology

عند الانتهاء من مرحلة إزالة البقع والتنظيف، تصبح الأنسجة السيللوزية، إلى جانب الصوف، والشعر، والحرير، جاهزة لمرحلة التجفيف بالتجميد بأداة لاهوائية، وهي: طريقة بسيطة وفعالة لترميم هذه المواد، حيث يتم ترتيب النسيج فوق الأداة الداعمة بحسب الطريقة التي سيتم عرضه فيها، ثم يوضع في مجمدة.

بعد ذلك يقوم الماء بالتصعّد من القماش في غضون ستة أسابيع، أثناء نشر النسيج المراد تجفيفه على السطح الداعم، حيث تحدث عملية التصعيد عندما تتحول المادة الصلبة إلى غاز دون المرور بمرحلة التحول إلى مادة سائلة، ويمكن لهذه العملية التي تشتمل على حالة توتر للأوعية الشعرية أن تسبب أضراراً للقطعة الأثرية أثناء مرحلة تجفيفها.

أما إذا كان من الضروري للقطعة الأثرية أن تمر بمرحلة السائل فعندها يجب إضافة محلول من مياه مقطرة يحتوي على ١٠٪ من الغليسيرين للأقمشة السيللوزية؛ منعاً لوصولها إلى حالة الجفاف، أو الهشاشة الشديدين، إذ تقوم مادة الغليسيرين بدور المادة الدبالية، مما يساعد على زيادة مرونة الألياف الموجودة في القطعة الأثرية. وبطريقة مماثلة يمكن رش محلول دهن الصوف المخفف فوق القطع الأثرية الصوفية، أثناء مرحلة التبريد بواسطة التجميد. ودهن الصوف عبارة عن مادة دهنية طبيعية مشتقة من الصوف، بحيث يمكنها أن تتوغل فيه وتحل محل الدهون، التي فقدها الصوف أثناء تعفنه، أو خلال مرحلة تحلله بالماء.

بعد مرحلة التجفيف يمكن تخزين القطع الأثرية بطريقة آمنة داخل بناء تتم السيطرة على الشروط المناخية السائدة فيه (مزود بمكيفات تعمل على الهواء)، كما تبلغ نسبة الرطوبة النسبية فيه ٥٠٪، وينبغي أن تكون الأوعية والأسطح الداعمة غير قابلة للتفاعل، وخالية من الأحماض (وعملياً أي نوع من أنواع البلاستيك ينفع في هذه الحالة)؛ لأنه يمكن أن تنبعث مواد حامضية داخل الصناديق الكرتونية، ولذا يجب وضع القطع الأثرية في أكياس بلاستيكية محكمة الإغلاق، ثم وضعها داخل العلب الكرتونية، كما ينبغي التأكد من سلامتها بين الحين والآخر؛ وذلك للتحقق من عدم وجود أي حالة تعفن، ناجمة عن ارتفاع نسبة الرطوبة داخل العلبة، أو الكيس.

منهجية معالجة الحبال والحصر المصنوعة من النباتات

Treatment For Cordage and Vegetable Matting—Methodology

تشتمل هذه المجموعة على كافة أنواع الحبال والخيوط ومواد الحشو، التي تستخدم مع قذائف المدافع إلى جانب موانع الانزلاق، التي استخدمت خلال الحقب التاريخية، في حين تشمل الحصر النباتية كل ما هو مصنوع من إبر الصنوبر، أو

الأعشاب المنسوجة على شكل سلال وصولاً إلى أنواع المكانس المختلفة وغيرها من أدوات الاستعمال اليومي، التي تم تصنيعها من مواد مشابهة.[١٢] وعلى الرغم من أن هذه القطع في غاية الدقة مما يجعل العثور عليها داخل الموقع الأثري أمراً بعيد الاحتمال، إلاّ أن الهجوم الجرثومي، أو حالة التحلل بالماء، التي تصيب الحبال، والحصر النباتية، المستخرجة من المواقع البرية، أو البحرية تجعلها بحاجة لعملية تقوية إلى جانب حاجتها إلى سطح داعم.

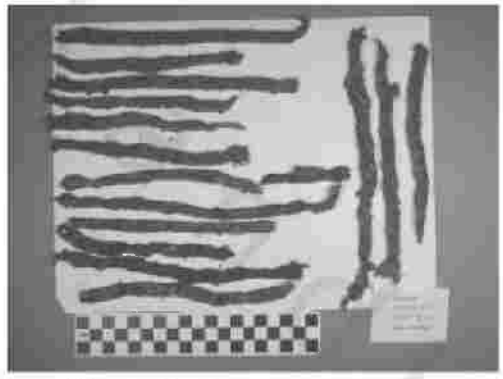
ولأن هذه القطع الأثرية بغاية الدقة فإنها تحتاج إلى سطح داعم إلى جانب حاجتها للتغليف بشبكة من النايلون (تحدثنا عنها في قسم الاستخراج والتخزين)، حيث تقوم هذه الشبكة (كتلك الشبكة ذات الفتحات الواسعة التي تستخدم لحمل الفواكه والخضار)، بتدعيم القطعة الأثرية أثناء مرحلة الترميم، كما أنها لا تتفاعل مع مواد التقوية وعناصر التثبيت.

إن مزيجاً من مادة الإيثلوز (ethulose) وبولي إيثيلين جليكول (PEG) والغليسيرين (glycerol) من شأنه أن يضيف الصلابة والقساوة اللازمة لهذه المواد، دون إحداث أي

---

(١٢) ثمة نزعة سيئة تسود عملية الترميم وتقوم على اعتماد طرق معالجة معينة وهي لا تزال في مرحلة التطوير واتخاذها كطريقة وحيدة لمعالجة سائر المواد، أو كعصا سحرية يمكن أن تخلصنا من جميع التعقيدات الناجمة عن تعدد طرق المعالجة، ولقد كانت طريقة التجفيف بالتبريد بواسطة آلة هوائية إحدى تلك الطرق المتبعة لمعالجة سائر المواد كما كانت طريقة المعالجة بواسطة مادة بولي إيثيلين جليكول من هذه الطرق الشاملة أيضاً على الرغم من أن الطريقة الأخيرة لا يمكن أن تكون دوماً الحل الأمثل ويجب تجنب اللجوء إليها في حالة التعامل مع الورق أو المواد العضوية المنسوجة كالعشب أو إبر الصنوبر، وذلك لأن هذه المادة تساعد على انتفاخ هذه المواد كما تسبب تخلخلاً في نسيجها وذلك عند تمدد المواد المكونة لها، أما زيت السيليكون فيبشر بمستقبل واعد في مجال تقسية المواد العضوية، وذلك لأنه يسمح لتلك المواد أن تتحرك بحرية بعد معالجتها، كما يضفي القوة على القطعة، غير أن عملية المعالجة تلك غير قابلة للإرجاع، ولا يمكن تبين آثارها على المدى الطويل (Smith, 2003).

حالة انتفاخ شديدة جراء استخدام مادة بولي إيثيلين جليكول دون إضافات أخرى، كما يعطي هذا المزيج القطعة شكلاً طبيعياً وملمساً جافاً، أما عملية المعالجة فتقوم على وضع المادة بعد تنظيفها لتتم صيانتها بواسطة محلول يحتوي على نسبة ٨٪ من مادة بولي إيثيلين جليكول ٤٠٠، و٠,٠٧٪ من مادة الإيثلوز ٤٠٠، و٢٪ من الغليسيرين (Pearson, 1987: 152)، ولكن قبل البدء بالمعالجة لابد من ترتيب القطع الأثرية وفقاً للشكل الذي ستعرض به في المتحف؛ لأنها ستحافظ على تلك الوضعية بعد انتهاء المعالجة.



الشكل (٤١). كيفية معالجة حبل مجدول وجد في موقع يعود لمطلع القرن التاسع عشر.

تصوير: فرانك كانتيلاس

أما مزيج التقوية المطلوب فيتم إعداده بخلط ٧ غرامات من الإيثلوز بـ ٨٠ غراماً من مادة بولي إيثيلين جليكول ٤٠٠، و٢٠ غراماً من مادة الغليسيرين في ٨٩٣ غراماً من المياه المقطرة، ومادة إيثلوز ٤٠٠ هي عبارة عن مسحوق تجب إضافته للمحلول بكميات قليلة؛ لأنه يمتص مقداراً كبيراً من المياه، كما يمكن أن يتحول إلى كتل في حال عدم خلطه بشكل جيد، وينتج عن هذا الخليط سائل لزج القوام يتم غمر القطعة الأثرية داخله، ثم تغطى وتوضع في الثلاجة لمدة ستة أسابيع.

منهجية عملية التجفيف من الماء

Dehydration—Methodology

يمكن إخراج الحبال، أو الحصر النباتية من المحلول بعد ستة أسابيع لتتم تغطيتها بشكل متخلخل، ومن ثم توضع في مجمدة ليتم تجفيفها بواسطة طريقة التجميد بالهواء. وقد أثبتت التجارب أنه بالإمكان الحصول على أفضل النتائج عند وضع القطعة الأثرية فوق السطح الداعم في حجرة الرطوبة النسبية، التي تم تجهيزها لتقوم بتجفيف القطع الأثرية الخشبية[١٣]. وبعد ثمانية أسابيع يكون الماء الموجود في الحبال، أو الحصيرة النباتية قد تصعد داخل المجمدة، أما التجفيف البطيء فقد يستغرق نصف هذه المدة حيث تكفي أربعة أسابيع لتصبح القطعة الأثرية جاهزة للتخزين أو العرض، ويجب العناية بالقطعة الأثرية أثناء وضعها في حجرة الرطوبة النسبية؛ لمنع تشكل العفن على القطعة، أو في أي مكان من الحجرة، كما أن رش الحجرة بمطهر الليزول (Lysol) من شأنه أن يمنع نمو الجراثيم داخلها، لذا ينبغي استخدامه كعنصر وقائي بشكل أسبوعي خلال هذه المرحلة.

وبعد الانتهاء من عملية التجفيف لابد من تخزين الحبال، أو الحصر النباتية في وسط يمكن التحكم بظروفه المناخية بحيث تصل نسبة الرطوبة فيه إلى ٥٠٪، ويمكن المحافظة على هذه النسبة داخل الأبنية المزودة بأجهزة تكييف بالهواء. وفي حال استخدام العلب الكرتونية للتخزين عندها ينوجب وضع القطع الأثرية، داخل أكياس بلاستيكية محكمة الإغلاق، ومن ثم وضعها داخل تلك العلب، كما لابد من تفقد حالها من حين لآخر؛ وذلك منعاً لظهور أي تعفنات عليها.

---

(١٣) يمكن اعتبار الحروق الناجمة عن فرط التجمد وكذلك الاسوداد البسيط الذي يظهر على الطبقة الخارجية للقطعة الأثرية من المشكلات الناجمة عن التبريد بطريقة التجميد.

منهجية طريقة معالجة الجلود

Treatment For Leather—Methodology

بعد الانتهاء من تنظيف الجلود وإزالة البقع التي عليها تصبح جاهزة لعملية المعالجة، وينصح باتباع هذه الطريقة مع الجلود المستخرجة من مواقع جافة، أو مع تلك المشبعة بالماء، وبالطبع تتألف الجلود من جلد الحيوان، إلاّ أن طبقة البشرة لا تكون موجودة معها في الغالب حينما يتم اكتشافها في المواقع الأثرية ما لم تكن تلك الطبقة مدبوغة، أو قد تحولت إلى جلد، فالبشرة هي تلك التركيبة الكيماوية الليفية، التي تحتوي على بروتين الكولاجين، وتساعد دباغة الجلد على ربط خلايا الكولاجين ببعضها مما يجعل الجلد أكثر متانة، وأقوى على تحمل العوامل الزمنية من البشرة. وكانت جميع الجلود المصنعة، التي ظهرت قبل منتصف القرن التاسع عشر تدبغ بمواد نباتية، أهمها حمض التانيك، المستخرج من لحاء شجرة السنديان. أما بعد منتصف القرن التاسع عشر فتم إنتاج الجلود المدبوغة بمواد مصنعة، بإضافة معدن الكروم الثقيل إلى تلك الجلود بطريقة التسرب (تكون حواف الجلود المدبوغة بالكروم خضراء اللون).

إن الهدف المنشود لعملية معالجة الجلود يتمثل في منع ألياف الكولاجين الموجودة داخل الجلد من الاتحاد بشكل دائم مع ألياف الكولاجين الموجودة خارجه، وذلك من خلال خاصة التقلص، التي يتمتع بها الماء عندما يتبخر حيث تساعد هذه العملية على انكماش القطعة الجلدية وتصلبها بشكل دائم، لذا يجب تجفيف الجلود الأثرية كلياً بعد البدء بالمراحل التي تسبق مرحلة المعالجة.

أما المرحلة التي تسبق مرحلة المعالجة فتقوم على وضع القطعة الأثرية الجلدية داخل محلول يحتوي على مادة بولي إيثيلين جليكول بنسبة ١٠٪، وخلال الفترات الفاصلة أثناء الأسبوع الأول تتم زيادة نسبة هذه المادة بمقدار ١٠٪ إلى ٣٠٪ من نسبة المحلول، كما أن وضع القطعة الأثرية داخل الصندوق الحار (انظر الفصل الأول)،

خلال عملية المعالجة من شأنه أن يساعد البولي إيثيلين جليكول على التوغل داخل الجلد، ثم بعد مرور أسبوع على زيادة نسبة البولي إيثيلين جليكول داخل المحلول إلى ٣٠٪ يتم إخراج القطعة الأثرية الجلدية ووضعها داخل حجرة الرطوبة النسبية بغية تجفيفها، ويمكن تجفيف القطعة بالاعتماد على طريقة التجميد بالهواء، وذلك بوضعها تحت غطاء بلاستيكي متخلخل، إلاّ أن النتائج التي تأتي بها حجرة الرطوبة تكون أفضل بكثير.

وبعد مرور شهر على القطعة الجلدية داخل حجرة الرطوبة، أو فترة ستة إلى ثمانية أسابيع داخل المجمدة يمكن إخراج هذه القطعة للبت فيما إذا كانت بحاجة لعملية التقوية، أو إضافة الزيت، إذ يمكن تقوية الأجزاء السطحية المتخلخلة عند الضرورة، وذلك باستخدام فرشاة مع مقوٍ من نوع البارالويد B-72 يتم تخفيفه بواسطة مادة الطولوين (toluene).

ويجب أن يتمتع الجلد خلال هذه المرحلة بحالة جيدة، على الرغم من لونه الباهت وملمسه الخشن والجاف، ويُعزى ذلك إلى أن الجلد كان قد فقد أثناء مرحلة التحلل كثيراً من المادة الزيتية، التي كانت تحافظ على ليونته، وعندها لابد من اللجوء إلى استخدام ضمادات جلدية متعددة لإعادة نسبة الزيت المفقودة، ومن أهم المواد المتوافرة حالياً للقيام بهذه المهمة مادة الليكسول (Lexol)، حيث يمكن وضعها، أو وضع غيرها من المواد بواسطة قطعة قماش، أو فرشاة دهان أو مرذاذ، وقد يكون من الضروري تكرار هذه العملية عدة مرات حتى يستعيد الجلد ليونته ولونه، كما يمكن غمر القطعة الجلدية بهذه المواد عند الضرورة ولفترات طويلة، وعند إخراج القطعة تتم إزالة الفائض من تلك المواد بواسطة قطعة قماش نظيفة.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن معظم هذه المواد يساعد على تآكل الكلاليب والمسامير الصغيرة المصنوعة من المعدن، التي تحتوي عليها بعض القطع الجلدية، لذا

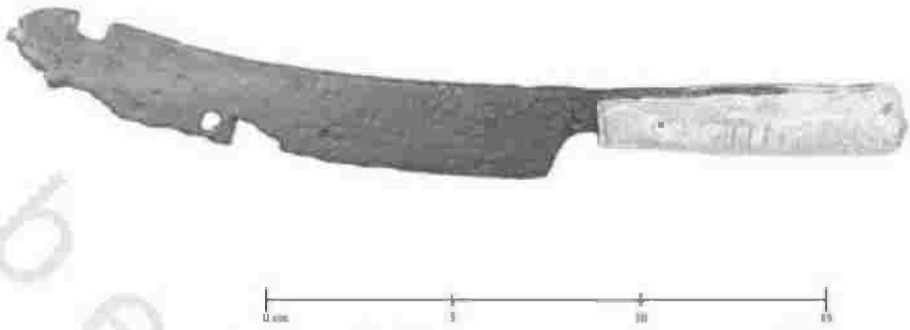
فإنه من الواجب اتباع طريقة أخرى للمعالجة في حال كانت القطعة الأثرية تتألف من عدة مواد كأن تحتوي على رزة، أو مسمار، أو أزرار معدنية (انظر الفصل الثامن).

الشكل (٤٢). حذاء مصنوع من الجلد يعود إلى مطلع القرن التاسع عشر أي قبل استخدام المواد الملينة.
تصوير: فرانك كانتيلاس

منهجية طرق معالجة العظام والأسنان وأنياب الفيلة العاجية وقرون الغزلان

Treatment For Bone, Teeth, Ivory, and Antlers — Methodology

تعدّ هذه المواد قادرة على تحدي عوامل الزمن، وذلك عندما تكون مدفونة بشروط بيئية مناسبة، ولذلك لا يمكنها أن تبقى على حالها لفترة طويلة، عندما تكون على سطح التربة، أو في قاع البحر دون وجود ما يحميها من عوامل الوسط المحيط. وتحتوي هذه المواد كافة على الكالسيوم وغيره من الأملاح المعدنية، كما تتمتع بنسيج مسامي يحتوي على مادة الكولاجين مما يجعلها عرضة لتسرب الأملاح والمواد الملوثة الأخرى، وبما أن اللقى التي استخرجت جافة منها قد تعرضت لتسرب مياه الأمطار والأملاح إليها على مدار السنين. لذا يتوجب معالجتها كما تعالج اللقى الأثرية المستخرجة من المياه المالحة.



الشكل (٤٣). مدية ذات مقبض مصنوع من العظام تمت معالجتها على مراحل مختلفة.
تصوير: فرانك كانتيلاس

أما الطريقة الأساسية المتبعة في معالجة هذه المواد فتقوم على غسل القطعة من الأملاح لفترة طويلة، حيث تبدأ هذه المرحلة بإزالة البقع الموجودة على القطعة ثم غسلها، كما ينبغي حفظ تلك المواد وهي رطبة داخل مياه مقطرة ثم تخزينها في الثلاجة، وذلك خلال الفترات التي تتخلل عملية المعالجة، ثم تأتي بعد ذلك مرحلة الغسل بالماء، التي تشبه مرحلة غسل الأواني الخزفية، ولكن هنا من الأفضل اتباع طريقة الغسل بواسطة سائل يتم تحريكه بدلاً من طريقة الغسل الثابتة؛ لأن هذه القطع الأثرية تحتوي على مسامات بحيث تستغرق هذه العملية أربعة أسابيع مع تبديل المياه مرة في الأسبوع.

وبعد الانتهاء من هذه المرحلة يتم إخراج القطع الأثرية من حوض الغسل وتجفيفها بالهواء، أما التجفيف بواسطة التجميد، أو التسخين، أو المذيبات فمن شأنه أن يضر بالقطعة الأثرية؛ لأنه يعمل على إزالة بعض الزيوت والدهون الطبيعية التي تحويها تلك القطع، لذا يجب ألاّ نفكر بتلك الطرق على أنها وسيلة للتجفيف مطلقاً.

أما إذا كانت القطع الأثرية في غاية الضعف بعد عملية إزالة الأملاح عنها بشكل لا يمكنها من خوض مرحلة التجفيف بسلام، عندها يتوجب وضعها داخل محلول يحتوي على مياه مقطرة وعلى خلات البوليفينيل بنسبة ٥٠٪، بحيث تنقع داخله

لمدة أسبوعين، ويمكن للصمغ الأبيض أن يحتوي على صيغ لخلات البوليفينيل، لذا يمكن استخدام الصمغ الأبيض كبديل لتلك المادة، وتساعد فترة أسبوعين من النقع على تسرب المحلول إلى البنية الداخلية للقطعة الأثرية.

وبالنسبة لعملية التجفيف فينبغي أن تتم داخل حجرة البخار؛ وذلك منعاً لتسرب الصمغ إلى سطح القطعة، ويمكن لهذه الحجرة أن تكون مجرد وعاء محكم الإغلاق توضع بداخله القطعة الأثرية على منصة مرتفعة، بحيث يغطي الماء قاع هذا الوعاء، ويمكن لوعاء "قرّامة الخس" أن يتحول إلى حجرة بخار مناسبة، بحيث تعتبر فترة أسبوع كافية لتجفيف القطعة الأثرية داخل تلك الحجرة.

المطاط
Rubber

لا يعرف عن عملية ترميم المطاط سوى النذر اليسير حالياً، بيد أن استعماله كمادة تمنع تسرب الماء يعود إلى أواخر القرن الثامن عشر، حيث شاع استخدامه بعد التوصل لعملية تقوية المطاط بالكبريت، وذلك في العام ١٨٣٩م مما يدل على إمكانية العثور عليه في المواقع الأثرية، التي تعود إلى القرن التاسع عشر. وكان استخدام المطاط يقتصر عند بداية استعماله على الخراطيم والأحذية والمعاطف المطرية إلى جانب القبعات، وقد كانت قطع المطاط تنشر فوق القماش لصنع مادة مضادة لتسرب المياه تستخدم لحياكة ملابس مطرية.

والمطاط عبارة عن مركب عضوي يتألف من عصارة الشجر، أي النسغ الذي يجري في أوعية شجرة المطاط، حيث تأتي هذه المادة في البداية على شكل مزيج من مواد غروانية ليس لها هيئة معينة، أما قوة المطاط ومرونته فتتشكلان أثناء تكوين الاتجاه العام للألياف فيه، وذلك خلال مرحلة التنقية، ويمكن للمطاط أن يتأكسد

بشكل طبيعي كما يمكن أن يتحلل أيضاً بحيث تزداد سرعة تحلله عند تعرضه لأشعة الشمس بشكل مباشر، أو لدى تسخينه، أو تعرضه للأشعة فوق البنفسجية.

منهجية التخزين
Storage—Methodology

يمكن للمواقع الأثرية أن تدلنا على الطريقة المناسبة لحفظ هذه المادة لفترات طويلة، فقد ساعدت الظلمة والبرودة وانعدام الأوكسجين على حفظ بعض عينات من الأقمشة المطاطية لمدة ١٤٠ سنة، أو ربما أكثر من ذلك. ويبدو أن هذه الفترة تفوق إلى حدٍّ كبير أي تأثير يمكن عزوه لأي مضاد أكسدة مركب تم تطويره بشكل علمي.

ينبغي تبريد المطاط فور استخراجه، وكذلك يفضل تجميده أثناء مرحلة التخزين، حيث تعمل البرودة على تخفيض معدل تحلل المطاط الطبيعي إلى الحدِّ الأدنى، أما التحضيرات التي تسبق عملية التجميد فتقوم على وضع القطعة الأثرية داخل وعاء بلاستيكي محكم الإغلاق وخال من أية مواد حامضية، ويستحسن ملؤه بالنيتروجين منعاً لوقوع حالات التأكسد.

وللأسف تبدو أولى علامات تحلل المطاط عندما يتحول إلى مادة لينة ودبقة تشبه حالة عصارة المطاط الأصلية، وهنا يمكننا القول إنه لابد لعملية تحلل المطاط أن تستمر بشكل لا يمكن معه إيقافها عبر التجميد.

منهجية التنظيف الميكانيكي
Mechanical Cleaning—Methodology

يمكن تنظيف القطع الأثرية المطاطية بالطريقة المتبعة لتنظيف الأنسجة السيللوزية، إذ يمكن للماء المتدفق أثناء تنظيف القطعة بلطف أن يزيل معظم آثار الطمي والوحل العالقة عليها، كما يمكن فك الأنسجة المشبعة بالمطاط بواسطة الماء

الجاري، خاصة تلك التي تشمل حواف وزوايا هشة لا يمكنها أن تصمد إزاء الوزن، الذي يمكن أن تحمله عند فكها ونشرها.

ويمكن استخدام رباعي خلات الديامين إيثيلين لإزالة البقع، التي تخلفها الأملاح المعدنية وكذلك مادة بيروكسيد الهيدروجين لإزالة بقع الكبريتيد، إلاّ أنه لا يمكن معرفة تأثيرها على المدى الطويل، لذا من النادر اتباع طرق خاصة لمعالجة المطاط وتخزينه.

منهجية معالجة المطاط

Treatment For Rubber—Methodology

لا توجد حالياً أية طريقة يمكن اتباعها لمعالجة المطاط أثناء ترميمه، إلاّ أنه يمكن استعمال مادة بولي إيثيلين جليكول ٤٠٠، وذلك برشها على القطعة المطاطية، كما يمكن استخدام العديد من مضادات الأكسدة التجارية، ولكن على الرغم من أن هذه المستحضرات تعطي المرونة لقطعة المطاط وتعيد إليها نسيجها ولونها الطبيعي، إلاّ أنه لابد من وضعها تحت الاختبار لفترات طويلة من الزمن.

وإلى أن يتم التوصل إلى طريقة للمعالجة وتطوير هذه الطريقة واختبار نتائجها على المدى البعيد، لابد من وضع القطع الأثرية المطاطية في ثلاجة، أو مجمدة فور العثور عليها، في حين يتم حفظ القطع الأثرية المطاطية الكبيرة داخل لفائف توضع داخل أنبوب بلاستيكي مملوء بغاز خامل كالنيتروجين (انظر التخزين والاستخراج).

خاتمة

Conclusion

تنطوي عملية صيانة القطع الأثرية، التي تحتوي على مواد عضوية غير الخشب على تحدٍّ كبير لعالم الآثار وفني الترميم، إذ لا تحتاج بقية المواد الأخرى إلى ذلك الوقت الكبير والجهد والدقة أثناء المعالجة، التي تحتاجها القطع الأثرية المصنوعة من مواد

عضوية، كما أن المخاطر التي تنجم عن تجاوز مرحلة من مراحل المعالجة لا تكون كبيرة مع بقية أنواع المواد الأخرى، كما هي عليه الحال مع المواد العضوية الدقيقة.

إلاّ أن الثمرات التي يمكن أن نجنيها عند التنقيب الدقيق للمواد العضوية وترميمها يمكن أن تفوق النتائج التي نجنيها من سائر المواد الأخرى، خاصة فيما يتعلق بالكشف عن الأمور التاريخية وكيفية الاستخدام، حيث يمكن لقطعة صوفية واحدة أن تساعدنا بعد حفظها وصيانتها بشكل جيد في تحديد هوية قبيلة ما، أو حضارة ما أكثر مما يمكن لأي قطعة أثرية أخرى أن تقدمه، وعلى الرغم من أن الحقيقة، التي تبين أن القطع الأثرية العضوية الدقيقة قد بقيت على مرّ الأزمان قد تبدو أمراً مناقضاً لكل ما هو بديهي، إلاّ أن الواقع يؤكد أنها كذلك بالفعل، وقد حدث ذلك وتكرر لمرات عديدة.

المراجع

Ambrose، W.R. and M.J. Mummery. "The Use of Aqueous Glycerol Solutions in the Conservation of Waterlogged Archaeological Organic Materials" *Archaeometry: Further Australasian Studies* (Canberra) (1987): 292–302.

Anderson، Adrienne. "The Archaeology of Mass-Produced Footwear." *Historical Archaeology 1968. Society for Historical Archaeology*، Vol. 2، pp. 56–65. [ECU-525]

Andrews، TheresaMeyer،WilliamW. Andrews and Cathleen Baker. "An Investigation into the Removal of Enzymes from Paper Following Conservation Treatment." *Journal of the American Institute for Conservation* Vol. 31 No. 3، 1992. [ECU-724]

Anon. "A Comparitive Investigation of Methods for the Consolidation ofWet Archaeological Leather: Application of Freeze-Drying to Polyethylene Glycol Impregnated Leather،" *Icom Proceedings*، Symposium of Ethnographic and Waterlogged Leather CL Publication، Amsterdam (1986): 66–69.

Anon. "*Wasa's* Sails Unfurled،" *New Scientist* 66: 953 (1975)L 669. [ECU-274]

Arnaud، G.، S. Arnaud، A. Ascenzi، E. Bonucci، and G. Graziani. "On the Problem of the Preservation of Human Bone in SeaWater." *International Journal of Nautical Archaeology* 9:1 (1980): 53–63. [ECU-168]

The Art of the Ancient Weaver Textiles from Egypt (4th–12th century A.D.) Ann Arbor، MI: Kelsey Museum of Archaeology and the University of Michigan، 1980. [ECU-582]

Baer، S.V.S. and N. Indictor. "Organic Chemistry for Conservation Students." *Studies in Conservation* 20:1 (Book Review)(1975): 40–42.

Barandiaran، Marta. "Evaluation of Conservation Treatments Applied to Salted Paper Prints، Cyanotypes، and Platinotypes." *Studies in Conservation* Vol. 45 No. 3، 2000، pp. 162–168. [ECU-725]

Beardmore، J. and V. Jenssen. "The Recovery and Conservation of Waterlogged Grass Matting Fragments from a Marine Enviroment." (Unpublished Report، Materials Laboratory، Conservation Division، Parks Canada، Ottawa) (1981).

Bengtsson، Sven. "Preservation of the *Wasa* Sails." *Conservation in Art and Archaeology* (London، IIC) (1975): 33–35.

—. "The Sails of the *Wasa*: Unfolding، Identification، and Preservation." *International Journal of Nautical Archaeology* 4 (1975): 27–41. [ECU-167]

Braceckle، Irene، Jonathan Thornton، Kimberly Nichols، and Gerri Strickler. "Cyclododecane: Technical Note on Some Uses in Paper and Object Conservation." *Journal of the American Institute for Conservation* Vol. 38 No. 2، 1999. [ECU-726]

Brady، P.R.، G.N. Freeland، R.J. Hine، and R.M. Hoskinson. "The Absorption of Certain Metal Ions by Wool Fibers." *Textile Research Journal* 44 (1974): 733–735. [ECU-216]

Breheny، E. "Conservation of a Tin Glazed Earthen Ware Relief." *Scottish Society for Conservation and Restoration.* Vol. 14 No. 2، 1993. [ECU-789]

Brooke، S. and K. Morris. "A Preliminary Report on the Conservation of Marine Archaeological Artifacts from the *Defense*." (Bulletin Preprints، American Institute for Conservation، Boston) (1977): 7–34.

Brothwell، Don R. *Digging up Bones*. London: British Museum of Natural History، 1972.

Brown، Margaret K. "A Preservative Compound for Archaeological Materials." *American Antiquity* 39:3 (1974): 469–473.

Calnan، C.N. "An Investigation into the Use of Chelating Agents in the Treatment of Iron Stains on Waterlogged Leather." (Unpublished Thesis، Queens University، Ontario، Canada) (1976).

Cardamone، Carter I.M. "Evaluation of Degradation in Museum Textiles using Infrared Photography and Property Kinetics." (University of Minnesota Publication) (1983).

CCI Laboratory Staff. "Anionic Detergent." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/9 (1986). [ECU-462]

CCI Laboratory Staff. "Fibre Information." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/11 (1986). [ECU-445]

CCI Laboratory Staff. "Washing of Non-Coloured Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/7 (1986). [ECU-448]

CCI Laboratory Staff. "Cleaning Paintings: Precautions" *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/1 (1995). [ECU-538]

CCI Laboratory Staff. "Storing Works on Paper." *CCI Notes*. (Canadian Conservation Institute) 11/2 (1995). [ECU-540]

CCI Laboratory Staff. "Basic Care of Books." *CCI Notes*. (Canadian Conservation Institute) 11/7 (1995). [ECU-541]
CCI Laboratory Staff. "FramingWorks of Art on Paper." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 11/9 (1995). [ECU-542]
CCI Laboratory Staff. "Mounting Small، Light، Flat Textiles" *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/6 (1995). [ECU-544]
CCI Laboratory Staff. "Care of Encased Photographic Images" *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 16/1 (1995). [ECU-549]
CCI Laboratory Staff. "Applying Accession Numbers to Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/8 (1986). [ECU-446]
CCI Laboratory Staff. "Care of Ivory، Bone، Horn، and Antler." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 6/1 (1988). [ECU-470]
CCI Laboratory Staff. "Mounting Small، Light، Flat Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/6 (1988). [ECU-447]
CCI Laboratory Staff. "Stitches Used in Textile Conservation." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/10 (1988). [ECU-444]
CCI Laboratory Staff. "Care of Objects Made from Rubber and Plastic." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 15/1 (1988). [ECU-440]
CCI Laboratory Staff. "Care of Encased Photographic Images." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 16/1 (1988). [ECU-441]
CCI Laboratory Staff. "Commercial Dry Cleaning of Museum Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/13 (1990). [ECU-372]
CCI Laboratory Staff. "Velcro Support System for Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/4 (1991). [ECU-356]
CCI Laboratory Staff. "Care of Alum، Vegetable، and Mineral Tanned Leather." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 8/2 (1992). [ECU-456]
CCI Laboratory Staff. "Care of Rawhide and Semi-Tanned Leather." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 8/4 (1992). [ECU-468]
CCI Laboratory Staff. "Textiles and the Environment." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/1 (1992). [ECU-457]
CCI Laboratory Staff. "Removing Mould from Leather." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 8/1 (1993). [ECU-469]
CCI Laboratory Staff. "Storage and Display Guidelines for Paintings." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/3 (1993). [ECU-504]
CCI Laboratory Staff. "Environmental and Display Guidelines for Paintings." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/4 (1993). [ECU-474]
CCI Laboratory Staff. "Stitches Used in Textile Conservation." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/10 (1995). [ECU-545]
CCI Laboratory Staff. "Commercial Dry Cleaning of Museum Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 31/13 (1995). [ECU-546]
CCI Laboratory Staff. "Condition Reporting—Paintings. Part I: Introduction." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/6 (1993). [ECU-501]

CCI Laboratory Staff. "Condition Reporting—Paintings. Part II: Examination Techniques and a Checklist." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute 10/7) (1993). [ECU-502]
CCI Laboratory Staff. "Framing a Painting." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/8 (1993). [ECU-503]
CCI Laboratory Staff. "Keying Out of Paintings." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/9 (1993). [ECU-505]
CCI Laboratory Staff. "Backing Boards for Paintings on Canvas." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/10 (1993) [ECU-475]
CCI Laboratory Staff. "Removing a Painting from Its Frame." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/12 (1993). [ECU-506]
CCI Laboratory Staff. "Basic Handling of Paintings." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/13 (1993). [ECU-476]
CCI Laboratory Staff. "Care of Paintings on Ivory، Metal، and Glass." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/14 (1993). [ECU-477]
CCI Laboratory Staff. "Paintings: Considerations Prior to Travel." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/15 (1993). [ECU-478]
CCI Laboratory Staff. "Wheat Starch Paste." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 11/4 (1993). [ECU-479]
CCI Laboratory Staff. "Removing Paper Artifacts from Their Frames." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) (1993). [ECU-500]
CCI Laboratory Staff. "Flat Storage for Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/2 (1993). [ECU-464]
CCI Laboratory Staff. "Rolled Storage for Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/3 (1993). [ECU-449]
CCI Laboratory Staff. "Washing Non-coloured Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/7 (1993). [ECU-480]
CCI Laboratory Staff. "The Beilstein Test: Screening Organic and Polymeric Materials for the Presence of Chlorine، with Examples of Products Tested." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 17/1 (1993). [ECU-507]
CCI Laboratory Staff. "Making a Mini Vacuum Cleaner." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 18/2 (1993). [ECU-508]
CCI Laboratory Staff. "Care of Objects Decorated with Glass Beads." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 6/4 (1994). [ECU-510]
CCI Laboratory Staff. "Condition Reporting—Paintings Part III: Glossary of Terms." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 10/11 (1994). [ECU-511]
CCI Laboratory Staff. "Display Methods for Books." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 11/8 (1994). [ECU-512]
CCI Laboratory Staff. "Hanging Storage for Costumes." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/5 (1994). [ECU-513]
CCI Laboratory Staff. "Storage for Costume Accessories." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/12 (1994). [ECU-514]

CCI Laboratory Staff. "Display and Storage of Museum Objects Containing Cellulose Nitrate." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute 15/3) (1994). [ECU-515]

CCI Laboratory Staff. "Applying Accession Numbers to Textiles." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 13/8 (1994). [ECU-516]

Clark، Susie. "The Conservation of Wet Collodion Positives." *Studies in Conservation* Vol. 43 No. 4، 1998، pp. 231–241 [ECU-727]

Clavir، Miriam. "An Initial Approach to the Stabilization of Rubber from Archaeological Sites and in Museum Collections." *Journal of the IIC* (Canadian Group 7) (1982): 1–10. [ECU-430]

Coles، John M. "An Assembly of Death: Bog Bodies of Northern and Western Europe." *Wet Site Archaeology* B.A. Purdy، ed. (1988): 219–235.

"A Comparative Investigation of Methods for the Consolidation ofWet Archaeological Leather: Application of Freeze-Drying to Polyethylene Glycol Impregnated Leather." *ICOM Proceedings* (Symposium of Ethnographic and Waterlogged Leather CL Publication، Amsterdam) (1986): 66–69.

Cook، J. Gordon. *Handbook of Textile Fibers*. Watford، U.K.: Marrow، 1959. [ECU-488]

Cowan، Janet. "Dry Methods for Surface Cleaning Paper." *CCI Technical Bulletin* 11 (Canadian Conservation Institute) (1986). [ECU-451]

Croucher، R. and A.R. Wooley. *Fossils، Minerals and Rocks: Their Collection and Preservation*. Cambridge: Cambridge University Press for the British Museum of Natural History، 1983.

David، A. "Freeze-Drying Leather with Glycerol." *Museums Journal* 81:2 (1981): 103–104.

Denton، M.H. and J.S. Gardner. "The Recovery and Conservation of Waterlogged Goods Excavated at the Fort Loudoun Site، Fort Loudoun، Pennsylvania." *Historical Archaeology* 17:1 (1983): 96–103.

Dickinson، H.W. "A Condensed History of Rope Making." *American Antiquity* 39:3 (1974): 469– 473.

Dorrego، F.، M.P. Luxan، and M. Ruiz. "Reactivity of Natural Fat with Different Compounds in Historical Surface Coatings." *Surface Coatings International* Vol. 77 No. 2، 1994. [ECU-616].

Edge، P. "Textiles from the *Mary Rose*." *UKIC Conservation News* 18 (1982): 13–14.

"Effects of Aqueous Exposure on the Mechanical Properties of Wool Fibers—Analysis by Atomic Force Microscopy." *Textile Research Journal* Vol. 71 No. 7، 2001، pp. 573–581. [ECU790]

Ellam، Diane. "Wet Bone: The Potential for Freeze-Drying." *Archaeological Bone، Antler and Ivory* (Occasional Papers No. 5، K. Starling and D.Watkinson، eds.، London: United Kingdom Institute for Conservation) (1987): 34–35.

"Experiments in the Conservation of Rope." (Unpublished Maunscript) [n.d.] [ECU-0484]

Feller، Robert L. "Fundamentals of Conservation Science: Induction Time and the Auto Oxidation of Organic Compounds." *Bulletin of the American Institute for Conservation* 14:2 (1974): 142–151.

Feniak، Christine. "Removal of Rust Staining from Waterlogged Silk Fragments." (Unpublished Manuscript) (1979). [ECU-483]

Florian، Mary-Lou، E.، D.P. Kronkright، and R.E. Norton. *The Conservation of Artifacts made from Plant Materials*. Marina Del Ray Getty Conservation Institute، 1990.

Fogle، S.، ed. *Recent Advances in Leather Conservation*. (The Foundation of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works، Washington D.C.) (1985).

Frame، M. "Conservation of Archaeological Textiles." *Textile Conservation Newsletter* (1982): 6–7.

Fraser، R.D.B. "Keratin." *Scientific American* (1969): 87–96. [ECU-0267]

Fraser، O. "An Examination of Waterlogged Cremated Bone." *Scottish Society for Conservation and Restoration* Vol. 5 No. 3، 1994. [ECU-791]

Fry، M.F. "An Economy Vacuum Freeze-Dryer for Archaeological Organic Materials." *Vacuum* 5 (1984): 555–558.

Ganiaris، H.، Keene، S.، and K. Starling. "A Comparison of Some Treatments for Excavated Leather." *The Conservator* 6 (1982): 12–23. [ECU-560]

Garstang، J.H. "Document Analysis." (Engineering Branch Report، Transportation Safety Board، Canada) (1989). [ECU-417]

Godfrey، I.M.، E.L. Ghisalberti، E.W. Beng، L.T. Byrne and G.W. Richardson. "The Analysis of Ivory from a Marine Environment." *Studies in Conservation* Vol. 47 No. 1، 2002، pp. 29–45. [ECU-728]

Gregory، David. "Experiments into the Deterioration Characteristics of Materials on the Duart Point Wreck Site: An Interim Report." *International Journal of Nautical Archaeology* Vol. 24 No. 1، 1995، pp. 61–65. [ECU730]

Gross، J. "Collagen." *Scientific American* 204 (1961): 121–130. [ECU-0268]

Grosso، Gerald H. "Wood، Textile and Leather Conservation Techniques for the Archaeologist." *Northwest Anthropological Research* Notes 9:1 (1975): 180–197.

Hallebeek، P.B.، ed. *Symposium on Ethnographic and Waterlogged Leather* (ICOM Committee for Conservation، Amsterdam) (1986).

Halverson، Bonnie G. and Nancy Kerr. "The Effects of Light on the Properties of Site Faricx Coatedwith Parylene—C." *Studies in Conservation* Vol. 39 No. 1 (Feb. 1994). [ECU-558]

Hamilton، Donny L، and C.Wayne Smith. "Use of MTMS in the Preservation of Thin-Section Tissue Samples." *TAMUS* #1756—*Technology Licensing Bulletin*، 2001. [ECU-792]

Harris، Milton. *Handbook of Textile Fibers* (Harris Research Laboratories، Washington، D.C.) (1954). [ECU-487]

Hawley، Janet K. "The Conservation ofWaterlogged Rope from a Sixteenth Century Basque Whaling Ship." *ICOM Proceedings* (Fremantle) (1987): 19–37. [ECU-196]

Hawley، J.K.، E.A. Kawai، and C. Sergeant. "The Removal of Rust Stains from Arctic Tin Can Labels Using Sodium Hydrosulfite." *Journal of the IIC-Canadian Group* 6 (1 & 2) (1981): 17–24.

Heard، Teresa A. and Sara J. Kadolph. "Technical Report: Storage Practices in Textile and Costume Collections." (Unpublished Manuscript) (1993). [ECU-463]

Heil، Adolph، and W. Esch. *The Manufacture of Rubber Goods*. London: Charles Griffin، 1923.

Henderson، G. and M. Stanburg. "The Excavation of a Collection of Cordage from a Shipwreck Site." *International Journal of Nautical Archaeology* 12:1 (1983): 15–36.

Hillman، David. "A Short History of Early Consumer Plastics." *Journal of the Canadian Conservation Institute* No.10&11، (1985): 20–27.

Hofenk de Graaff، J.H. "The Constitution of Detergents in Connection with the Cleaning of Ancient Textiles." *Studies in Conservation* 13 (1968): 122–141. [ECU-336]

Hoffman، Per. Proceedings of the 4th ICOM Group on Wet Organic Archaeologcial Materials. Bremerhaver، 1991. [ECU-431]

Howell، David. "Ageing and Degradation of Textiles." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 21، 1998. [ECU-731]

Hudson، Julie. "The Weaver's Sketchbook." *Smoke Fire News* Vol. 5 No. 11، August 1991 (reprint). [ECU-605]

Jenssen، Victoria. "Water-Degraded Organic Materials: Skeletons in Our Closets?" *Museum* 35:1 (1983): 15–21. [ECU-498]

—. "Conservation of Wet Organic Artefacts Excluding Wood." [ECU-559]

Koob، Stephen P. "The Consolidation of Archaeological Bone." *Adhesives and Consolidants* N. Bromellie، E. Pye، D. Smith، and G. Thomson، eds.(Contributions to the 1984 Paris Congress، International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works) (1984): 98–102.

Laroche، Cheryl and Gary S. McGowan. " 'Material Culture': Conservation and Analysis of Textile Recovered from Five Points." *Historical Archaeology* Vol. 35 No. 3، 2001. [ECU-732]

Logan، Judith A. "Red Bay 1982—Textile Discovery." *Textile Conservation Newsletter* (Canada) (1983): 3–5. [BCU-03621

Luniak، Bruno. *The Identification of Textile Fibres: Qualitative and Quantitative Analysis of Fibre Blends* Sir Isaac Pitman & Sons، Ltd. [n.d.]. [ECU-493]

MacLeod، Ian D.، Reid، N.K.M.، and N. Sander. "Conservation of Waterlogged Organic Materials: Comments on the Analysis of PEG and the Treatment of Leather and Rope." *ICOM Proceedings* (7th Triennial Meeting، Copenhagen) (1984).

Maltby، Susan L. "Rubber، the Problem that Becomes a Solution." *Studies in Conservation* (1988).

Mason، J. "Report on Waterlogged Leather Experiment: December 1980–January 1981." (Canadian Conservation Institute، Archaeology Division) Report No. 398 (1981).

McHugh، Maureen Colin. "How toWet-Clean Undyed Cotton and Linen." (Leaflet، Smithsonian Institution Museum of History and Technology Textile Laboratory، Washington، D.C.) (1967). [ECU-0492]

"A Method for the Determination of Aerobic Biodegrability." *Process Biochemistry* Vol. 28 No. 2، 1993. [ECU-793]

Mills، John S. and Raymond White. *Organic Chemistry of Museum Objects*. London: Elsevier، 1999.

Morris، K. and B. Seifert. "Conservation of Leather and Textiles from the *Defense*." *Journal of the American Institute for Conservation* 18:1 (1978): 33–43. [ECU-482]

Morse، Elizabeth. "Enzyme Treatments for Conserving Artistic/Historic Works: A Selected Bibliography—1940–1990." *Technology and Conservation* (Spring 1992): 20–24. [ECU-426]

Muhlethaler، B.، Barkman، L.، and D. Noack. *Conservation of Waterlogged Wood and Wet Leather*. Paris: Edition Eyrothes، 1973. [ECU-369]

Murray، H. "The Conservation of Organic Artifacts from the *Mary Rose*." *Science Technology* 7 (1984): 19–24.

—. "The Use of Mannitol in Freeze-DryingWaterlogged Organic Material." *The Conservator* 9 (1985): 33–35. [ECU-411]

Nockert، M. and T. Wadsten. "Storage of Archaeological Textile Finds in Sealed Boxes." *Studies in Conservation* 23 (1978): 38–41. [ECU-185]

O'Connor، Sonia. "The Identification of Osseous and Keratinous Materials at York." *Archaeological Bone، Antler، and Ivory* K. Starling and D. Watkinson، eds.(Occasional Papers No. 5، London: United Kingdom Institute for Conservation) (1987): 9–21.

O'Connor،Terry P. "On the Structure، Chemistry، and Decay of Bone، Antler، and Ivory." *Archaeological Bone، Antler، and Ivory* K. Starling and D.Watkinson، eds. (Occasional Papers No. 5، London: United Kingdom Institute for Conservation) (1987): 6–8.

0'Floinn، Raghnall. "Irish Bog Bodies." *Archaeology Ireland 2* (1988): 94–97.

O'Shea، C. "The Use of Dewatering Fluids in the Conservation of Waterlogged Wood and Leather." *Museums Journal* 71:2 (1971): 71–72. [ECU-413]

Panter، I. "The Conservation of Leather Artifacts Recovered from the *Mary Rose*." *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* (1982): 30–31. [ECU-114]

—. "An Investigation into Improved Methods for the Conservation of Waterlogged Leather." *Bulletin* (Scottish Society for Conservation and Restoration 7) (1986): 2–11.

"Parylene Polymer Conserves Historical Material." (Advertisement، Nova Tran Corporation، Clear Lake، Wisconsin) [n.d.]. [ECU-416]

Pate، F. Donald. "Bone Collagen Preservation at the Roonka Flat Aboriginal Burial Ground: A Natural Laboratory." *Journal of Field Archaeology* Vol. 25 No. 2، 1998، pp. 203–217. [ECU-733]

Paterakis، Antonio. "Conservation of a Late Minoan Basket from Crete." *Studies in Conservation* Vol. 41 No. 3، 1996، pp. 179–182. [ECU-734]

Pearson، Colin، ed. *Conservation of Marine Archaeological Objects*. London، Butterworth Series in Conservation and Museology، 1987.

Peacock، Elizabeth E. "Deacidification of Degraded Linen." *Studies in Conservation* 28 (1983): 8–14. [ECU-121]

—. "The Conservation and Restoration of Some Anglo-Scandinavian Leather Shoes." *The Conservator* 7 (1983): 18–23.

Pearson، Herbert. *Waterproofing Textile Fabric*. New York: Chemical Catalogue Company، 1924.

Peterman، Glen. "Papyrus Scrolls from Petra: A Stupendous Discovery." *Biblical Archaeologist* Vol. 54 No. 1، 1994.

Quye، Anita. "Historical Plastics Come of Age." *Chemistry in Britain*Vol. 31 No. 8، 1995، pp. 617–620. [ECU-736]

Rector، W.K. "The Treatment ofWaterlogged Leather from Blackfriars، City of London." (Transactions of the Museum Assistants Group 12) (1975): 3337.

Reed، R. *Science for Students of Leather Technology*. London: Pergamon Press، (1966).

—. *Ancient Skins، Parchments، and Leather*. London: Seminar Press، 1972.

Rixon، A.E. *Fossil Animal Remains: Their Preparation and Conservation*. London: Athione، 1976.

Rodgers، Bradley A. *The East Carolina University Conservator's Cookbook: A Methodological Approach to the Conservation of Water Soaked Artifacts*. A Herbert R. Paschal Memorial Fund Publication، East Carolina University، Program in Maritime History and Underwater Research، 1992. [ECU-402]

Rosenquist، A.M. "Experiments on the Conservation of Waterlogged Wood and Leather by Freeze-Drying." *Maritime Monographs and Reports* (National Maritime Museum، Greenwich، U.K.) 16 (1975): 9–23. [ECU-258]

Santappa، M. and Rao V.S. Sundara. "Vegetable Tannins—A Review." *Journal of Scientific and Industrial Research 41* (1982): 705–718. [ECU-392]

Sease، C. "The Case Against Using Soluable Nylon in Conservation Work." *Studies in Conservation* 26:3 (1981): 102–110. [ECU-397]

—.*AConservation Manual for theField Archaeologist*. (Archaeological ResearchToolsVol. 4، Institute of Archaeology، University of California، Los Angeles) (1987). [ECU-370]

Segal، Martha. "Treatment of the Textiles from Red Bay، Labrador." *Textile Conservation Newsletter* (Canada) (1983): 5–7. [ECU-361]

Sills، Bernard and Seymour Couzyn. "Dry Preservation of Biologic Specimens by Plastic Infiltration." *Curator* 4:1 (1958): 72–75. [ECU-85]

Siu، Ralph G. *Microbial Decomposition of Cellulose*. New York: Reinhold، 1951.

Smith، C.Wayne and Sylvia Grider. "The Emergency Conservation of Waterlogged Bibles from the Memorabilia Assemblage Following the Collapse of the Texas A and M University Bonfire." *International Journal of Historical Archaeology* Vol. 5 No. 4، 2001. [ECU-794]

Smith، C. Wayne. *Archeological Conservation Using Polymers; Practical Applications for Organic Artifact Stabilization*. College Station، Texas A & M University Press، 2003.

Smith، C.Wayne، Ellen M. Heath، D. Andrews Merriweather، and David Reed. "Placing a Face in History: Excavation Facial Re-Construction and DNA Analysis of Skeletal Remains from LaSalle's Vessel، *LaBelle*." [ECU-795]

Snow، Carol E. and Terry Drayman Weisser. "The Examination and Treatment of Ivory and Related Materials." *Adhesives and Consolidants* N. Brommellie، E. Pye، D. Smith، and G. Thomson، eds. (Contributions to the 1984 Paris Congress، International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works) (1984): 141–145.

Stambolov، T. "Manufacture، Deterioration، and Preservation of Leather." (ICOM Survey of Literature of Theoretical Aspects and Ancient Techniques) (1969).

Starling، K. "The Freeze-Drying of Leather Pre-Treated with Glycerol." *Preprints* (ICOM 7th Triennial Meeting، Copenhagen) (1984): 22–25.

Stone، Tammy T.، David N. Dickel، and Glen H. Doran. "The Preservation and Conservation of Waterlogged Bone from the Windover Site، Florida: A Comparison of Methods." *Journal of Field Archaeology* 17:2 (1990): 177–186.

Stone، T. "Removing Mould from Leather." *Notes* (Canadian Conservation Institute) 8/1 (1991). [ECU-353]

Strang، T. "Characterization of Waterlogged Archaeological Cork: A Prelude to Treatment." (Unpublished thesis. Queens University، Ontario، Canada) (1984).

Stroz، Michael D.، Robert H. Glew، Stephan L. Williams and Asish K. Saha. "Comparisons of Preservation Treatments of Collagen Using the Collagenase—SDS—PAGE Technique." *Studies in Conservation* Vol. 38 No. 1، 1993. [ECU-737]

Sturge، T. "The Conservation of Wet Leather." (Unpublished Thesis. University of London، Institute of Archaeology، England) (1975).

Sturman. "Sorbitol Treatment of Leather and Skin: A Preliminary Report." *Preprints* (ICOM 7th Triennial Meeting، Copenhagen) (1984).

Sugarman، Jane E. and Timoth J. Vitale. "Observations on the Drying of Paper: Five Drying Methods and the Drying Process." *Journal of the American Institute for Conservation* Vol. 31 No. 2، 1992. [ECU-738]

Szczepanowska، Hanna، and Charles M. Lovett. "A Study of the Removal and Prevention of Fungal Stains on Paper." *Journal of the American Institute for Conservation* Vol. 31 No. 2، 1992. [ECU-739]

Tarleton، Kathryn S. and Margaret T. Ordo˜nez. "Stabilization Methods for Textiles from Wet Sites." *Journal of Field Archeology* Vol. 22 No. 1، 1995، pp. 81–95. [ECU-740]

*Technology&Conservation Magazine of Art، Architecture، and Antiquities.*Vol. 12 No. 4،Winter 1996. [ECU-603]

Textile Conservation Newsletter. (Canadian Conservation Institute، Ottawa، Ontario، Canada) (1985): 17–19. [ECU-363]

"Textiles in the Kelsey Museum of Archaeology." (Kelsey Museum of Archaeology) [n.d.]. [ECU-427]

Thickett، David، Pipa Cruickshank، and Clare Ward. "The Conservation of Amber." *Studies in Conservation* Vol. 40 No. 4، 1995، pp. 217–226. [ECU-741]

Tilbrooke، D.R.W. "Removal of Iron Contaminants from Wet Leather Using Complexing Agents in Dipolar Aprotic Solvents." *ICOM Proceedings* (5th Triennial meeting، Zagreb) (1978).

Tilbrooke، D.R.W. and Colin Pearson. "The Conservation of Canvas and Rope Recovered from the Sea." *Proceedings* (Pacific Northwest Conference 1) (1976): 61–66. [ECU-235]

Timar-Balazsy، Agnes and Dinih Eastop. *Chemical Principles of Textile Conservation*. London: Butterworths، 1998.

Tse، Season، and Dorit von Derschau. "The Science of Conservation: Surfactant Residue and Rinsing Procedures for Historic Textiles." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute No. 27، 2001. [ECU-742]

Van Der Reyden، Dianne. "Recent Scientific Research in Paper Conservation." *Journal of the American Institute for Conservation* Vol. 31 No. 1، 1992. [ECU-743]

Van Dienst، Elise. "Some Remarks on the Conservation of Wet Archaeological Leather." *Studies in Conservation* 30:2 (1985): 86–92. [ECU-309، 561]

Von Soest، H.A.B.، T. Stambolov، and P.B. Hallebeek. "Conservation of Leather." *Studies in Conservation* 29:1 (1984): 21–31. [ECU-188]

Vuori، Jan. "Conservation Treatment of the Kanehsatake Flag." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Insitute) No. 27، 2001. [ECU-744]

Vuori، Jan and Robin Hanson. "Conservation of a Military Tunic Including the Use of Guide Threads for Positioning Repairs." *Journal of the American Institute for Conservation* Vol. 39 No. 2، 2000. [ECU-745]

"*Wasa*'s Sails Unfurled." *New Scientist* 66:953 (1975): 669. [ECU-274]

"Wear and Fatigue of Nylon and Polyester Mooring Lines." *Textile Research Journal* Vol 67، No. 7، 1997. [ECU-796]

Webb، Marianne. Lacquer: Technology and Conservation. London: Butterworths، 2000.

Webster، R. "Ivory، Bone، and Horn." *The Gemnologist* 27:322 (1958): 91–98.

—. "Vegetable Ivory and Tortoise Shell." *The Gemnologist* 27:323 (1958): 103–107.

Weindling، Ludwig. *Long Vegetable Fibers*. New York: Columbia University Press، 1947.

Wolock، I. "Polymeric Materials and Composite." *Seawater Corrosion Handbook*. M. Schumacher، ed.، Park Ridge، New Jersey: Noyes Data Corporation، 1979: 458–459.

Worden، E.C. *Nitrocellulose Industry*. New York: Van Nostrand، 1911.

Wouters، J. "A Comparative Investigation of Methods for the Consolidation of Wet Archaeological Leather: Application of PEG-Impregnation to a Shoe from the 13th Century." *ICOM Proceedings* (7th Triennial Meeting، Copenhagen) (1984): 29–31.

"X-Ray Diffractometric Measurement of Microcrystallite Size Unit Cell Dimensions and Crystallinity: Application to Cellulosic Marine Textiles." *Textile Research Journal* Vol. 63 No. 8، 1993، pp. 755–464. [ECU-797]

Young، Gregory S. "Analytical Research on the Conservation of Native Skins and Leathers." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) (1988): 6–7. [ECU-100]

Zaitseva، G.A. "Protection of Museum Textiles and Leather Against the Dermestid Beetle (Coleoptera، Dermestidae) by Means of Antifeedants." *Studies in Conservation* 32 (1987): 176–18 [ECU-486]