الفصل الأول

مختبرات الحد الأدنى من التدخل
The Minimal Intervention Laboratory

ترميم الآثار
Archaeological Conservation

ثمة طرق متعددة لتعريف عملية ترميم القطع الأثرية، وذلك بناء على الرؤية الاحترافية لكل كاتب في هذا المجال، فعلى سبيل المثال يمكن تعريف هذه العملية بطريقة تحدد معناها نوعاً ما بعيداً عن تعريفها بأنها مجرد عملية لترميم وصيانة الأبنية الأثرية والقطع الفنية القديمة، ذلك التعريف الذي يشمل عبارات تتحدث عن عملية ترميم الآثار، فعلماء الآثار ليسوا كغيرهم من المشرفين على الآثار في المواقع التاريخية، أو المدراء المختصين، الذين يهتمون بالمصادر الأثرية، إذ إن الأمر الأكثر أهمية بالنسبة لعالم الآثار أثناء دراسته للقطعة الأثرية ليس التركيز على شكلها الأصلي، لأن قدرته على اكتشاف أسرار تلك القطعة الأثرية تزداد فعلاً حينما تكون هذه القطعة بالية ومستهلكة بل ومكسورة أيضاً، وذلك أكثر مما يستطيع اكتشاف أسرارها عندما تكون محافظة على شكلها الأصلي. وعلى الرغم من أن استعادة الشكل الأصلي للقطع الأثرية ليس على رأس أولويات عالم الآثار، إلا أن تعامله مع هذه القطع أكثر تشعباً وشمولاً. ويعرف ليندستورم وليز جونز (Lindstrom and Rees-Jones) عملية صيانة الآثار البحرية

بطريقتين، إحداهما تحدد أهداف عملية الترميم بأنها "السيطرة على البيئة لتقليل حالة التحلل إلى الحد الأدنى"، أما الثانية فتعرفها بأنها: "عملية تثبيت القطع الأثرية كلما كان ذلك ممكناً للحيلولة دون تعرضها للمزيد من التحلل (Pearson, 1987: مقدمة لمجموعة من المدققين)". وهذا يعني أن مفهوم ترميم الآثار بعناصره المتعددة قد تمت دراسته وتمحيصه إلى أن تحول إلى مفهوم أكثر شمولاً بمرور الأيام.

ومنذ أن تم اعتماد هذا التعريف، أصبحت المسافة الفاصلة بين عالم الآثار من جهة وفني ترميم الآثار وأمين المتحف غير واضحة المعالم أكثر من ذي قبل، هذا إذا كانت موجودة أصلاً، إذ يعتمد تقسيم العمل حالياً على مدى ملاءمة المهارات التي يقدمها أحد عناصر فريق العمل ضمن الفريق الأكبر الذي يختص بالأعمال الأثرية، كما يعتمد أيضاً على كيفية تقسيم العمل الميداني بين أعضاء الفريق، إذ لم يعد فنيُّو ترميم الآثار يعملون فقط ضمن المختبرات والمعامل، كما لم يعد عالم الآثار يعمل فقط في موقع التنقيب، وأصبح من الأنسب أن يجتمع عالم الآثار وفني الترميم في شخص واحد.

ومع ذلك، فإنه يتعين على ذلك المختص بعلم الآثار وترميمها أن يشرع فعلياً بعملية الترميم أثناء رسم خطة مشروع البحث المبدئية، وتحديداً حينما يتم التخطيط لاستخراج القطع الأثرية، أو عدم استخراجها (كما هي الحال في عمليات المسح التي تسبق حدوث أعمال أخرى في الموقع)، ويؤكد الاهتمام، الذي ينصب حالياً على إدارة الموارد الثقافية، على أنه لابد من استخراج القطع من المواقع الأثرية وفقاً لأفضل الظروف المخطط لها مسبقاً، فقط عندما تتوافر بعض الشروط، الأمر الذي يفيد أنه لابد من رسم خطة لتمويل عملية الترميم قبل الشروع بأعمال الحفر والتنقيب، كما ينبغي تأمين مختبرات قادرة فعلياً على إنجاز هذه المهمة إلى جانب فريق عمل يقوم

بالتنقيب في حقل العمل، في الوقت الذي توافق فيه إدارة أحد المتاحف، أو الدولة، أو حتى بعض الجهات الأكاديمية على توفير خدمات لتخزين القطع الأثرية والعناية بها، وعندما تتحول عملية الترميم الأثري إلى عملية يتم تطبيقها على نطاق أوسع من ذي قبل، عندئذ يمكن للقطع الأثرية أيضاً أن تنال نصيبها من عمليات المعالجة والتثبيت المناسبة لها في موقعها الأصلي، وبعدها يمكن تركها في ذلك المكان، حيث إن عملية ترميم الآثار في موقعها الأصلي (in-situ) تفيد في إطالة حالة ثبات القطعة الأثرية سواء على الأرض، أو في أعماق البحار، وهي بذلك تعدّ شكلاً من أشكال الترميم الوقائي (preemptive conservation).

لهذا السبب فإن ترميم القطع الأثرية بالمعنى الحديث تبدأ قبل التنقيب عن القطع الأثرية بوقت طويل، وتستمر فترة طويلة حتى بعد إحاطة القطع الأثرية بكل العناية داخل المتاحف. ولهذا يجب أن يصبح تعريف صيانة الآثار أكثر شمولاً، كما يتعين على من يقوم بعملية الترميم أن يتولى عدة مهام متنوعة. أما بالنسبة لنا وبغية تحقيق أهداف هذا الكتاب، فيمكننا أن نعرف عملية ترميم القطع الأثرية بأنها: العمليات والإجراءات والخطط التنفيذية المرسومة مسبقاً لحماية القطع الأثرية، والأشياء التي تحمل أهمية أثرية قدر الإمكان، من عوامل التلف والتحلل التي يمكن أن تصيبها سواء داخل الموقع الأثري، أو أثناء استخراجها منه أو عند نقلها إلى أماكن التخزين، أو تلك التي تصيبها أثناء التخزين، أو أثناء العناية بها، أو أثناء عرضها في المتحف، والترميم بهذا المعنى: فعل يشمل عملية التنقيب والفحص الدقيق للقطع الأثرية أثناء خضوعها للمعالجة، وذلك أثناء السعي لجمع المعلومات المتعلقة بصناعة القطعة الأثرية وعملية تشكيل الموقع الأثري، وحالة الاستخدام والتلف الحاصل للقطع، وهكذا يبدو هذا التعريف بليغاً للغاية كما لا تحده أية حدود زمنية؛ وذلك

لأن عالم الآثار المختص بالترميم يعدّ مسؤولاً عن إعداد العدة للعناية بالقطعة الأثرية حتى قبل التنقيب عنها، وكذلك بعد حفظها لتبقى على مرّ الأزمان. لذا، فليس من المستغرب أن يتضاءل عدد القطع المستخرجة من المواقع الأثرية كلما زاد عدد علماء الآثار الذين تلقوا تدريباً في مجال الترميم والصيانة ومجال إدارة المصادر الثقافية (Cultural Resource Management)؛ وذلك لأن هؤلاء الأشخاص يحملون مسؤولية جسيمة ملقاة على عاتقهم. وفي النهاية، يبقى جوهر علم الآثار هو جمع المعلومات والبيانات التي تضيف إلى القاعدة المعرفية المتعلقة بالعصور الغابرة للبشرية، وفي حين أن عمليات التنقيب الواسعة لاستخراج كافة القطع الأثرية الموجودة في موقع ما أمر غير ضروري ومكلف للغاية، إلاّ أن العناية بالآثار التي يتم استخراجها بالفعل والمحافظة عليها هي في نهاية المطاف أمر تدوم نتائجه إلى الأبد.

المختبرات الشاملة
Comprehensive Laboratories

تتفاوت خدمات الترميم، التي تدعم الأعمال الأثرية، في حجمها ومدى تعقيدها، وليس هناك من قاعدة عامة حول مساحة المختبر، إنما تقتصر القواعد العامة على تصميم هذا المختبر للقيام بالمهام المخصصة له. ولتنظيم خدمات ترميم القطع الأثرية يمكن أن نقسمها إلى ثلاث فئات:

١- مختبر ترميم مبنى للاستخدامات الشاملة.

٢- مختبر ترميم متوسط المساحة لتقديم كامل الخدمات (والتي قد تطورت من خلال التعاقد مع برامج تقدمها مختبرات أخرى).

٣- مختبر ترميم يقدم الدعم لبرامج التنقيب والبحث الأثري (وهي محور اهتمامنا في هذا الكتاب).

ولا يعدّ قياس المختبر بالمتر المربع مؤشراً ضرورياً حول جودة العمل الذي يقدمه هذا المختبر أو ذاك، وكذلك الأمر بالنسبة للتجهيزات والميزانية المحددة لأي مختبر؛ وذلك لأن عملية ترميم الآثار تبنى على أساس الجهد المبذول فيها، لذا فإن المؤشر الحقيقي لأداء أي مختبر يتلخص في حجم المعرفة والخبرة، وخصوصاً خبرات فنيي الترميم العاملين في المختبر.

ثمة عدد قليل للغاية من مختبرات الترميم والصيانة الأثرية المبنية لاستعمالات مختلفة موزعة على مناطق متفرقة من العالم، فالمختبرات الشاملة، التي تحتاج لميزانية ضخمة تقتصر على الجامعات والهيئات الحكومية والجمعيات التي تدعمها التبرعات، أو العقود، وتعمد هذه المختبرات إلى توظيف عدد لا يستهان به من علماء الترميم والصيانة وفنييها، وقد تم إنشاء تلك المختبرات في البداية لتلبي حاجة المشاريع الوطنية أو الحكومية أو الجامعية، ويعدّ كل من معهد الترميم الكندي (Canadian Conservation Institute)، ومختبر ماريلاند للمواد الأثرية (Maryland Materials Laboratory)، ومختبر تكساس (Texas A & M Laboratory)، ومختبر هانلي (CSS Hunley Laboratory)، ومختبر ماري روز (Mary Rose Laboratory)، ومختبر فازا (Vasa Laboratory) في ستوكهولم، ومختبر سكلديليف (Skuldelev Laboratory) في الدانمارك، ومخبر ترميم المتحف البحري (Western Australia Maritime Museum Conservation Laboratory) في غرب أستراليا، هذه كلها خير مثال على خدمات الترميم الشاملة، ولقد تمكنت المختبرات الشاملة مع تعاقب السنوات من طرح وابتداع أساليب جديدة مهدت لتطوير عملية ترميم الآثار البحرية.

لكن، وبما أن معظم هذه المختبرات قد تم إنشاؤها لترميم وصيانة القطع الأثرية المستخرجة من مواقع حطام السفن، لذا ثمة حالة فصل خلال عملية نقل تقنيات الترميم المتطورة إلى مختبرات الآثار المستخرجة من اليابسة وأسباب هذا الفصل

مفهومة، فالغاية من التقنيات الرائدة المستخدمة في خدمات الترميم الشاملة هي معالجة المواد المتحللة بفعل الماء، أما استخدام هذه التقنيات البحرية لمعالجة المواد الجافة المستخرجة من اليابسة فأمر يحتاج إلى الكثير من البحث والتقصي ولم يتم اختباره إلاّ من خلال تجارب بعض المختبرات الصغيرة التي تعمل في المجالين كليهما. وقد تبنت مختبرات الخدمات المتكاملة، ذات الحجم المتوسط، هذه الأساليب وبدأت بتطبيقها على القطع الأثرية المستخرجة من مواقع بحرية أو المواقع اليابسة، ومنذ ذلك الحين أثبتت عملية ترميم الآثار، بتطبيقاتها الثنائية أن الأساليب التي كانت تتبع أصلاً لتثبيت القطع الأثرية المتحللة بفعل المياه يمكن تطبيقها أيضاً وبنتائج رائعة على القطع الأثرية المستخرجة من اليابسة.

المختبرات ذات الخدمات المتكاملة
Complete Service Laboratories

تقوم المختبرات متوسطة الحجم ذات الخدمات المتكاملة بملء الهوة القائمة بين المختبرات الشاملة والبرامج البسيطة، التي تقوم برفد مختبرات الآثار التي أطلقنا عليها في هذا الكتاب اسم: مختبرات أدنى درجات التدخل المختبري. أما المختبرات متوسطة الحجم ذات الخدمات المتكاملة فتنقل لنا في البداية هذه المعرفة من خلال البحث في طرق الترميم المختلفة ليتم اعتمادها من قبل تلك المختبرات، ومن ثم تعمل على تطبيقها ونشر الأساليب الأكثر فاعلية والأقل كلفة من بين الأساليب، التي قامت المختبرات الشاملة الكبرى بتطويرها. ويمكننا هنا أن نعمم فنقول: إن مختبرات الخدمات المتكاملة قد تطورت من مجرد برامج صغيرة تعمل على دعم أعمال المختبرات الجامعية؛ وذلك بعد الحصول على العقود والمنح التي ساعدتها على اكتساب وإنشاء بعض التجهيزات التخصصية، التي تحتاجها في هذا المجال. وفي معظم الحالات يتم استدعاء مختبرات الخدمات المتكاملة لتعالج، وبشكل عملي، أي مشكلة تطرأ أثناء عملية الترميم، سواء أكانت خاصة بمواقع

بحرية أو مواقع في اليابسة، إلاّ أن الميزانية التي ترصد لهذا النوع من المختبرات لا تزال أدنى من تلك التي تخصص للمختبرات الشاملة؛ ولذلك يتوجب على مختبرات الخدمات المتكاملة الاعتماد على تقنيات الترميم الأكثر فاعلية وبأقل كلفة ممكنة؛ وذلك لأنه لا يمكن لهذا النوع من المختبرات أن يتحمل نفقات إضافية، سواء أكانت لإجراءات، أو تجهيزات أخرى، أو بالنسبة لعملية التخزين الكيماوي. وعلى العموم، فقد امتنعت هذه المختبرات عن استخدام الكيماويات السامة والخطوات الخطرة، التي لم يتم التأكد من جدواها؛ وذلك لحماية الفنيين من الطلاب الذين يعملون في تلك المختبرات، وكذا من أجل تخفيف النفقات المترتبة على استخدام تجهيزات أخرى باهظة الثمن، ناهيك عن الكيماويات التي يصعب التعامل معها والتخلص منها أيضاً. وتنفق مختبرات الخدمات المتكاملة جلّ وقتها للبحث في خطوات الترميم، التي تناسب حدود وإمكانيات المختبر المكانية، إلى جانب ملاءمتها لتوجهات ذلك المختبر وميزانيته أيضاً، ويمكن لهذه المختبرات، كما يوحي اسمها، أن تقوم عملياً بترميم أي قطعة أثرية، لكن ليس بمقدورها تقديم مختلف أنواع طرق الترميم التي تقدمها المختبرات الشاملة.

مهمة المختبرات ذات الحد الأدنى من التدخل
Minimal Intervention Laboratory (MIL) Mission

ويشمل هذا النوع مختبرات الأنثروبولوجيا الأكاديمية[٣]، إلى جانب مختبرات الدعم الأنثروبولوجي والمختبرات التي تم إنشاؤها لتقوم بالتعاقد مع الجهات المختصة بعلم الآثار، وهذا لا يعني صغر حجم تلك المختبرات بالضرورة، إلاّ أنه قد تم تخصيص معظم المساحة فيها لتخزين القطع الأثرية، التي تم استخراجها على حساب المساحة الأصغر، التي خصصت لمعالجة وتثبيت القطع الأثرية بشكل فعلي، ويمكن أن تتوافر

(٣) الأنثروبولوجيا: هو العلم الذي يبحث في أصل الجنس البشري وتطوره.

ضمن مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل المختبري مساحات لا بأس بها مخصصة لوضع الصناديق وللرفوف، إلاّ أنها قد تفتقر إلى بعض الأشياء كغطاء الدخان ومروحة، وفتحة التهوية المضادة للتبخر التي تعمل على تسهيل عملية الاختزال الإلكتروليتي للمعادن (electrolytic reduction of metals). وتشتمل الطريقة التقليدية لحفظ القطع الأثرية والعناية بها داخل هذا النوع من المختبرات على عمليات التنظيف والتصنيف والتعليب، إلى جانب وضع القطع الأثرية في الأكياس المخصصة، بيد أن هذه الطريقة تحتاج لتحديث وإعادة نظر إذا أردنا لمجموعات القطع الأثرية أن تقاوم عامل الزمن.

تعتمد الطريقة المنهجية التي تم رسمها من خلال الفصول اللاحقة حول تنفيذ أهداف المختبر على مجموعة من المبادئ الأخلاقية والعملية المستمدة من مصادر ترميم الآثار، التي تم نشرها سابقاً إلى جانب الخبرات العملية المتراكمة في هذا السياق، وسنورد فيما يلي لمحة موجزة عن هذه المبادئ؛ وذلك لأهميتها ولأنها تساعد على رسم وتحديد أهداف المختبر ذي التدخل المختبري البسيط (الشكل رقم ١).

١- عدم تعريض الصحة للخطر من أجل عملية الترميم الأثري.

٢- كافة العمليات، التي تتم على القطعة الأثرية، قابلة للاسترجاع (reversible) (Pearson, 1987، المقدمة).

٣- القيام بأبسط الإجراءات مع أقل قدر من التدخل (Pearson, 1987, 123)، وزيادة عمليات المعالجة بحسب الضرورة.

٤- استخدام معدات ومواد كيماوية متعددة الاستعمالات.

٥- عدم تأجيل عملية المعالجة.

٦- العمل وفق الإمكانيات المتاحة لفني الترميم والمختبر.

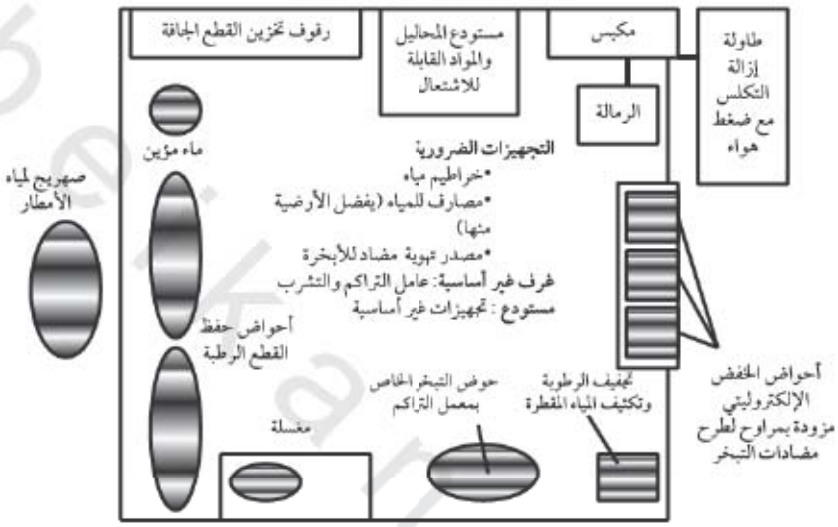
٧- توثيق كافة خطوات العمل (Pearson, 1987، المقدمة).

٨- عدم إزالة مظاهر الزمن العادية التي تبدو على القطعة الأثرية أو محاولة تغطيتها (Pearson, 1987، المقدمة).

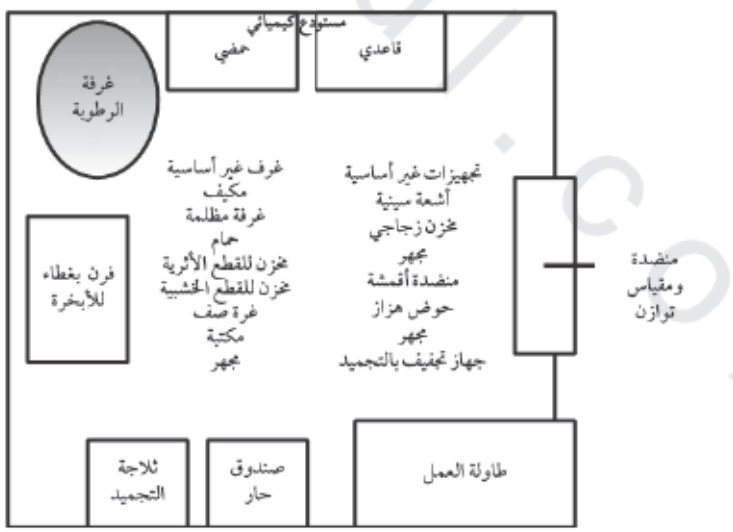
مختبر الحد الأدنى من التدخل

The Minimal Intervention Laboratory

مرافق المختبر الرطب – إدخال القطع الأثرية



مرافق المختبر الجاف – القطعة الأثرية بعد الانتهاء من معالجتها



الشكل (١). مختبر صيانة القطع الأثرية بأدنى قدر من التدخل.

١- عدم تعريض الصحة للخطر من أجل عملية الترميم الأثري

في حال تساوي إجراءين أو أكثر من إجراءات المعالجة، أو إذا كانت هذه الإجراءات ذات أثر متقارب، أو متشابه، عندها يجب اختيار الإجراء الذي ثبت، وبالدليل القاطع، أنه الأقل خطورة على البيئة والأفراد مع كل حالة من حالات المعالجة. إذ يجب ألاّ نتساهل أبداً عندما يتعلق الأمر بصحة الفرد والمجتمع إزاء حماية أي قطعة، أو مادة أثرية. ويمكن اليوم أن تتم معظم عمليات المعالجة واختباراتها بطريقة آمنة ودون أن تسبب تلوثاً بيئياً، وإيصال القطعة إلى وضع آمن لاستخدامها عند انتهاء إجراءات المعالجة.

والأسباب وراء ذلك واضحة، وهي أن مختبرات الحد الأدنى من التدخل تعتمد إجراءات ومعدات بسيطة، حيث إنها غير مزودة بمعدات وخبراء لتقوم بمهام تتضمن تخزين، أو استخدام كميات كبيرة من المواد السامة والخطرة، وعلى رأسها أملاح المعادن الثقيلة، التي تستخدم في الاختبارات الكيميائية، والمذيبات العضوية المستعملة لتحليل معاملات التراكم والتشرب. كما أنه ليس بوسع هذا النوع من المختبرات التعامل مع معدات متخصصة باهظة الثمن في الوقت الذي أثبتت فيه المعدات البسيطة والرخيصة جدارتها من خلال التعامل مع معظم الحالات.

وكما هو واضح يمكننا القول إن هذه النتيجة الطبيعية ما هي إلاّ مسألة فلسفة خاصة بالحرفة ذاتها، إذ لابد وأن تستخدم المذيبات القابلة للاشتعال ومواد التجفيف داخل مختبرات التدخل المختبري الأدنى في بعض الأحيان، وفي مثل هذه الحالات يتم شرح مخاطر تلك المواد واتخاذ الإجراءات المناسبة للوقاية منها.

٢- ترميم أي قطعة أثرية يجب أن يكون قابلاً للاسترجاع

هذه فكرة متداولة عموماً في مجال صيانة القطع الأثرية، فعند النظر إلى عملية المعالجة ضمن سياق تعاقب الأجيال نخلص إلى نتيجة مفادها: أنه يجب النظر إلى عملية

معالجة القطع الأثرية على أنها خطوة مؤقتة؛ وذلك لأن التطورات التي لابد وأن تحصل مستقبلاً في مجال علم ترميم الآثار سنأتي بأنواع جديدة وطرق أفضل للمعالجة، وعندها ستغدو مفاهيم المعالجة التي نعتمدها حالياً قديمة وبالية، ولهذا السبب كان من الأولى والأفضل لأي عملية من عمليات الترميم، المعتمدة حالياً، أن تكون قابلة للاسترجاع (reversible)، كما ينبغي أن يتم التخطيط مقدماً لأي احتمال من هذا القبيل.

قد يقول قائل: إنه لا يمكن استرجاع أي مادة استخدمت في المعالجة على المستوى الجزيئي، وقد يبدو هذا الرأي صحيحاً بالفعل، إذ يستحيل عملياً إزالة جميع جزيئات مادة التراكم والتشرب عبر غسل جدران خلايا الخشب بالماء، وخصوصاً عندما تتحد المادة الكيماوية مع ألياف الخشب الدقيقة، كما أنه من المستحيل إزالة جزيئات مادة التغطية من على قطعة أثرية معدنية.

ومع ذلك لابد من التمسك بالاسترجاع كمبدأ، أما معارضة هذا المبدأ استناداً إلى الفكرة القائلة بعدم إمكانية إزالة كافة المواد الكيماوية بالغسل بالماء فهي غير مقبولة، فإذا كان من الضروري إزالة مادة فإن الجزيئات القليلة المتبقية لن تؤثر في حال إخضاع القطعة الأثرية لمواد جديدة للمعالجة. كما أن عمليات المعالجة، حتى وإن بدا أن نتائجها جيدة على المدى القصير إلاّ أنه لا يمكن اختبارها إلاّ ضمن معارفنا، والمصادر المتوفرة بين أيدينا الآن حول رؤية القطع الأثرية والعناية بها، فإن هذه القطع الأثرية، في نهاية المطاف، يجب أن تحفظ مدة أطول من مواد الترميم المستخدمة في داخلها أو على سطحها.

٣- القيام بأبسط الإجراءات مع أقل قدر من التدخل

إن الهدف المرجو من عملية معالجة القطع الأثرية هو: المحافظة على مظهرها، وسلامة أجزائها الداخلية الدقيقة، إلى جانب المحافظة على أبعادها الأصلية قدر

الإمكان، وغالباً ما تتوافر طرق عديدة لترميم كل نوع من أنواع القطع الأثرية، وذلك في مختبرات الترميم الشاملة على الأقل، إلاّ أن ذلك لا ينطبق على مختبرات الترميم ذات التدخل الأدنى، إذ تعتمد هذه المختبرات على استخدام إجراءات وأساليب بسيطة، وخالية من السموم؛ وقليلة التكلفة. فهذه المختبرات لا تستخدم عادة معدات، أو مواد كيماوية متشابهة الاستخدامات، كما أن تلك المختبرات لا تلجأ إلى التعاقد مع فنيين مدربين على القيام بعمليات معقدة، أو لها تأثير سمي، أو مكلفة، أو كمالية، مما يوفر في المال والوقت والجهد والمساحة المستخدمة في المختبر، كما أنه يوفر بصورة غير مباشرة مساحات كبيرة لتخزين المواد الكيماوية، وبقايا الكيماويات السامة المستخدمة. ولكن حتى أبسط المختبرات يمكن أن ترفع من إجراءات المعالجة المستخدمة إلى مستوى أعلى استجابةً لمتطلبات بعض القطع الأثرية، وذلك من خلال تخصيص وقت أطول للمعالجة، أو زيادة قوة المحاليل المذيبة ومزيلات البقع بشكل تدريجي.

إن عبارة الحد الأدنى من التدخل تعني: أن القطعة الأثرية ستخضع لأقل قدر ممكن من التنظيف، وأقل قدر من المعالجة يمكن من خلاله الوصول بالقطعة إلى الثبات الكامل، وهذا سيوفر الوقت والمعالجة اللازمة لكل قطعة، مما سيرفع من كفاءة المختبر عند حساب عدد القطع الأثرية، التي حفظت مقابل الزمن واليد العاملة، وهو ما يعدّ معياراً مهماً في حال تدفقت القطع الأثرية على المختبر فجأةً وبكميات كبيرة كما يحدث في بعض الأوقات.

إن اعتماد أبسط الإجراءات لا يمكن أن يعني، بأي حالٍ من الأحوال، أنه يمكن التساهل بسلامة القطعة الأثرية بل على العكس، فإن الأساس الذي وضع عليه هذا الدليل هو أن كافة أنواع المعالجة قد تمت دراستها بناءً على الأداء، والتكاليف، والحاجة إلى المعدات، وبساطة عملية الاستقرار، ومن ثم تقديم أفضل عمليات

المعالجة بناءً على معايير المختبرات التي تعتمد الحد الأدنى من التدخل والابتعاد عن استخدام المواد السامة.

٤ – استخدام معدات ومواد كيماوية متعددة الاستعمالات

ينبغي أن تكون مختبرات التدخل الأدنى مجهزة لتقوم بمهامها بأكبر قدر ممكن من الكفاءة، أما بالنسبة لتنظيم المختبر فقد اقترحنا من خلال هذا الدليل مراعاة الخطوات المتعددة لكل مادة من المواد المختلفة. كما ينبغي التركيز على الأسلوب الأكثر استخداماً مع مختلف المواد، فعلى سبيل المثال تتم الإشارة إلى المواد القابلة للتحلل بفعل الكهرباء، مثل الأحماض والقواعد (acids and bases)، في الكتب والمقالات، التي تتحدث عن عملية الترميم؛ وذلك بالاعتماد على نوع المعدن، الذي سيخضع للمعالجة، بيد أن كربونات الصوديوم (sodium carbonate) غير السامة، يمكن استخدامها لتقوم بذات المهمة وبنفس الكفاءة في جميع عمليات التحليل الكهربائي للمعادن (metallic electrolysis). كما يمكن استخدام كربونات الصوديوم أيضاً في خطوات ما قبل المعالجة، في جميع القطع الأثرية المعدنية، وبالجمع بينها وبين بيكربونات الصوديوم (sodium bicarbonate)، فإنها تتحول إلى مادة لغسل القطعة وكمادة تستخدم في العمليات التالية للمعالجة، وذلك بالنسبة للعديد من المعادن. وهكذا، فإن استخدام هذه المادة كعامل تحليل كهربائي يبدو خياراً سهلاً لمختبرات الحد الأدنى من التدخل، نظراً لكونها توفر في المساحة وتقلل من حالات الفوضى والتعقيد.

من الثابت أن مادتي جليكول البولي إيثيلين (polyethylene glycol "PEG") والسكروز (sucrose) هما من معاملات التراكم، التي لا تحمل تأثيرات سمية، كما أنها لا تتلف خلال الوقت الذي يستغرقه إتمام عملية المعالجة. وقد لوحظ أنها تبقى على حالها لسنوات كثيرة بعد استخدامها للمرة الأولى. فالمختبر الذي يتمتع بالكفاءة يتخلص

ببساطة من المياه الموجودة في محلول المعالجة عن طريق التبخير، ثم يقوم باستخدام جليكول البولي إيثيلين والسكروز لمرات عديدة. ويؤدي مثل هذا الاستخدام الفاعل للمواد إلى توفير أكبر من الناحية الاقتصادية، وإلى اتباع تقنيات أكثر بساطة مع التقليل من العبوات والأوعية والأدوات المستخدمة ؛ مما يؤمن سلامة أكبر في مكان العمل.

٥- عدم تأجيل عملية المعالجة

قد لا تتمكن مختبرات ترميم الآثار دوماً من مجاراة واستيعاب كم المواد الأثرية التي تم استخراجها أثناء التنقيب الأثري، وهذا ما يحدث خاصة عندما لا يتم تضمين عمليات الترميم أثناء وضع الخطة الكلية لمشروع البحث العلمي، ونتيجة لهذا التخطيط السيئ تتراكم القطع الأثرية، التي لم تخضع لأي معالجة، كما يحدث أحياناً أن تتأخر عمليات المعالجة فيصعب معالجة بعض القطع الأثرية، مما يشكل تحدياً للمرمم فيضطر إلى تنحيتها جانباً وتأجيل العمل عليها ريثما يتم الانتهاء من معالجة القطع الأثرية الأخرى الأقل صعوبة.

وكما ذكرنا سابقاً، فإن معظم القطع الأثرية تصل إلى حالة من التوازن الكهربائي-الكيميائي مع محيطها وبيئتها بمرور الوقت، أما حينما تبدأ عملية التنقيب، أو عندما يتم استخراج هذه القطعة الأثرية من بيئتها التي توازنت معها فإن ذلك سيؤثر سلباً على حالة التوازن تلك، وغالباً ما تصاب تلك القطعة بحالة من التحلل السريع، ولهذا كان من الأفضل إبقاء القطع الأثرية في مكانها في الموقع لعصور ودهور على أن يتم تخزينها لشهور، أو سنوات بانتظار عملية المعالجة، لذا فإن مهمة فني الترميم تقوم على معالجة القطعة الأثرية في الوقت المناسب، أما حين تتكرر مشكلة تأجيل عملية الترميم، فلابد من إعادة تقييم خطة مشروع البحث جملة وتفصيلاً، إلى جانب إعادة تقييم منهجية التنقيب المتبعة في الموقع الأثري المحدد.

٦- العمل وفق الإمكانيات المتاحة لكل من فني الترميم والمختبر

تعدّ هذه القاعدة الأخلاقية اختباراً حقيقياً للذات، فقد يقبل بعض فنيي الترميم العمل في مشاريع تفوق خبراتهم واختصاصاتهم بكثير، في الوقت الذي يهرع فيه آخرون إلى طلب المساعدة فور وقوع ما ليس في الحسبان، وهنا يمكننا القول: إن على فنيي الترميم، الذين يعملون في مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل، أن يمارسوا عملهم ما بين هذين الوضعين، إذ إن العمل الذي يفوق مستوى خبرات المرء قد يؤدي إلى كارثة، ولا ينصح باللجوء إلى هذه الطريقة أثناء التعامل مع القطع الأثرية الثمينة أو المهمة، أو غير المتماسكة، وبالمقابل يمكن الحصول على خبرة عظيمة عبر الممارسة العملية المختبرية، التي تكتسب من خلال الترميم المتكرر للكثير من القطع الأثرية (كبرميل من المسامير الأثرية على سبيل المثال). وفي واقع الأمر فإن التدريب الذي يتلقاه الفني، والانتباه الذي يخصصه قد لا تحتاجه معظم القطع الأثرية، وكذلك الأمر فيما يخص الممارسة العملية، أو التدريب على تثبيت القطع الأثرية.

إلاّ أن جميع المختبرات لها حدودها التي لا يمكن تجاوزها، فالمختبر، الذي تم تزويده بأدق الأجهزة، لابد وأن يمتاز بجودة تماثل جودة ومهارة فني الترميم القائم عليه، ولا يمكن لفني ترميم واحد القيام بكل شيء وملاحظة كل شيء، أما أفضل عامل ترميم فهو ذلك الشخص الذي يميز القطعة الأثرية التي تفوق خبراته ومهاراته المتراكمة بفعل البحث العلمي، ولذا يقوم بالتواصل مع بقية زملائه لإيجاد الحلول لهذه القطعة الأثرية، أو يعمد إلى إرسال تلك القطعة إلى مختبر آثار متخصص في هذا المجال.

٧- توثيق كافة خطوات العمل

عند التمعن في الأشياء يتبين لنا أنه حتى أفضل طرق الترميم لا تعدو كونها مجرد حلول مؤقتة؛ لأن القطع الأثرية الثابتة يمكن أن تتعرض لتغيرات أثناء تخزينها،

ويحاول بعض البسطاء من فنيي الترميم إقناعك بأن عمليات المعالجة، التي يقومون بها، مضمونة وستعمل على تثبيت القطعة الأثرية للأبد، إلاّ أن العوامل الكيميائية تقوم بتفتيت القطع الأثرية بمرور الزمن، وخاصة إذا ترافق ذلك مع تغيرات طفيفة في مستوى الرطوبة، أو حينما تقل الكثافة، أو عند القيام بمعالجة غير كافية للقطعة الأثرية. وهذا برهان قاطع آخر للنتيجة الطبيعية الثانية، وهي أنه ينبغي لجميع عمليات الترميم أن تكون قابلة للاسترجاع، أما الخطوة الأولى التي يجب القيام بها لإعادة معالجة أي قطعة أثرية فتقوم على إزالة بقايا وآثار مادة التثبيت الأصلية أو مادة التغطية.

وتعدّ عملية توثيق خطوات الترميم، أو الفكرة القائمة على تسجيل جميع الإجراءات، التي تم تنفيذها من تخزين وتنظيف ومعالجة للقطعة الأثرية، خطوة حيوية في سياق العناية بالقطعة على المدى الطويل، وهذا ما سيفتح المجال أمام فنيي الترميم ليقوموا بالتخطيط لعمليات صيانة أخرى، كما سيساعدهم في عكس الإجراءات المتخذة لإبطال أية آثار سلبية يمكن أن تكون قد تسببت بها عملية الترميم الأساسية.

٨- عدم إزالة آثار التقادم الزمني للقطعة الأثرية، أو إخفاؤه

يتعين عدم إزالة أو تغيير الأصباغ، والدهان، والأحبار، والبقع، ومواد التمويه الأصلية، إلى جانب آثار التلف، أو آثار الأدوات المستخدمة، وغيرها مما يتصل بالتركيب الدقيق، أو الخارجي لأي قطعة أثرية قدر الإمكان. أما الأجزاء التالفة التي تخص أي قطعة أثرية فيجب تثبيتها وترميمها وعدم استبدالها، وإذا توجب استبدال جزء من القطعة الأثرية بغية تقويتها ميكانيكياً أو لتثبيتها، عندها يجب استخدام مادة تسهل إزالتها ومغايرة في لونها وبنيتها للقطعة الأثرية الأصلية؛

وذلك لئلا يعتقد من يشاهدها أنها جزء من هذه القطعة الأثرية، أو أن تلك القطعة لم تخضع لأي تبديل.

وتساعد هذه المبادئ المذكورة في انتقاء أسلوب وخطوات عملية الترميم التي تتم في مختبرات الحد الأدنى من التدخل، كما تساعد فنيي الترميم على معالجة القطع الأثرية من التلف، الذي يصيبها دون الإضرار بصحتهم وسلامة البيئة من حولهم، كما تعمل هذه القواعد كجهاز تنقية وتصفية لكثير من عمليات المعالجة، التي يمكن أن تختزل بهذه المجموعة الصغيرة من الإرشادات، التي تلبي شروط وحاجات المختبرات ذات التدخل الأدنى، وفي حال لزم إضافة قاعدة أخرى لاستكمال القواعد الثمانية الأولى فهذا يعني أن عملية الترميم تقوم على ٥٠٪ من الإبداع القائم على أسس معرفية، و ٥٠٪ من الحس العام بالقطعة الأثرية.

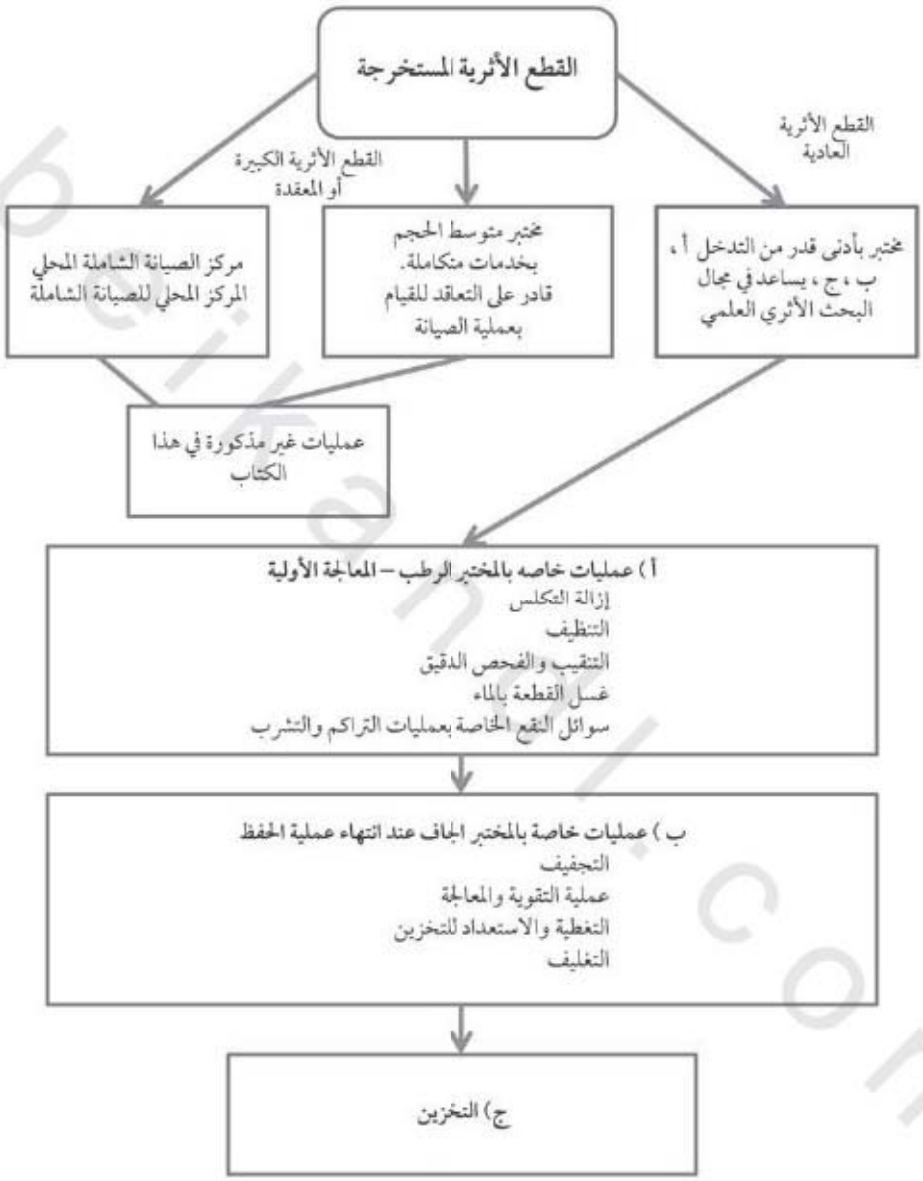
المختبر الرطب– إدخال القطع الأثرية
Wet Lab—Artifacts Enter

يمكن تصنيع مرافق الترميم الخاصة بمختبرات الحدّ الأدنى من التدخل لترميم قطع الآثار بشكل عملي في أي مكان، أو غرفة طالما توافرت مساحة أرضية كافية، تلبي الشروط الواردة في تصميم المختبر. وبغض النظر عن حجم المختبر، لابد من تقسيم المساحة المتوفرة إلى مرافق للمختبر الجاف وأخرى للمختبر الرطب؛ وذلك لفصل هاتين البيئتين أثناء عملية الترميم. ويمكن لمعظم المطابخ المنزلية أن تتحول إلى مختبرات من هذا النوع؛ وذلك لأنها أصلاً تشتمل على معظم الأدوات والتجهيزات اللازمة أثناء عملية الترميم ذات الحد الأدنى من التدخل المختبري، أما المختبر الافتراضي الموجود في الشكل (١) فهو لا يقل عن أي مطبخ عادي

(مرافق المختبر الجاف) وكذلك عن أي مرآب للسيارات أو منطقة للتخزين (مرافق المختبر الرطب).

وعموماً فإنه يتم نقل القطع الأثرية من موقع التنقيب إلى مرافق المختبر الرطب؛ وذلك لتخزينها وتنظيفها ومعالجتها، وبعدها يتم نقلها إلى مرافق المختبر الجاف؛ وذلك من أجل تجفيفها وتغطيتها بمادة تحميها من التلف. وتقوم معظم عمليات الترميم على استخدام ثلاث خطوات، انطلاقاً من نوع المادة، فتعتمد الخطوة الأولى على التنظيف العميق أو أحياناً التنظيف الكهروكيميائي (electro-chemical) للقطعة الأثرية، الذي يعمل على إزالة الملوثات من الداخل، وكذلك تلك الموجودة على سطح القطعة الأثرية. والخطوة الثانية إضافة بعض المركبات الكيماوية المحايدة؛ وذلك للحفاظ على شكل القطعة. وفي الخطوة الثالثة يأتي دور مواد التقوية والحماية التي تزيد من صلابة القطعة الأثرية، وتساهم في حمايتها من أي نوع من أنواع الأكسدة أو عمليات الاتحاد مع الماء. وتتم معظم عمليات التنظيف العميق وإضافة مواد التراكم والتشرب للمحافظة على شكل القطعة الأثرية داخل المختبرات الرطبة.

وعند التدقيق في مرافق المختبر الرطبة في الشكلين (١) و(٢) يتبين لنا أن القطع الأثرية التي يتم تخزينها قبل معالجتها هي التي تشغل معظم المساحة في تلك المرافق؛ وذلك لأنه ينبغي حفظ القطع الأثرية المعدنية، وكذلك القطع المستخرجة من أماكن رطبة في محلول تثبيت، في حين يجب إبقاء القطع الأثرية غير المعدنية، المستخرجة من أماكن جافة، على حالها ريثما تبدأ عملية المعالجة، ولهذا تحتاج المختبرات، التي تقوم بمعالجة القطع الأثرية الجافة والرطبة، إلى خزانات ورف جاف للتخزين.



الشكل (٢). فلسفة تصميم المختبر.

ويمكن لأي نوع من الخزانات تقريباً أن يفي بالغرض فيما يخص عملية تخزين القطع الأثرية الرطبة، بما فيها تلك المصنوعة من معادن لدنة، أو المطلية بالزنك. ويمكن لأوعية العلف الزراعي أن تستخدم في هذا المجال كونها كبيرة بما فيه الكفاية فضلاً عن كونها تفي بالغرض وزهيدة الثمن. وهنا لابد أن نشير إلى أنه إذا تم حفظ القطع الأثرية في أوعية معدنية فإنه لابد من تغليف الوعاء بالبلاستيك أو وضع القطع الأثرية في أوعية غير قابلة لنقل التيار الكهربائي؛ وذلك لمنع حدوث تفاعل كيميائي قد ينجم عنه تيار كهربائي (galvanic coupling) (انظر الفصل الثالث والرابع والخامس). وهذا ما يحدث عندما يحصل تماس مباشر بين معدنين مختلفين مما يؤدي إلى حدوث تآكل نتيجة لانتقال الإلكترونات. كما أنه من السهل المحافظة على الأوعية المعدنية إذا رُفِعت عن مستوى الأرض باستخدام طاولة مصنوعة من الخشب أو القرميد؛ وذلك لمنع وقوع حالة التأكسد، التي يمكن أن تحدث لدى انسكاب أية مادة سائلة على الأرض، أو عند تنظيف الأرضية.

أما الرفوف فينبغي أن تكون متينة ومثبتة إلى حائط أو بأرضية المختبر؛ وذلك لمنع وقوع أي حالة مفاجئة قد تضر بالقطع الأثرية المحفوظة. وعلى الرغم من أنه يمكن لأي مادة أن تفي بالغرض لتصنيع الرفوف، إلاّ أنه لابد أن نشير إلى أن استخدام الرفوف المعدنية يتطلب وضع القطع الأثرية المعدنية على طاولة غير ناقلة للكهرباء مصنوعة من الخشب أو البلاستيك. كما يجب منع أي تلامس بين القطع الأثرية أثناء فترة التخزين، التي تسبق المعالجة، وينبغي أيضاً ترتيبها حسب نوع المادة بشكل عام.

أما ثاني أكبر مساحة مستخدمة في المختبرات الرطبة فهي تلك المخصصة للمغاسل وطاولات العمل، ويشمل ذلك أيضاً المساحة التي يتم تخصيصها خارج المختبر للقيام بعملية إزالة التكلس، وتنظيف القطع الأثرية الصلبة؛ وذلك لأنها مهمة

تسبب الكثير من التلوث والاتساخ، لذا من الأفضل القيام بها بعيداً عن بقية المرافق والتجهيزات. أما ضاغط الهواء (compressor) فيستخدم لتنظيف الشقوق، وإزالة الحبيبات. وتعدّ هاتان الطريقتان من أفضل السبل المتبعة لتنظيف المعادن آلياً. وحينما تكون المساحة الأرضية للمختبر محدودة يستحسن استخدام الضاغط العمودي كونه لا يحتاج إلى مساحة كبيرة. ويعدّ وجود الماء الجاري مسألة أساسية في المختبرات الرطبة؛ وذلك لملء أحواض التخزين والمعالجة، كما يعدّ وجود الماء ضرورياً أيضاً لعمليات غسل القطع والأدوات، التي تتم داخل هذا النوع من المختبرات.

يعدّ الماء السلعة الأقل توفراً في المختبرات الرطبة، فمرافق المختبر الرطب التي أتينا على ذكرها تنعم بأربعة أنواع للمياه، تستخدم جميعها للقيام بحالات معالجة متنوعة، حيث يمكن استخدام مياه الصنبور أثناء عملية غسل القطع المبدئية، وكذلك لتنظيف المرافق (وهذه بحدّ ذاتها عملية تتكرر باستمرار)، إلاّ أن مياه الصنبور هذه تحتوي على مقادير متفاوتة من الكلور (وذلك تبعاً لمكان وجود المختبر). وتعدّ مادة الكلور، أو ما يعرف بأيونات الكلوريد (chloride ions)، عامل تلف مَهْمَا صَغُرت الكمية المستخدمة منها، إذ إنها تعمل على تفتيت بعض المواد، مثل: المعادن، والخزف، والقطع المصنوعة من المواد العضوية، وتشكّل عملية غسل الكلوريدات بالماء من على القطع الأثرية الشطر الأكبر في عمليات المعالجة، ولهذا السبب يتم تصنيع كل من المياه المقطرة والخالية من الأيونات في المختبرات الرطبة، وتحفظ في عبوات ليتم استخدامها مباشرة عند الحاجة.

ويمكن استخدام المياه المقطرة (distilled water)، أو الخالية من الشوارد (deionized water) في المكان نفسه للقيام بعمليات الغسل بالماء؛ وذلك لأن كلا منهما تحتوي على عدد قليل جداً من أيونات الكلوريد، كما يمكن تصنيع كل منهما

باستخدام معدات تقنية معقدة، أو من خلال القيام بإجراءات بسيطة للغاية، إذ يمكن إنتاج المياه المقطرة بفلترة مياه الصنبور، من خلال وحدة تحرير الأيونات المؤلفة من لفيفة بلاستيكية، تمر مياه الصنبور من خلال فتحتها الأولى ثم تخرج المياه الخالية من الشوارد من الفتحة الثانية، وهذه المجموعة رخيصة للغاية وسهلة الاستعمال، ويمكن الحصول عليها من خلال القوائم المخصصة للتجهيزات والمعدات العلمية. كما يمكن الحصول على أجهزة تقطير المياه المعروفة من خلال هذه القوائم أيضاً، إلاّ أن هذه الأجهزة باهظة الثمن. وكبديل لها يمكن جمع المياه التي تخلفها معدات إزالة الرطوبة، أو وحدات تكييف الهواء، وعملياً تعدّ هذه المياه خالية من الكلوريد، وذلك تبعاً لمدى نظافة الأنابيب الملتفة داخل المجموعة. كما يمكن استخدام تلك المياه لتفي بأغراض مختبرات التدخل الأدنى، وذلك بكلفة زهيدة لا تقارن بأسعار المياه المقطرة المعروفة.

وثمة مصدر آخر للمياه، التي تقل فيها نسبة الكلوريد، ألاّ وهي مياه الأمطار. وعلى الرغم من أن مياه الأمطار تحتوي على بعض الكلوريدات (وذلك في المناطق الساحلية)، إلاّ أن هذه النسبة لا تداني تلك النسبة الموجودة في معظم مياه الصنابير، كما أن لمياه الأمطار ميزة أخرى وهي أنها مجانية وتعمل كمحلول شطف جيد خلال المرحلة التي تتوسط ما بين مياه الصنبور والمياه المقطرة، أو الخالية من الشوارد. ويمكن إعداد صهاريج مخصصة لتجميع مياه الأمطار بسهولة، وذلك بوضع برميل بلاستيكي أسفل ميزاب يجري من السقف، أو تحت أنبوب تصريف مياه الأمطار.

ويمكن الاستعانة أيضاً بمخزون المواد المذيبة، الذي يشمل مادة الأسيتون (acetone) وكحول الميثيل (methyl alcohol)، أو الكحول الفاقد لخواصه الطبيعية (denatured)، وذلك في المرافق الخاصة بكل من المختبرات الرطبة والجافة، ويختلف مخزون المواد المذيبة بحسب شكل ونوع البناء، إلى جانب القواعد الكيميائية المتبعة،

ويجب حفظه ضمن حجرات معدنية مضادة للاشتعال، ومصممة لحفظ السوائل القابلة للاشتعال، كما يمكن حفظه أيضاً ضمن أوعية محمولة، مخصصة لحفظ السوائل القابلة للاشتعال، مع وجوب ذكر أسماء المحتويات بوضوح على كل من الحجرة أو الوعاء.

ومن الأشياء الإضافية الموجودة داخل المختبر الرطب يمكننا أن نذكر نظام التهوية المضاد للبخار، الذي يعمل على سحب الهواء النقي إلى داخل المختبر كما يقوم بنفث الهواء الموجود داخل المختبر إلى الخارج، ولا يشترط لنظام التهوية أن يكون بغاية القوة؛ لأن كل ما هو مطلوب منه هو أن يكون قوياً بما فيه الكفاية لتجديد الهواء في المختبر بوتيرة منتظمة؛ وذلك لأن كميات ضئيلة من الهدروجين والأوكسجين تتحرر عادة أثناء عمليات الغسيل الإلكتروليتي للمعادن، وعلى الرغم من أن كميات هذين الغازين المنبعثين ضئيلة جداً، إلاّ أن تركيزها في منطقة واحدة يمكن أن يحدث انفجاراً عند توافر الشروط المناسبة، ولهذا يجب منع التدخين، أو إحداث أي نوع من أنواع اللهب داخل المختبرات الرطبة.

تحتوي المرافق الافتراضية الموجودة في الصفحتين (١٥-١٦) على بعض التجهيزات، التي قد لا يحتاجها أي مختبر من مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل، إلاّ أنها تعدّ مفيدة للغاية، فعلى سبيل المثال يمكن لمختبر الحدّ الأدنى من التدخل أن يستغني عن ضاغط الهواء الخاص بتنظيف الشقوق ونفخ الحبيبات، إذ يمكن القيام بهذا العمل ببذل الوقت والجهد من خلال استعمال الأدوات اليدوية (كالأعواد المسننة، ومشارط الفريزة الكهربائية)، بيد أن استعمال ضاغط الهواء وأدواته الملحقة في حال توافرها يجعل العملية تبدو أسهل وأكثر مناسبة للوضع، فضلاً عن كونها أرخص كلفة. وكثيراً ما تبدأ المختبرات بتقديم خدماتها من خلال مرافق وتجهيزات

متواضعة للغاية، ثم تتطور عندما يتوفر لها التمويل المناسب. كما أن وجود مصعد مخصص للقطع الأثرية الثقيلة، إلى جانب وسيلة نقل مخصصة لحمل الأكياس الثقيلة، التي تحتوي على مواد قابلة للتحلُّلِ بالماء، أو براميل من معامل التراكم، يعدّ أيضاً أمراً مناسباً للغاية بالنسبة لهذه المختبرات، كما أن استخدام الرافعات الهيدروليكية وعربات الجر اليدوي هي من الأدوات المفيدة وقليلة التكاليف. وقد يستغرب بعض الذين لم يألفوا عملية ترميم الآثار من وجود بعض المناطق المخصصة لمرافق الترميم وقد تحولت إلى ما يشبه المعمل أكثر من حفاظها على الشكل التقليدي للمختبر، وهنا لابد من تحكيم العقل فيما يتعلق بنقل وتخزين كل من القطع الأثرية ومعدات صيانتها، كما ينبغي تحكيم العقل أيضاً فيما يخص تصميم وتنظيم المختبر الرطب؛ وذلك للمحافظة على كفاءة المختبر وسلامة الفنيين العاملين فيه. أما تخزين الإمدادات فلم يتم توضيحه من خلال المخطط الافتراضي للمختبر الرطب؛ لأن ذلك يعتمد كلياً على الخدمات والتجهيزات المتوافرة بكل تأكيد، إلاّ أن هناك الكثير من المهام التي يمكن القيام بها لزيادة كفاءة المختبر ومن ذلك التخلص من المواد الكيماوية الفائضة، وتدوير بعضها الآخر.

بعض المواد الكيميائية ومعاملات التراكم كالبولي إيثيلين جليكول والسكروز يمكن إعادة استخدامها أكثر من مرّة، ويمكن لخزان استعادة عامل التراكم، ولنظام التخزين الظاهر في الصورة التالية أن يقوما بتدوير مادة البولي إيثيلين جليكول والسكروز لعدة مرات، أما خزان استعادة عامل التراكم فهو عبارة عن منظومة كبيرة لكنها تشرح كيفية استخدام منظومة تصغرها وتشابهها، وذلك ضمن مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل من أجل استخراج وتدوير معامل التراكم، في الوقت الذي تقوم أثناءه بتحديد مقدار المساحة المخصصة لتخزين المعاملات الكيميائية.

وأخيراً يمكن تصنيع خزان لمعالجة التشرب أو التراكم من خزان زراعي معدني قد تم تغليف سطحه الخارجي بمادة تغليف عازلة تتكون من رقائق معدنية، بحيث تعمل الطبقات العازلة والمنصات الخشبية على رفعه من على سطح الأرض. ويجب نقع القطع الأثرية الخشبية في معامل التراكم أو التشرب لمدة تتجاوز العام الواحد؛ وذلك لتمتص كمية معينة من البولي إيثيلين أو السكروز. وعلى الرغم من أن الخزان يعمل بمجرد وضع القطعة الأثرية والمواد الكيميائية فيه، إلاّ أن كفاءة عمله ترتفع عندما يجري تسخينه، أو تدويره، أو عزله، أو تغطيته، ويمكن الحصول على أدوات التسخين والتدوير الخاصة به ولكن بكلفة باهظة، لذا يمكن توفير بدائل تسخين ووسائل تحريك بسيطة، وذلك عند استخدام أدوات تسخين مغاسل المطعم وأحواض السباحة المطاطية، أو فلاتر أحواض السمك بطريقة ذكية. وتشمل وسائل التحريك الأخرى المستخدمة بوفرة محركات صيد الأسماك الكهربائية، التي يمكن اقتناؤها بكلفة معقولة والاحتفاظ بها لسنوات عديدة،كما تمتاز هذه المحركات بسهولة إمدادها بالطاقة، وذلك عبر شاحن بطارية ١٠ أمبير. وللمحافظة على السلامة لابد من توصيل أسلاك المحرك ضمن أسلاك شاحن البطارية: الموجب مع الموجب (الأحمر) والسالب مع السالب (الأسود).

وبعد الانتهاء من عملية تنظيف القطع الأثرية ومعالجتها في المختبر الرطب، يأتي موعد نقلها إلى المختبر الجاف لإجراء المعالجة النهائية لها، فضلاً عن عملية التجفيف، ولا يعدو مفهوم المختبرين كونه مجرد فكرة، أما في الحقيقة فيمكن لهذين المختبرين أن يتواجدا في الغرفة ذاتها، أو البناء ذاته؛ لأن ما يهمنا هو فصل أجواء هاتين العمليتين، ويمكن الحصول على هذه النتيجة بسهولة عند فصل هذين المختبرين عن بعضهما البعض بشكل فعلي.

الشكل (٣). نظام خزان استعادة معامل التراكم الموجود في مختبر الآثار، الخاص ببرنامج الدراسات البحرية جامعة شرقي كاليفورنيا. تتم للترة معاملات التراكم والتشرب، ومن ثم تضخ إلى الخزان الرئيسي، حيث يتم تبخير المياه بواسطة مروحة الفتحة الرئيسية، بعد ذلك تصل تلك المعاملات إلى حالة إشباع في الجاذبية، ومن ثم تنتقل إلى الخزانات التي تحفظها على أحد جانبي خزان التبخير، بحيث يمكن الاحتفاظ بمادة البولي إيثيلين جليكول والسكروز لعشرات السنين. تصوير: كريس فالفانو.

مرافق المختبر الجاف– الانتهاء من معالجة القطعة الأثرية

Dry Lab Facilities—Artifacts Finished

يتم اللجوء إلى مرافق وخدمات المختبر الجاف المبينة في الشكل (١) للقيام بعملية تجفيف القطع الأثرية والحفاظ على تماسكها، ولاستخدام مواد تغطية واقية للقطع، التي تم تنظيفها تنظيفاً عميقاً إلى جانب معالجتها في المختبر الرطب، وهو المكان الذي تتم فيه عملية فحص القطعة الأثرية عن كثب؛ وذلك للكشف عن الآثار، التي خلفها صانع القطعة، إلى جانب معلومات كثيرة حول طريقة صنعها، وأسباب تلفها، وغيرها من التفاصيل الدقيقة الأخرى. وتعدّ الطاولة المزودة بعدسات

مكبرة قياس (٣×) مضاءة ضرورة لا غنى عنها لفحص القطع الأثرية فحصاً دقيقاً، لكن هذه الوسيلة لا تعدّ من الأساسيات خلال عملية الترميم أو تثبيت القطعة الأثرية، ويعدّ الميزان ذو القوس أداة ملائمة لمعرفة وزن القطع الأثرية أثناء تحليلها، وهو من لوازم عملية الترميم أكثر من كونه وسيلة ضرورية للقيام بالمهام الأخرى، التي أتينا على ذكرها، ومع هذا تعدّ جميع الأدوات التي شرحناها مفيدة للغاية ولابد من حفظها في مكان بعيد عن الرطوبة، وأحياناً معزول عن الغبار أيضاً، والذي يمكن أن ينتشر في أجواء المختبر الرطب. وبما أنه لابد من توفر مساحة محددة وتجهيزات معينة، فإن بعض المعدات والمرافق الإضافية وغير الضرورية الأخرى يمكن أن تتضمن: المكاتب، والغرفة المظلمة، والحمام، ومخزن القطع الأثرية، وورشة معالجة الأخشاب، وغرفة الصف، والمكتبة، ومختبر مخصص للمجهر.

ويحتل مكانة القلب من المختبر الجاف كل من الموقد والفرن وهاتان القطعتان، بالإضافة إلى براد التجميد حيث يجعلون المختبر شديد الشبه بالمطبخ. أما في المختبرات الأكاديمية فيتم استبدال الموقد والفرن ببدائل علمية تقنية ؛ لتقوم بالأعمال ذاتها ولكن بأضعاف الكلفة. كما يتم استبدال غطاء الموقد بغطاء خاص بالأبخرة، ويستخدم الفرن لتجفيف المعادن والمواد الأخرى، في حين تستخدم الأجهزة الحرارية لإذابة بلورات الشمع الدقيقة المستخدمة في تجفيف وتغطية المعادن.

تستخدم الثلاجة كمخزن لحفظ المواد العضوية المستخرجة، أما المجمدة فتستخدم لتجميد وتجفيف (freezer-dry) القطع الأثرية، التي تحتوي على مواد عضوية معينة، إلى جانب القطع التي لم تخضع للمعالجة بعد. وبالنسبة لأنظمة التجميد والتجفيف بتفريغ الهواء (vacuum)، التي أثنى عليها الكثيرون، وخصوصاً خلال فترة ثمانينيات القرن الماضي، حيث اعتبرت صيحة جديدة وسحرية في مجال ترميم وصيانة الآثار، فقد أثبتت أنها باهظة الثمن، فضلاً عن كونها طريقة يتوقف نجاحها على مدى

نجاح العمليات التي تأتي قبل المعالجة. وهي تعدّ علمياً جيدة وذلك عندما تتم وسط أجواء التجميد والتجفيف. ونظرياً تساعد طريقة التجميد والتجفيف على تبخر قطرات المياه المتجمدة داخل أي قطعة أثرية بشكل تدريجي، وذلك عبر عملية التسامي، التي تحول المادة الصلبة مباشرة إلى مادة غازية، إذ تعتمد هذه الطريقة على تجنب الوصول لحالة المادة السائلة؛ وذلك لأنها تسبب مشكلات جمة للقطع الأثرية (انظر الفصل الثاني والسابع، الأخشاب المشبعة بالماء والمواد العضوية الأخرى). أما طريقة التجميد والتجفيف بالتفريغ فلم تكن على مستوى التوقعات، كما أن كلفتها المبدئية أكبر من أن تتحملها مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل، ولقد أبدت معدات أرخص كلفة منها كحجرة الرطوبة النسبية نتائج طيبة في مجال تجفيف القطع الخشبية والمواد العضوية قبل معالجتها، إذ يمكن بناء تلك الحجرة في أي منزل وبكلفة أدنى بكثير من تكلفة معدات التجميد والتجفيف بأسلوب التفريغ.

تعمل حجرة الرطوبة النسبية على تجفيف المواد العضوية والأخشاب قبل معالجتها، وذلك من خلال تركها لتجف ببطء، وتفيد عملية التجفيف البطيء، التي تتم بعد إضافة معاملات التراكم والتشرب قبل البدء بعملية المعالجة، في تقليل آثار الجفاف المفاجئ (انظر الفصل الثاني، الأخشاب المشبعة بالماء). كما تسمح بإعادة وضع القطعة الأثرية في أجواء اعتيادية ولكن بشكل تدريجي، وهذه الحجرة عبارة عن وعاء كبير، ويفضل أن يكون مصنوعاً من البلاستيك، يمكن فتحه ووضع أي قطعة أثرية بداخله ثم إغلاقه بإحكام حيث تنتشر الرطوبة داخله، ويمكن تصنيعه من أي خزان زراعي بلاستيكي مزود بستارة حمام عند الباب ليفي بالغرض المطلوب، لكن من الأفضل لهذه الحجرة أن تحتوي على جهاز لترطيب الأجواء، الذي يمكن تشغيله من خارج الحجرة (يمكنك أن تجد شرحاً وافياً حول عملية تشغيل الحجرة في الفصل الثاني).

أما الصندوق الحراري فهو جهاز تخصصي آخر يمكن تصنيعه بسهولة من براد أو فريزر قديم لم يعد صالحاً للاستعمال، بحيث يمكن وضع مصباح كهربائي داخل هذا الصندوق ليكون بمثابة المصدر الحراري، ويمكن التحكم بالحرارة من خلال قوة المصباح الكهربائي، التي تقاس بالواط. فكلما كانت قوة المصباح أكبر ازدادت حرارة الصندوق أكثر، ويعدّ الصندوق الحراري مفيداً في حالة وجود مجموعة من القطع الخشبية، أو العضوية الصغيرة، التي لا تحتاج إلى خزان كبير لمعالجتها، كالذي يستخدم في المختبرات الرطبة.

وتعدّ عملية التخزين الكيميائية من العمليات الأساسية، التي تتم في المختبرات الرطبة، حيث يتم وضع الأحماض ومعاملات الأكسدة على رفوف تفصلها عن القواعد؛ وذلك لتقليل نسبة مخاطر انسكاب تلك المواد على بعضها البعض مما قد يؤدي إلى كارثة حقيقية، ولذلك تكون رفوف التخزين المخصصة لحفظ تلك المواد الكيماوية متينة ومثبتة بإحكام إلى الجدار أو إلى الأرضية. ويجب كتابة أسماء المحتويات بخط واضح على الأوعية التي تحوي هذه الكيماويات، التي توضع على الأرفف المخصصة لتخزين هذه المجموعات. كما يجب تزويد هذه الكيماويات بأطباق تمنع انسكابها بحيث توضع تحتها لمنع التسرب.

السلامة
Safety

تعدّ مسألة السلامة أثناء العمل في أي مختبر لترميم وصيانة الآثار من بديهيات الأمور، فهي مسألة تتعلق بمدى تنظيم وترتيب الأدوات والمعدات داخل المختبر، ولهذا لا تعدّ هذه المسألة من الأمور العظيمة والمهمة في مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل كما هي الحال في المختبرات الأكثر تعقيداً، ومع ذلك تبقى مسألة السلامة

والوقاية من الأخطار أمراً يستحق الاهتمام حتى في المختبرات الصغيرة، التي تحتوي على قدر يسير من المواد السامة. وهذا ما يحدث بالفعل وخصوصاً أن حالات السقوط أو إصابات العيون من أكثر أنواع الحوادث، التي تسجلها تلك المختبرات. كما يمكن للأسلاك الكهربائية غير المغلفة أو لكوب مملوء بمادة مذيبة وموضوع عند حافة الطاولة أن يكون على الدوام سبباً لمشكلة ما، وخصوصاً مع توافر الفرص السيئة، التي تعمل على خلق تلك المشكلة بطريقة أو بأخرى. ولكن ولحسن الحظ يمكن لعادات الوقاية المناسبة أن تقلل من نسبة الأخطار والحوادث، التي يمكن للمرء أن يتجنبها قبل وقوعها إذا كان يتمتع بعادات بسيطة، وملائمة كترتيب المكان فور الانتهاء من العمل.

إن أولى قواعد السلامة الواجب مراعاتها في أي مختبر هي ارتداء نظارات واقية أثناء العمل، فهذه النظارات لا تقي من يرتديها من أضرار التطاير المباشر للمواد فحسب، وإنما يمكن أن تحميه من المواد المتطايرة من جوانب وزوايا مجهولة وهذا هو الأهم. ويعد ارتداء هذه النظارات مسألة أساسية وخصوصاً في المختبرات الصغيرة، حيث يمكن لعمليات إزالة التكلس ذي الطبقات التي يجريها أحد الفنيين أن تصيب فني ترميم آخر لمجرد تواجده في جهة مجاورة. وهنا لابد وأن نذكر أنه من الضروري وجود معدات خاصة لغسل العين داخل المختبر سواء أكان مختبراً جافاً أم رطباً. وتأتي هذه المعدات على شكل وحدات محمولة رخيصة الثمن يمكن تعليقها في مواضع محددة على الجدار، أو يمكن إنشاء زاوية خاصة لهذا الغرض ضمن أنابيب المياه المخصصة لتلك المختبرات.

من المفيد أيضاً ارتداء قفازات مطاطية وقمصان واقية وأقنعة تنفس أثناء التعامل مع المواد الكيميائية؛ وذلك لأن الكيماويات والمواد المذيبة التي قد تسبب تهيجاً للعين، أو البشرة، أو الحنجرة موجودة حتى في المختبرات، التي تحتوي على القدر

الأدنى من المواد السمية، لذا كان من الأفضل التعامل مع سائر المواد الكيميائية بكثير من الحيطة والحذر، إذ إن فنيي الترميم والصيانة الذين لا يتخذون من قاعدة الإتقان شعاراً لهم هم الذين يسببون الأذى دون قصد منهم، وذلك عند ترك المواد الكيميائية تنسكب دون أن يقوموا بتنظيف آثارها بعد استخدامهم لها، أما الغلطة الكبرى فهي أن يعمد العامل إلى فرك عينيه بعد التعرض لتلك المادة المنسكبة حتى وإن مرّ على انسكابها عدة أيام، لذا كانت النظافة هي القاعدة الذهبية الثانية للحفاظ على السلامة أثناء العمل في مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل.

ينبغي أن توجد في كل مختبر قائمة تحوي جميع المواد الكيماوية المستخدمة فيه، ويمكن الحصول على تلك القوائم المخصصة للمواد الكيميائية من وحدة الصحة والسلامة، التي تم تعيينها لتشرف على المختبر كما يتم إصدار قوائم حول سلامة المواد لكل مادة من تلك المواد الكيماوية، حيث يذكر في تلك القوائم مدى سمية المواد الكيميائية وخواصها، كما يتعين استشارة المختصين إذا كان لدى الفني أي استفسار حول أي مادة سيتم استخدامها، أو في حال رغبة فني الترميم بالقيام بتجربة خطوة جديدة. ولهذا تعدّ عملية مراسلة الجهات المختصة، واستخدام قوائم تصنيف المواد الكيميائية هي القاعدة الثالثة التي يجب اتباعها للوقاية من الأخطار.

من الأمور المهمة أيضاً وضع مطفأة حريق عند النقاط الإستراتيجية في كلا المختبرين، وكذلك بالقرب من أي مخرج واضح المعالم، كما ينبغي للفنيين الذين تلقوا تدريباً مناسباً، في مجال الوقاية من الأخطار، التأكد من سلامة مطافئ الحريق بانتظام والتحقق من تواريخ فحصها الظاهرة على العبوة. ويجب على الفني الذي يقوم بعمليات إذابة الشمع على الموقد مراقبة الوضع بشكل مستمر، أثناء أدائه لتلك المهمة، كما عليه التأكد من عدم ترك غطاء الموقد مفتوحاً دون مراقبته.

لقد قمنا في هذا الكتاب بالتعرض لمسألة الوقاية من الأخطار كلما سنحت لنا الفرصة في معرض الحديث بشكل عام، إلاّ أنه لا يمكن لأي شيء، سواء أكان كتاباً، أو تحذيراً أن يحل محل حسن التدبير، أثناء إدارة المختبر والقيام بالمهام فيه. فالسلامة من المخاطر مسألة تتطور على نحو مطّرد وتغذيها المعرفة المستمرة، التي يحصل عليها فني الترميم خلال عمله في المختبر، لذا لن يفيد عرض المشكلة دون طرح حلول لها والتصرف وفقاً لذلك. وعلى الرغم من أننا قد نكرر هنا نفس العبارات التي ترد عادةً في هذا السياق، إلاّ أنه لا يسعنا في هذا المقام سوى أن نذكر أن الحفاظ على السلامة والوقاية من المخاطر داخل المختبر هي مسؤولية الجميع.

إنشاء مختبر الحد الأدنى من التدخل
Creating The Minimal Intervention Laboratory

إن الاقتراحات الواردة في هذا الفصل ما هي إلا مجرد خطوط عريضة، إذ لا يمكن الاعتماد عليها واعتبارها خطة تقنية لإنشاء مختبر من هذا النوع، فالخيال الواسع ومعرفة طرق الأمور والتفكير السليم يمكن أن يساعد فنيي الترميم والصيانة على إنشاء مساحة، وإمكانات مختبرية، والزيادة عليها مما يرونه مناسباً، أو حسب إمكاناتهم المادية، أو حسبما يسمح لهم وقتهم. أما المختبر النظري الذي أوردناه في الشكل (١)، والذي شرحناه في هذا الفصل، فما هو إلاّ مجرد نموذج أو مثال، تماماً كما يمكننا النظر إلى هذا الكتاب على أنه مجرد أداة، فالمختبر هو عبارة عن عملية وليس مجرد بنيان، ولذا فهو قابل للتطور والتغيير تبعاً لمدى ازدياد وتطور معارف وخبرات كل من عمال وفنيي الترميم والصيانة الأثرية، أو تبعاً للظروف التي تجبرهم على التطور؛ وذلك لتلبية الحاجات المتزايدة لأي مشروع أثري، كما هي الحال في أغلب الأحيان.

ونأمل أن نكون قد قدمنا عبر صفحات هذا الكتاب أداة جديدة ليعمل كل من عمال وفنيي الترميم والصيانة على استخدامها لتوسيع مفهوم ترميم وصيانة الآثار ولتطبيق أساليب ترميم جديدة أو تحسين القديم منها؛ وذلك لأن العدد الأكبر من القطع الأثرية لا يزال في الصناديق الموضوعة داخل غرف التخزين، التي يلفها النسيان، والقلة القليلة فقط من تلك القطع قد نالت حظها من عملية التثبيت، وذلك عبر تنظيف سطحها ومن ثم تخزينها. ولذا فإنه ينبغي لهذا الكتاب أن يساعد فنيي الترميم على إعادة تقييم عملية الترميم، التي تتم في مختبراتهم إلى جانب إضافة أساليب وطرق جديدة إلى مخزونهم المعرفي في مجال إجراءات الترميم، كما يمكنهم أيضاً أن يبتكروا معدات جديدة قادرة على ترميم وصيانة الآثار المستخرجة من أي نوع من أنواع المواقع الأثرية وفي أي بيئة كانت.

المراجع
Bibliography

تعدّ فكرة إنشاء مختبر من مختبرات الحدّ الأدنى من التدخل من المفاهيم المبسطة ولكن من الصعب تطبيقها على أرض الواقع؛ وذلك لأن الأسس التي تقوم عليها هذه الفكرة تبدأ من المعرفة التراكمية المترتبة على الأبحاث العلمية الشاملة، والتي تمت الإشارة إليها في هذا الكتاب على شكل قائمة بالمراجع يختتم بها كل فصل من فصول الكتاب. أما قائمة المراجع الخاصة بهذا الفصل فتحتوي على مصادر متعلقة بترميم وصيانة الآثار وتشمل سائر الأبحاث المتعلقة بالترميم سواء القديم منها أو الحديث، بالإضافة إلى مقالات وملاحظات تقنية تم جمعها من مجلات وصحف دورية متخصصة، أما قائمة المراجع الخاصة بالفصل التالي فتشتمل على كتب ومقالات تتحدث فقط عن أنواع المواد التي ذكرناها في هذا الفصل.

المراجع

Abinion، Orlando V. "The Recovery of the 12th century Wooden Boats in the Philippines." *Bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology* 13 (1989): 1–2.

Allison، Rutherford. "Infrared Photography Using an Ultraviolet Radiation Source." *Medical and Biological Illustration*. Vol. 27، 1977: 35–36. [ECU-521]

Anon. *Archaeological Conservation Newsletter*. (South Carolina State Museum Conservation Laboratory Publication.) 2 (January 1990). [ECU-344]

Anon. "Conservation in Archaeology and the Applied Arts." *ICOM Congress*. Stockholm، (1975).

Anon. "Fabric Protects Historic Ship." *Textile Month* (1983): 23. [ECU-217]

Anon. "On Site Conservation Requirements for Marine Archaeological Excavations." *International Journal of Nautical Archaeology* 6 (1977): 37–46.

Anon. "Underwater Treasures Under the Microscope: Objects from the *DeBrack* Analyzed at Winterthur." *Winterthur Newsletter* 34 (n.d.): 14–15.

Applebaum، Barbara. "Comments from a Conservator on Climate Control." *WAAC Newsletter* Vol. 18 No. 3، 1996. [ECU-749]

Arthur، B.V. "The Conservation of Artifacts from the Wreck *Machault*." *ICOM Proceedings* (3rd Triennial Meeting، Madrid) (1971).

Ashley-Smith، Jonathan. *Risk Assessment for Object Conservation*. London: Elsevier، 1999.

Barclay، Robert. "The History of Conservation: The Contribution of Michael Faraday." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute، Ottawa) No. 29، 2002. [ECU-612]

—. "Mrs. Beeton، Household Conservator." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute، Ottawa) No. 28 2001. [ECU-613]

—. "Staying in Tune with Conservation." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute، Ottawa) No. 22 1998. [ECU-614]

Barkman، L. "Conservation of Finds." *Proceedings* (First Southern Hemisphere Conference on Maritime Archaeology) (1978): 119–120.

—. "Inventory of Ancient Monuments Underwater in Sweden." *Proceedings* (First Southern Hemisphere Conference on Maritime Archaeology) (1978).

—. "Treatment of Waterlogged Finds." *Proceedings* (First Southern Hemisphere Conference on Maritime Archaeology) (1978): 120–126.

—. "The Conservation of the Waterlogged Warship *Wasa*." *Proceedings* (ICOMOS Symposium on the Weathering of Wood، Ludwigsburg.) (1969): 99–106.

—. "The Preservation of the Warship *Wasa*." *Maritime Monographs and Reports* (National Maritime Museum، Greenwich، U.K.) 16 (1975)، 65–105. [ECU-251]

—. "Treatment of Waterlogged Finds." *Proceedings* (First Southern Hemisphere Conference on Maritime Archaeology) (1977): 120–126.

—. *The Preservation of the Wasa*. Stockholm Museum، 1967.

Barkman، L. and A. Frantzen. "The *Wasa*: Preservation and Conservation." *Underwater Archaeology، A Nascent Discipline* (UNESCO) (1972): 231–242.

Bass، George F. "The Shipwreck at Serce Limon، Turkey." *Archaeology* 32 (1979): 36–44. [ECU-0270]

Bengtsson، Sven. "What about *Wasa*?" *Realia* 1 (1990): 309–311.

Berrett، Kory. "Conservation Surveys" Ethical Issues and Standards." *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol. 33 No. 2، 1994، pp. 193–198. [ECU615]

Black، J.، ed. *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts*. (Jubilee Conservation Conference Papers. University of London، Institute of Archaeology، Summer Schools Press، London) (1987).

—. "The Biodeterioration and Conservation of Archaeological Materials Symposium." (Abstracts، University of Portsmouth، Portsmouth) (September 1992). [ECU-435]

Borden، C.E. *Excavation of Water Saturated Archaeological Sites*. Natural Museums of Canada 1976.

Borgin، K. "Mombasa Wreck Excavation: Second Preliminary Report، 1978. Appendix 2: Progress Report on Evaluating the Thessaloniki Process." *International Journal of Nautical Archaeology* (1978): 301–319.

Bourque، B.J.، S.W. Brooke، R. Kley، and K. Morris. "Conservation in Archaeology: Moving Toward Closer Cooperation." *American Antiquity* 45:4 (1980): 794–799.

Bried، Raymond. "She Wasn't Made to be Taken Apart." *Yankee* (1973): 84–93، 106–111.

Bright، Leslie S.،W.H. Rowland، and I.C. Bardon. "Preservation of the *Neuse*، Appendix 1." *A Question of Iron and Time* (North Carolina Division of Archives and History) (1981). [ECU-16]

Brooke، S. and K. Morris. "A Preliminary Report on the Conservation of Marine Archaeological Objects from the *Defense*." (Bulletin of the American Institute for Conservation، Preprints، Boston) (1977): 27–34.

Buck، Richard. "On Conservation." *Museum News* 52 (1973): 15–16. [ECU-327]

Bump، Herbert D. "Report Concerning the Condition of Artifacts at the Confederate Naval Museum، Columbus، Georgia." (Research and Conservation Laboratory Monograph، Florida Department of State) [n. d.] [ECU-0376]

Byung-Mo، K.، K. Ki-Woong، and P.H. Kieth. "The Shinan Shipwreck." *Museum* 35 (1983): 35–37.

Canadian Conservation Institute. *Annual Report 1995–1996*. Canadian (1996). [ECU-527]

Canadian Conservation Institute. *Annual Report 1994–1995*. Canadian (1995). [ECU-554]

Canadian Conservation Institute. *Annual Report 1993–1994*. Canadian (1994). [ECU-519]

Canadian Conservation Institute. *Catalog of Publications*. 1995. [ECU-555]

Canadian Conservation Institute. *CCI Newsletter* September 1996، No. 18. [ECU-528]

Canadian Conservation Institute. *CCI Newsletter* (1987–present). [ECU-298]

Canadian Conservation Institute. *CCI Newsletter* March 1997، No. 19. [ECU-586]

CCI Laboratory Staff. "Encapsulation." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 11/10 (1995). [ECU-543]

CCI Laboratory Staff. "Emergency Preparedness for Cultural Institutions: Introduction." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 41/1 (1995). [ECU-547]

CCI Laboratory Staff. "Emergency Preparedness for Cultural Institutions: Identifying and Reducing Hazards" *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 14/2 (1995). [ECU-548]

CCI Laboratory Staff. "Planning for Disaster Management: Introduction." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 14/1 (1988). [ECU-443]

CCI Laboratory Staff. "Precautions for Storage Areas." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 1/1 (1992). [ECU-458]

CCI Laboratory Staff. "Time Capsules." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 1/6 (1995). [ECU-535]

CCI Laboratory Staff. "Track Lighting." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 2/3 (1992). [ECU-459]

CCI Laboratory Staff. "Using a Camera to Measure Light Levels." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 2/5 (1992). [ECU-460]

CCI Laboratory Staff. "CCI Environmental Monitoring Equipment." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 2/4 (1993). [ECU-471]

CCI Laboratory Staff. "Ultraviolet Filters." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute) 2/1 (1994). [ECU-472]

CCI Laboratory Staff. "The Diphenylamine Spot Test for Cellulose Nitrate in Museum Objects." *CCI Notes* (Canadian Conservation Institute 17/2) (1994). [ECU-509]

Carrell، Toni L.، ed. *Underwater Archaeology Proceedings* (Society of Historical Archaeology Conference، Tucson، Arizona) (1990).

"Conservation in Archaeology and the Applied Arts." *ICOM Congress* (Stockholm) (1975).

"Conservation Center Stage" *Museum News* Vol. 76، 1997، pp. 48–49، 59–63. [ECU-750]

"Conservation in Nautical Archaeology." *INA Newsletter* Vol. 6 No. 1، Spring 1979. [ECU-579]

Cornet، I. *Scientific Methods in Medieval Archaeology*. Sacramento: University of California Press، 1970.

Costain، Charles. "The Light Damage Slide Rule." *CCI Newsletter* (February، 1989): 19. [ECU-24]

Cowan، Rex، Z. and Peter Marsden. "The Dutch East-Indiaman *Hollandia* Wrecked on the Isles of Scilly in 1743." *International Journal of Nautical Archaeology* 4 (1975): 267–300. [ECU-380]

Cronyn، J.M. *The Elements of Archaeological Conservation*. London: Routledge، 1990. [ECU-350]

Daley، Thomas W. and Lorne D. Murdock. "Excavating and Raising Artifacts from a Marine Environment." [ECU-556]

—. "Underwater Molding of a Cross Section of the San Juan Hull—Red Bay، Labrador." *ICOM 7th Triennial Meeting*، Sept. 1984. [ECU-526]

Daugherty، R. "Responsibilities and Commitment in the Excavation of Wet Sites." *Proceedings* (International Conference on Wet Site Archaeology، University of Florida، Gainesville) (1986).

Davies، P.N. "The Discovery and Excavation of the Royal Yacht Navy." *Maritime Wales* (1978): 25–32.

Davison، S. "Antiquities." *Adhesives and Consolidates، Reprints of the Contributions to the Paris Congress 2–8 Sept. 1984*. IIC London، 1994. [ECU-563]

Dawson، John E. and Thomas J. K. Strang. "Controlling Vertebrate Pests in Museums." *CCI Technical Bulletin* (Canadian Conservation Institute، Ottawa) 13 (1991). [ECU-375]

Dawson، John E. and Thomas J.K. Strang. "Solving Museum Insect Problems: Chemical Control." *CCI Technical Bulletin* (Canada Conservation Institute، Ottawa) 15 (1992). [ECU-434]

"Dechlorination in Buffered Citrate." [ECU-587]

Degrigny، Christian. *Bulletin of the Research on Metal Conservation*. ICOM Metal Working Group، February 2003. [ECU-608]

"Description and Evaluation of Florida State Preservation Laboratory." [ECU-588]

Denton، Mark H. and Joan S. Gardner. "Recovery and Conservation of Waterlogged Goods from the Well Excavated at the Fort Loudon Site، Fort Loudon، Pennylvania." *Historical Archaeology* 17:1 (1983): 97–103. [ECU-382]

De Jong، J. "The Conservation of Shipwrecks." *ICOM Proceedings* (Zagreb) (1978).

—. "Protection and Conservation of Shipwrecks." *Greenwich Archaeological Series No. 5* (National Maritime Museum، British Archaeology Reports، International Series 66) (1979): 1–10.

De Jong، J.،W. Eenkhoorn، and A. J. M. Wevers. "Controlled Drying as an Approach to the Conservation of Shipwrecks." *ICOM-WWWG Proceedings* (Ottawa) (1981): 1–10.

Doran، Glen H.، and David N. Dickel. "Multidisciplinary Investigations at the Windover Site." *Proceedings* (First International Conference on Wet Site Archaeology، University of Florida، Gainesville) (1986).

Doroman، E.A. *Conservation in Field Archaeology*. London: Metheun، 1970.

—. *The Excavation of Water-Saturated Archaeological Sites (Wet-Sites) on the Northwest Coast of North America* (Archaeological Survey of Canada Mercury Series، No. 50، National Museum of Canada) (1976).

Down، Jane L. "CCI Analysis Aids Conservation of the Archimedes Palimpsest." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 28، 2001. [ECU-617]

Erhardt، David and Marion Mecklenburg. "Relative Humidity Re-Examined" *Ottawa Congress of the IIC*، 1994. [ECU-751]

Erhardt، David، Marion F. Mecklenburg، Charles S. Tumosa، Mark McCormick—Goodhart. "The Determination of Allowable RH Fluctuations" *Smithsonian Magazine* Vol. 17 No. 1، 1995. [ECU-752]

The Excavation of Water-Saturated Archaeological Sites (Wet-Sites) on the Northwest Coast of North America، Archaeological Survey of Canada Mercury Series، No. 50، National Museum of Canada (1976).

—. "The Determination of Appropriate Museum Environments." *British Museum Occasional Paper* Num. 16، pp. 153–163. [ECU-753]

Fawcett، Jane ed. *Historic Floors، their Care and Conservation*. London: Elsevier، 2001.

Feilden، Ernard. *Conservation of Historic Buildings*. London: Elsevier، 2003.

Feller، Robert. "Aspects of Chemical Research in Conservation: The Deterioration Process." *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol. 33 No. 2، 1994. [ECU-618]

Ferrier، R.J. and P.M. Collins. *Monosaccharide Chemistry*. London: Penguin Books، 1972.

Folan، W.J.، J.H. Rick، and W. Zachaschuck. "The Mechanization of Artifact Processing." *American Antiquity* 33 (1968): 86–89.

Florian، M-L. E. "The Underwater Environment." [ECU-590]

"Freeze Drying Services." Hackettstown، NJ: The Artifact Research Center. [ECU-591]

Fruter، E.V. *Introduction to Natural Protein Fibers: Basic Chemistry*. New York: Barnes and Noble، 1973.

Gannon، Robert. "What Really Sank the *Titanic?*" *Popular Science*. Feb. 1995: 49–55، 83. [ECU-522]

Garfield، Donald. "Hot Topic، Cool Reception." *Museum News*، 1995. [ECU-754]

Garcia-Vall´es، F. Blazquez، J. Molera، and M. Vendrell-Saz. "Studies of patinas and Decay Mechanisms Leading to the Restoration of Santa Maria de Montblanc (Catalonnia، Spain)" *Studies in Conservation*. Vol. 41 No. 1، 1996. [ECU-619]

Gilliand، Marion S. "Marco's Buried Treasure: Wetlands Archaeology and Adventure in Nineteenth Century Florida." *Wet Site Archaeology* B.A. Purdy، ed.، (1988): 255–261.

Gould، Donald. "Draining the Zuider Zee Uncovers a Boneyard of Ancient Ships." *Smithsonian* 5 (1974): 66–73. [ECU-276]

Graham-Bell، Maggie. *Preventative Conservation: A Manual*. Victoria، British Columbia: British Columbia Museums Association، 1983. [ECU-1]

Grattan، David. "New Directions in Education for Marine Archaeological Conservation." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 28، 2001. [ECU-620]

Green، Jeremy N. "Field Conservation in Marine Archaeology: A Consumer's View Point." *Proceedings* (National Seminar on Cultural Material، Perth، Australia) (1976): 195–197.

—. "The VOC Ship *Batavia* Wrecked in 1629 on the Houtman Abrolhos، Western Australia،" *International Journal of Nautical Archaeology* 4 (1975): 43–63. [ECU-164]

Green، Lorna R. and Vincent Daniels. "Shades of the Past." *Chemistry in Britain* Vol. 31 No. 8، 1995. [ECU-656]

Greenhill، Basil. "Vessel of the Baltic: The Hansa Cog and the Viking Tradition." *Country Life* (1980): 402–404. [ECU-132]

Groen، C. "The Use of Tomography in the Analysis of Maritime Archaeological Material." *Proceedings* (First Southern Hemisphere Conference on Maritime Archaeology) (1978): 144–145.

Gulbeck، Per E. *The Care of Antiques and Historical Collections*. American Association for State and Local History، 1985. [ECU-3]

Gutierrez، Gilles. *Texinfine Product Brief* (French Ministry of Research and Technology، Lyon، France) [n.d.] [ECU-379]

Hallowall، C. "Disappearance of the Historic Ship *Tijger*،" *Natural History* 83 [n.d.]: 12–28. [ECU-158]

Hamilton، Donny L. "Preliminary Report on the Archaeological Investigation of the Submerged Remains of Port-Royal، Jamaica، 1981–1982." *International Journal of Nautical Archaeology* 13 (1984): 11–15.

—. "Conservation of Cultural Resources، I." (Class Handouts for ANTH 605، Texan A&M University، Nautical Archaeology Program، August) (1988). [ECU-364]

—. *Basic Methods of Conserving Underwater Archaeological Material Culture*. Washington، D.C.: U.S. Department of Defense Legacy Resource Management Program، January 1996. [ECU-610]

Harrison، R.F. "The *Mary Rose* Tudor Ship Museum." *Museum* (France) 35 (1983): 44–49.

Hauser، Robert، "Technology Update: Enzymes in Conservation—A Conference Report،" *Technology and Conservation*، Vol. 11 No. 4 (Winter 1992–93): 13–15.

Hay، James. "The History of Conservation: Furniture Polishes." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 27، 2001. [ECU-621]

Hon، David N.S. "An Implementation Strategy for Stabilization of the U.S.S. *Cairo*." (Progress Report، No. CA-5000-4-8003، College of Forest and Recreation Resources، Clemson University) [n. d.] [ECU-377]

Horie، C.V. *Materials For Conservation*. London: Elsevier، 1987.

Hough، Mary Piper. "What are Appropriate Standards for the Indoor Environment، Review of Symposium." *WAAC Newsletter* Vol. 17 No. 3، 1995. [ECU-755]Hurt، Joseph L. "Preliminary Report: Preservation of the CSS *Muscogee*." (Georgia Historical Commission) (1966): 1–14. [ECU-42]

ICOM Committee for Conservation Working Group on Wet Organic Archaeological Materials Newsletter. Nos. 25، 28، 31، 32. [ECU-593]

Iskander، Z. *The Cheops Boat، Part 1*. Cairo: Antiquities Department of Egypt، 1960.

Jenssen،V. and Colin Pearson. "Environmental Considerations for Storage and Display of Marine Finds." *Conservation of Marine Archaeological Objects* C. Pearson، ed.، (1987): 268–270. [ECU-6]

Johnson، Jessica. "Conservation and Archaeology in Great Britain and the United States: A Comparison" *Journal of the American Institute for Conservation*. Vol. 32 No. 3، 1993. [ECU-622]

Johnson، Stuart. "Alternatives for the Continued Preservation of the U.S.S. *Cairo*." (Office of Cultural Resources Monograph، National Park Service، Southeast Region) [n. d.] [ECU-0378]

Jokilehto، Jukka. History of Architectural Conservation. London: Elsevier، 2002.

Kadry، Ahmed. "The Solar Boat of Cheops." *International Journal of Nautical Archaeology* 15 (1986): 123–131. [ECU-154]

Katzev، Michael L. "Conservation of the Kyrenia Ships، 1970–71." *National Geographic Society Research Reports* (1979): 331–340.

—. "Conservation of the Kyrenia Ships، 1971–72." *National Geographic Society Research Reports* (1980): 417–426.

Katzev، Susan W. and Michael L. Katzev. "Last Harbor for the Oldest Ship." *National Geographic* 146 (1974): 618–625. [ECU-173]

Keene، Suzanne. *Digital Collection، Museums in the Information Age*. London: Elsevier، 1998.

Kernan، Michael. "Around the Mall and Beyond." *Smithsonian Magazine* Vol. 18 No. 3، 1996. [ECU-756]

Kertish، P.J. "The Conservation of Marine Artifacts for the Professional Conservator." *Heritage Australia* 2 (1983): 62–65.

Kimble-Brown، M. "A Preservative Compound for Archaeological Material." *American Antiquity* 39 (1974): 469–473. [ECU-110]

Kvaming، L.A. "The *Wasa*: Museum and Museum Exhibit،" Museum 36 (1984): 75–80.

Lafontaine، Raymond. "Recommended Environmental Monitors for Museums، Archives، and Galleries." *CCI Technical Bulletin* 3 (Canadian Conservation Institute) (1980). [ECU-453]

Lafontaine، Raymond. "Silica Gel." *CCI Technical Bulletin* 10 (Canadian Conservation Institute) (1984). [ECU-450]

Lafontaine، Raymond H. and Patricia A. Wood. "Fluorescent Lamps،" *CCI Technical Bulletin* 7 (Canadian Conservation Institute) (1982). [ECU-439]

Lawson، E. "In-between: The Care of Artifacts from the Seabed in the Conservation Laboratory and Some Reasons Why it is Necessary." *Beneath the Waters of Time* (Proceedings of the Ninth Conference on Underwater Archaeology. Texas Antiquities Publication No. 6) (1978): 69–91.

Legacy. University of South Carolina. Vol. 6 No. 1، July 2001. [ECU-596]

Leigh، David. *First Aid for Finds*. University of South Hampton Press، 1972.

Logan، Judith A. and Maureen Williams. "Conservation of Inorganic Archaeological Material." *Proceedings* (Canadian Conservation Institute Seminar for Association Museums، New Brunswick Inc.، June 25–26) (1991): 1–44. [ECU-373]

MacLeod، K.J. "Relative Humidity: Its Importance، Measurement and Control in Museums." *CCI Technical Bulletin* 1 (Canadian Conservation Institute) (1978). [ECU-452]

MacLeod، K.J. "Museum Lighting." *CCI Technical Bulletin* 2 (Canadian Conservation Institute) (1978). [ECU-454]

MacLeod، Ian Donald. "Environmental Effects on Shipwreck Material from Analysis of Marine Concretions." *Archaeometry: An Australian Perspective* W. Ambrose and P. Duerdin، eds.، (1982): 361–367.

Maekawa، Shin and Kerstin Elert. *The Use of Oxygen-Free Environments in the Control of Museum Insect-Pests*. (Review) Getty Conservation Institute. [ECU-597]

Maming، Sam. "The *Alvin Clark* Revisited." *Wooden Boat* (1983): 66–68. [ECU-266]

Maryland Historical Trust Binder. [ECU-607]

McCarthy، Mike. "The S.S. *Xantho* Project: Management and Conservation." *Proceedings*. (ICOM، Fremantle) (1987): 9–15. [ECU-195]

—. "S.S. *Xantho*: The Pre-Disturbance، Assessment، Excavation، and Management of an Iron Steam Shipwreck off the Coast of Western Australia." *International Journal of Nautical Archaeology* (1988): 339347. [ECU-128]

McCawley، I.C. "Waterlogged Artifacts: The Challenge for Conservation." *Journal of the Canadian Conservation Institute* (1977): 17–26. [ECU-580]

McCawley، J.C.، and T. G. Stone. "A Mobile Conservation Laboratory Service." *Studies in Conservation* (1982): 97–106. [ECU-245]

McCrady، Ellen. "Indoor Environment Standards: A Report on th e NYU Symposium." *Abbey Newsletter* Vol. 19 No. 7، 1995. [ECU-757]

McDonald، S. "Sharing Museum Skills at the Maritime Museum، Greenwich." *Scottish Society for Conservation and Restoration* Vol. 13 No. 2، pp. 13–14. [ECU-758]

McGrath، H.T. Jr. "The Eventual Preservation and Stabilization of the USS *Cairo*." *International Journal of Nautical Archaeology* 10 (1981): 79–94. [ECU-162]

Mecklenburg، Marion and Charles Tumosa. "Temperature and Relative Humidity Effects on the Mechanical and Chemical Stability of Collections." *ASHRAE Journal* Vol. 41 No. 4، 1999، pp. 77–82. [ECU-759]

Michalski، Stefan. "Setting Standards for Conservation: New Temperature and Relative Humidity Guidelines are Now Published." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 24، 1999. [ECU-623]

Middleton، Andrew and Janet Lang. *Radiography of Cultural Material*. London: Elsevier، 1997.

Moon، Thomas، Michael R. Schilling، and Sally Thirkettle. "A Note on the Use of False-Color Infrared Photography in Conservation." *Studies in Conservation* Vol. 37 No. 1، 1992، pp. 42–52. [ECU-653]

Muhlethaler، B.، Barkman، L.، and Noack. Conservation of Waterlogged Wood and Wet Leather. Paris: Edition eyrothes (1973). [ECU-0369]

Muhly، J.D.، et al. "The Cape Gelidonya Shipwreck and the Bronze Age Metal Trade in the Eastern Mediterranean." *Journal of Field Archaeology* 4 (1971): 353–362.

Murdock، L.D. and T. Daley. "Polysulfide Rubber and its Application for Recording Archaeological Ship's Features in a Marine Environment." *International Journal of Nautical Archaeology* 10 (1981): 337–342. [ECU-163]

—. "Progress Report on the Use of FMC Polysulfied Rubber Compound for Recording Archaeological Ship's Features in a Marine Environment." *International Journal of Nautical Archaeology* 11 (1982): 349–353. [ECU-160]

Murdock، Lorne D.، and John Stewart. *Monitoring Program for Shipwrecks at Fathom Five National Marine Park، Tobermoy، Ontario، Canada.* Historic Resource Conservation Branch، Parks Canada، 1800 Walkway Road، Ottawa، Ontario، Canada، KIA OM5. [ECU-523]

Murray، Howard. "The Conservation of Artifacts from the *Mary Rose*." *ICOM-WWWG Proceedings* (Ottawa) (1981): 3–18.

—. "The Conservation of Artifacts from the *Mary Rose*." *ICOM-WWWG Proceedings* (1981): 12–18. [ECU-58]

Nasti، Atilio. "Recovery and Conservation of Navigational Instruments from the Spanish Troopship *Salvador* Which Sank in 1812 in Maldonado Bay، Punta del Este، Uraguay." *International Journal of Nautical Archaeology* Vol. 32 No. 2، 2001، pp. 279–281. [ECU-624]

Nelson، Daniel A. "An Approach to the Conservation of Intact Ships Found in Deep Water." *ICOMWWWG Proceedings* (Ottawa) (1981): 29–32. [ECU-59]

Neumann، Thomas W. and Robert M. Stanford. "Cleaning Artifacts with Calgon." *American Antiquity*. Vol. 63 No. 1، 1998. [ECU-654]

"Nitrogen" *Smithsonian* Vol. 28 No. 7، 1997، pp. 70–78. [ECU-760]

"Observations on Preservation of Archaeological Wrecks of Metal in Marine Environments." *International Journal of Nautical Archaeology* 10.1 (1981): 3–14. [ECU-418]

O'Donnell، E.B. *Oceans of Australia: Papers from the First Southern Hemisphere Conference on Maritime Archaeology* (Australia) (1978): 1–160.

—. "Conservation of Marine Artifacts from the HMS *Culloden*." *Proceedings* (13th Conference on Underwater Archaeology) (1982): 12. [ECU-65]

Oddy، W.A. and P.C. Van Geersdaele. "Lifting and Removal." *The Graveny Boat: A Tenth Century Find from Kent* (V. Fenwick، ed.، British Archaeological Reports، Oxford) (1975).

Oddy، Andrew. "Restoring Faith." *Chemistry in Britain*. Vol. 31 No. 8، 1995. [ECU-655]

Olive، J. and Colin Peterson. "Conservation in Archaeology and the Applied Arts." *Proceedings of the 1975 Stockholm Conference*. IIC London، 1975. [ECU-564]

"On Site Conservation Requirements for Marine Archaeological Excavations." *International Journal of Nautical Archaeology* 6 (1977): 37–46.

"Oxygen، The Great Destroyer." *Natural History* Vol. 101 No. 8، 1992، pp. 46. [ECU-761]

Padfield، Tim، David Erhardt، and Walter Hopwood. "Trouble in Store." *IIC Washington Congress Proceedings*، 1982. [ECU-762]

Parker، Henry S. "The Chemistry and Origin of Ocean Waters." *Exploring the Oceans: An Introduction for the Traveler، Amateur، and Naturalist.* Englewood، NJ: Prentice Hall، 1985، pp. 82–106. [ECU-532]

Parker، Henry S. *Exploring the Oceans: An Introduction for the Traveler and Amateur Naturalist*. Englewood Cliffs، NJ: Prentice Hall Encyclopedia، 1985. [ECU-598]

"Parylene—A Gas Phase Polymer for Conservation of Historical Material." Nova Tron Corporation، Clear Lake، WI. [ECU-416]

"The Parylene Press—Issue 27، Winter 1997" [web site online] Specialty Coating Systems. Available at *http://www.scscookson.com/applications/winter97/*. [ECU-599]

Paterson، E.T.، S.M. Mahoney، and K.E. Priydowicz. "The Conservation of the HD-4: Alexander Graham Bell's Hydrofoil." *Studies in Conservation* 24 (1979): 93–107. [ECU-180]

Pearson، Colin. "Conservation and Maritime Archaeology." *International Journal of Nautical Archaeology* 9 (1980): 147–150.

—. "The Western Australia Museum Conservation Laboratory for Marine Archaeological Material." *International Journal of Nautical Archaeology* 3 (1974): 295–305.

—. "On-Site Conservation Requirements for Marine Archaeological Excavations." *International Journal of Nautical Archaeology* 6 (1977): 37–46. [ECU-71]

—. "The State of the Art and Science of Conservation in Maritime Archaeology." *Proceedings* (First Southern Hemisphere Conference on Maritime Archaeology) (1978): 116–117.

—. "Laboratory Conservation." *Protection of the Underwater Heritage* (Technical Handbooks for Museums and Monuments، No. 4، UNESCO، Paris) (1981): 112–113.

—. "Conservation of the Underwater Heritage." *Protection of the Underwater Heritage* (Technical Handbooks for Museums and Monuments، No. 4، UNESCO، Paris) (1981). [ECU-0007]

Pearson، Colin، ed. *Conservation of Marine Archaeological Objects*، London: Butterworths Series in Conservation and Museology، 1987. [ECU-6]

Pennec، Stephane، Noel Lacoudre، and Jacques Montlucan. "The Conservation of *Titanic* Artifacts." *Bulletin* (Australian Institute for Maritime Archaeology) 13 (1989): 23–26.

Peterson، M. "The Condition of Materials Found in Salt Water." *Diving Into the Past* (Minnesota Historical Society: St. Paul) (1964).

—. "Preservation of Material Recovered from Underwater." (Office of the Chief، Naval Operations، Washington، D.C.) (1965).

Petruska-Young، Lisa. "Conservation on a Shoestring: Doing More with Less." Mid-Atlantic Conference—Ocean City، MD، 1994. [ECU-557]

Pipes، Marie-Lorraine. "Zooarchaeology: The Analysis and Interpretation of Faunal Remains from Archaeological Sites." [ECU-600]

Piercy، Robin، C.M. "Mombasa Wreck Excavation: Second Preliminary Report، 1978." *International Journal of Nautical Archaeology* 7 (1978): 301–319. [ECU-169]

Plenderleith، Harold J. "A History of Conservation." *Studies in Conservation*. Vol. 43 No. 3، 1998. [ECU-625]

Plenderleith، H.J.، and A. E. A. Werner. *The Conservation of Antiques and Works of Art*. Second edition. London: Oxford University Press، 1971. [ECU-8]

Powell، Kathleen، and Patricia Wilkie. "Labeling and Tagging for Artifact Identity Survival." *Proceedings* (Pacific Northwest Conference) Vol. 1 (1976): 81–90. [ECU-233]

Pournou، A.، A.M. Jones، S.T. Moss. "Biodeterioration Dynamics of Marine Wreck-Sites Determine the Need for Their In-Situ Protection." *International Journal of Nautical Archaeology* Vol. 30 No. 2، 2001، pp. 299–305. [ECU-626]

Price، Stanley، M.P.، ed. *Conservation on Archaeological Excavations with Particular Reference to the Mediterranean Area*. (International Center for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Deposits، Rome) (1984). [ECU-368]

Purdy، Barbara. "The Key Marco، Florida Collection: Experiment and Reflection." *American Antiquity* 39 (1974): 104–109. [ECU-108]

Purdy، Barbara A.، ed. *Wet Site Archaeology*. Telford Press، West Caldwell، 1988. "Remember the *Maine*" *Smithsonian* Vol. 28 No. 11، 1998، pp. 46–57. [ECU-763]

Robinson، Wendy S. *First Aid for Marine Finds*. (Handbook for Marine Archaeology No. 2.، National Maritime Museum، Greenwich، U.K.) (1981). [ECUl-296]

—. "Observations on the Preservation of Archaeological Wrecks and Metal in Marine Environments." *International Journal of Nautical Archaeology* 10 (1981): 3–14 [ECU-78]

Rodgers، Bradley A. *The East Carolina University Conservator's Cookbook: A Methodological Approach to the Conservation of Water Soaked Artifacts*. Herbert Pascal Memorial Fund Publication، East Carolina University، Program in Maritime History and Underwater Research، 1995. [ECU-402]

—. *Conservation of Water Soaked Materials Bibliography*. 3rd ed. Herbert Pascal Memorial Fund Publication، East Carolina University، Program in maritime History and Underwater research، 1992.

Rose، Carolyn L. "Notes on Archaeological Conservation." *Bulletin of the American Institute for Conservation* 14/2 (1974): 123–130. [ECU-331]

Rule، Margaret. "Legacy From the Deep: Henry VIII's Lost Warship." *National Geographic* 163 (1983): 636–675. [ECU-0272]

Rutherford، Allison. "Infrared Photography Using an Ultravoilet Radiation Source." *Medical and Biological Illustration* 27 (1977): 35–36. [ECU-521]

Sanford، E. "Conservation of Artifacts: A Question of Survival." *Historical Archaeology* 9 (1975): 55–64. [ECU-332]

Sargent Welch VWR Scientific. Product Catalog. [ECU-602]

"Saving Grace" *Museum News* Vol. 71، 1992، pp. 42–47، 78. [ECU-764]

Schneider، Kent A. "X-Ray Radiography in Archaeology." Southeastern Archaeological Conference، Oct. 1974. [ECU-432]

Sease، Catherine. "The Case Against Using Soluble Nylon in Conservation Work." *Studies in Conservation* 26 (1981): 102–110. [ECU-221]

—.*A Conservation Manual for the Field Archaeologist*. (Archaeological Research Tools Vol. 4، Institute of Archaeology، University of California، Los Angeles) (1987). [ECU-370]

Schlichting، Carl. "Working with Polyethylene Foam and Fluted Plastic Sheet." *CCI Technical Bulletin 14* (Canadian Conservation Institute) (1994). [ECU-499]

Schneider، Kent A. "X-Ray Radiography in Archeology." (Unpublished paper presented to the Southeastern Archeological Conference، October 1974) (1974). [ECU-432]

Shapiro، L. Dennis. "Computerization of Collection Records." *Technology and Conservation*. Vol. 12، No. 3 (Fall 1995): pp. 15–19.

Shashoua، Y.، S.M. Bradley، and V.D. Daniels. "Degradation of Cellulose Nitrate Adhesive." *Studies in Conservation*. Vol. 37 No. 2، 1992. [ECU-627]

Sheppard، John C. "Influence of Contaminants and Preservatives on Radiocarbon Dates." *Proceedings* (Pacific Northwest Conference) Vol. 1 (1976): 91–96. [ECU-232]

Singley، Katherine R. "Caring for Artifacts after Excavation... Some Advice for Archaeologists." *Historical Archaeology* 15:1 (1981): 36–48. [ECU-381]

—. *The Conservation of Archaeological Artifacts from Freshwater Environments*. South Haven، Michigan: Lake Michigan Maritime Museum، 1988. [ECU-10]

—. "The Recovery and Conservation of the Brown's Ferry Vessel."*ICOM-WWWG Proceedings* (1981): 57–60. [ECU-86]

—. "Archaeological Conservation: Specialized Techniques and Research for Wet Objects." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 23، 1999. [ECU-628]

Siver، N. "Preparations for Field Conservation." *Scottish Society for Conservation and Restoration* Vol. 13 No. 2. [ECU-765]

Smith، Clifford. "Santa Lucia Conservation Complete." *Maritimes* Vol. 14 No. 1، 2001. [ECU-657]

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

Smith، James B. and John P. Ellis. "The Preservation of Underwater Archaeological Specimens in Plastic." *Curator* 6 (1963): 32–36. [ECU-87]

Smith، R.D. "The Relative Hazards of Vapor from Solvents Used by Conservators." *Guild of Bookworkers Journal* 11 (Winter 1972–73): 3–9. [ECU-359]

"Solving Museum Insect Problems: Chemical Control." *CCI Technical Bulletin* (15، Canadian Conservation Institute). [ECU-434]

South، Stanley A. "Notes on the Treatment Methods for the Preservation of Iron and Wooden Objects." (North Carolina Division of Archives and History) [n. d.]. [ECU-88]

Spectre، P.H. "The *Alvin Clark*: The Challenge of the Challenge." *Woodenboat* 52 (1983): 59–65. [ECU-265]

Speier، R.F.G. "Ultrasonic Cleaning of Artifacts: A Preliminary Consideration." *American* 26 (1961): 410–414.

Spriggs، J. "The Recovery and Storage of Materials from Waterlogged Deposits at York." *The Conservator* 4 (1980): 19–24.

Stavrolakes، Niki. *The Archaeology of Ships*. New York: Henry Z. Walch، 1974.

Stevens، Willis E. "The Excavation of a Mid-Sixteenth Century Basque Whaler in Red Bay، Labrador." *ICOM-WWWG Proceedings* (Ottawa) (1981): 33–37. [ECU-90]

Stewart، John، Lorne Murdock، and Peter Waddell. *Reburial of the Red Bay Wreck as a Form of Preservation and Protection of the Historic Resource*. Historic Resource Conservation Branch، Parks Canada، Ottawa، Ontario، Canada، KIA OM5. [ECU-524]

Strang، Thomas J.K.، and John E. Dawson. "Controlling Museum Fungal Problems." *CCI Technical Bulletin* (No. 12، Canadian Conservation Institute، Ottawa) (1991). [ECU-371]

Stoffyn-Eglit، Patricia and Dale E. Buckley. "The Micro-World of the *Titanic*." *Chemistry in Britain* Vol. 31 No. 7، 1995. [ECU-658]

Suenson-Taylor، Kirsten، Dean Sully، and Clive Orton. "Data in Conservation: the Missing Link in the Process." *Studies in Conservation* Vol. 44 No. 3، 1999، pp. 184–194. [ECU-629]

Switzer، R.R. "Some Technical Observations Concerning the Preservation of the *Bertrand*." (National Park Service) (1969).

Technology and Conservation Magazine. *Technology and Conservation Magazine* 4/93 and 2/94. Winter 1993 and Summer 1994. [ECU-520]

Thomson، Gary. *Museum Environment*. London: Butterworths، 1986.

Thorne، Robert M. "Site Stabilization Information Sources." *Technical Brief* (National Park Service Cultural Resources، No. 12) (1991): 1–8. [ECU-374]

Titford، Emma. "The Importance of Packing Objects." *British Maritime Museum Quarterly* 2 (1989): 28–29. [ECU-92]

—. "The Conservation of Artifacts from the New Old Spaniard." *British Maritime Museum Quarterly* 2 (1989): 25–27. [ECU-91]

Townsend، S. "The Conservation of Artifacts from Salt Water." *Diving Into the Past* (Minnesota Historical Society: St. Paul) (1964).

—. "Standard Conservation Procedures." *Underwater Archaeology، A Nascent Discipline* (UNESCO، Paris) (1972): 251–256.

Tuck، James A. "Wet Sites Archaeology at Red Bay، Labrador." *Wet Site Archaeology* B.A. Purdy، ed.، (1988): 103–111.

Turner،W. "Appendix 3: Conservation of the Finds in Piercy، R.، Mombasa Wreck Excavation: Second Preliminary Report، 1978." *International Journal of Nautical Archaeology* 7 (1978): 317–319.

Tylecote، R.F. "Durable Materials for Sea Water: The Archaeological Evidence." *International Journal of Nautical Archaeology* 6 (1977): 269–283. [ECU-161]

"Underwater Treasures Under the Microscope: Objects from the *DeBrack* Analyzed at Winterthur." *Winterthur Newsletter* 34 [n.d.]: 14–15.

Wachsman، Shelley، K. Raveh، and O. Cohen. "The Kenneret Boat Project، Part I. The Excavation and Conservation of the Kenneret Boat." *International Journal of Nautical Archaeology* 16 (1987): 233–245. [ECU-129]

Wainwright، Ian N.M. "The Science of Conservation: CCI's New Variable—Pressure Scanning Electron Microscope with X-Ray." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 29، 2002. [ECU-630]

Walston، S. "Conservation in Australia." *Proceedings* (ICCM National Conference، Canberra، Institute for the Conservation of Cultural Material، The Australian Museum، Sydney) (1976).

Watkinson، David، ed. *First Aid for Finds* (United Kingdom Institute for Conservation، Rescue-The British Archaeological Trust، London) (1987). [ECU-429]

Wedinger، Robert. "Preserving our Written Heritage." *Chemistry in Britain* Vol. 28 No. 10، 1992. [ECU-659]

Weier، L.E. "The Deterioration of Inorganic Material Under the Sea." *Bulletin* (Institute of Archaeology، University of London II) (1973): 131–136.

Werner، A.E.A. "Preservation Techniques." *Education in Chemistry* 9 (1972): 131–133.

—. "New Materials in the Conservation of Antiquities." *Museums Journal* 64 (1972): 5–15. [ECU-404]

"What is 'Museum Quality'? A Curator Looks at Boat Restoration." *Woodenboat* Vol. 144، 1998، pp. 84–90. [ECU-766]

Winter، J. ed. "ICOM Reports on Technical Studies and Conservation." *Art and Archaeology Technical Abstracts* 14، No. 2، [n. d.] [ECU-328]

Wright، M.M. "The Conservation Laboratories at Marischal Museum، Aberdeen." *Scottish Society for Conservation and Restoration* Vol. 7 No. 2، 1996. [ECU-798]

Young، Gregory. "Impact of Climatic Change on Conservation." *CCI Newsletter* (Canadian Conservation Institute) No. 26، 2000. [ECU-631]

Young، Janie Chester، "The State of the Art and the Artifact: A Regional Survey of Museum Collections،" *Technology and Conservation Magazine*. Vol. 11 Nos. 2–3 (Summer–Fall 1992): 10–16.

obeikandl.com