الفصل الثالث

الأساليب العامة للترميم[1]

لقد حاولنا، تقسيم أنواع التلف وطرق معالجتها في هذا الكتاب، بناءً على أنواع القطع الأثرية، إلا أن هناك طرقاً وأساليب عامة أكثر تحديداً لعملية الترميم، يمكن تطبيقها على عدد كبير من المواد، ومن ثم جُمعت هنا في هذا الفصل تحت العناوين التي تشير إلى الأهداف الرئيسة للترميم.

(٣,١) استعادة المواد الأثرية والمعلومات المرتبطة بها من موقع ما

(٣,١,١) رفع المواد[2]

إذا حدث تلف للمواد الأثرية أو أنها عُوملت بطريقة غير سليمة، أثناء مرحلة الكشف عنها، فإن الكثير من المعلومات ستفقد ويهدر الكثير من الوقت في المختبر.

يجب إدراك أن كثيراً من المعلومات يقع في طبقة التربة الملتصقة بالمادة الأثرية، التي يمكن أن تحتوي على سطح معدني (القسم ٥,٥,٣)، أو نفايات طعام (القسم ٤,٥,٣) أو ألياف. وقد تكون ممسكة بمادة متحللة مفككة، قد يكون من الصعب، ميدانياً، تقدير مكان انتهاء التربة وابتداء المادة الأثرية. لذلك عندما يتم الكشف عن مثل هذه المواد، يجب أن تظل طبقة من التربة ملتصقة بها. ولهذا السبب، فإن التنظيف المفرط في الموقع، من أجل التقاط الصور، يحدث ضرراً كبيراً بالمعثورات. وللكشف عن المواد الأثرية في الموقع يمكن استخدام أساليب بسيطة أو أساليب مركبة، إلاّ أن

استخدام الأساليب المركبة منها يجب أن يكون بعد التأكد من ضرورة الحاجة إلى استخدامها بالفعل، وأنه يجب استخراج هذه المواد. وأكثر أساليب رفع المواد علمياً تلك التي تكون سريعة ورخيصة وتحافظ على المادة من التلف بدون إلحاق ضرر بالمعالجات المستقبلية، أو تلك التي يكون فيها أدنى درجة من التدخل في التربة الأثرية المحيطة ونشاط التنقيب. كما أن توخي قدر قليل من الحذر في هذه المرحلة يعمل على حفظ الأدلة وتوفير المال.

يتم تصميم أساليب رفع المواد الأثرية من الموقع لأغراض مختلفة: فقد تضيف داعماً لإحدى المواد لمنعها من التكسر، وقد تحمل كتلة من مادة أثرية، يصعب التعرف إليها، بحيث يمكن الكشف عنها في المختبر، أو يمكن أن تمسك بمواد أثرية معقدة كبيرة وثقيلة لتجنب إعادة تركيبها في وقت لاحق. وقبل رفع القطع الكبيرة، سواءً كانت جراراً، أو أفراناً أو خشب بئر مشبعاً بالماء، يجب التقصي الدقيق، ليس فيما يتعلق بالجدوى فحسب، بل عما إذا كانت إزالة المادة الأثرية من مكانها ستكون مفيدةً. ولا يشمل هذا المعيار الموارد المالية والتسهيلات بل يشمل إمكانية عرض القطعة في المتحف، ومكان عرضها أو تخزينها. والدليل الأثري الذي سيتم اكتشافه عند رفعها. والذي لا يمكن الحصول عليه من خلال المشاهدة في الموقع. وقد يكون تفكيك القطعة لأجل رفعها أو رفع قسم منها أفضل، مثل مفاصل خشب البئر، ويسجل الباقي أو يفرغ في قالب (القسم ٣,١,٢).

هناك ثلاث طرق لرفع المعثورات الأثرية:

الطريقة الأولى: بوضع إطار صلب حول المادة لمنعها من التصدع.

الطريقة الثانية: تثبيت المادة أو استخدام مادة مقوية حول الأثر لمسك الأجزاء بعضها مع بعض.

الطريقة الثالثة: إضافة مقوٍ اصطناعي (القسم ٣,٤,٢,٢) وتشبيع المادة نفسها به قبل رفعها.

الطريقة الأولى أقلها تدخلاً في طبيعة المادة ومن ثم يتم تفضيلها. أما الثانية فتستخدم فقط عند التأكد من أن المادة اللاصقة لا تلحق ضرراً بالمادة المكتشفة وأنه يمكن إزالتها لاحقاً، بينما تستخدم الثالثة فقط عندما ينصح بها في حالة معينة، أو للقطع الأقل أهمية، حيث إن فيها تدخلاً بشكل كبير في طبيعة المادة. وخلاصة الأمر أن من المهم معرفة الطريقة التي يجب استخدامها، حيث إن العديد من المواد التي تستخدم لتشكل إطاراً صلباً في الطريقة الأولى، قد تسبب تلفاً غير مدرك إذا لامست المادة المكتشفة نفسها.

وعند التأكد من الحاجة إلى رفع المادة الأثرية، فلا بد من تجميع كل لوازم الرفع قبل البدء في العمل، حيث إن كثيراً من المشكلات ينجم من عدم وجود بعض الأدوات البسيطة أثناء الرفع. كما يجب تسجيل المادة فوتوغرافياً قبل رفعها ما أمكن ذلك، وفي حالة المواد المعقدة فلا بد من التخطيط العلمي والمنظم في عملية الرفع.

عند رفع مواد غير معروفة، ليتم التعرف إليها لاحقاً، مثل محتويات إناء كامل، تؤخذ عينة من التربة المحيطة للمقارنة.

إن المواد الأثرية التي يتم رفعها بواسطة معدات يجب تخزينها، بالأسلوب والطريقة نفسيهما المتبعين في رفع المواد الأثرية الأخرى كافة التي تم الكشف عنها ورفعها في الأحوال العادية (القسم ٣,٤,١). والمواد المستخدمة في الرفع يجب أن تتحمل هذا التخزين، ويجب توفير المعلومات المتعلقة بمناسبتها للتخزين (القسم ٣,٤,١).

(٣,١,١,١) الرفع من الأرض

أدنى قدر من الدعم:

تتضمن أبسط طريقة للرفع توفير الدعامات الأفقية تحت المادة الأثرية، فتكون الدعامة في شكل شريحة صلبة إما أن تزلق داخل التربة تحت المادة الأثرية، أو توضع

المادة الأثرية على الشريحة ريثما يتم رفعها من الأرض. تعدّ الصفائح المعدنية الرقيقة أو ألـواح (Perspex) أو الألـواح الخـشبية مفيـدة في هـذا المجـال. وتـبطن الألـواح برغـوة بلاستيكية أو ورق غشائي مطوي خالٍ من الأحماض قبل وضع المواد الأثرية عليها. ومن ثم تربط المواد على الألواح بشرائط (ضمادات – شرائط لف) أو شبكة. وبالنسبة للمواد الرطبة/المبتلة يمكن استخدام مواد ضد الماء للدعامات والحشو والربط.

أما المواد الأثرية التي تكـون سـليمة عنـد الكـشف عنهـا، ويمكـن وضـعها بـدون دعامات، مثل الأواني الكاملة، فيمكن تقويتها بـشرائط خاصـة تـربط بإحكـام بالقـدر الذي يمنع أية حركة، ويتوخى الحذر مع المواد الهشة مثل؛ الأواني الفخارية الرطبة حتى لا يترك الشريط فيها أثراً. وذلك بوضع طبقة حاجزة، من مادة رقيقة، مثل: ورق البولي إثيلين، بين المادة الأثرية والدعامة. وفي حالة الأواني الكاملة، يجب عدم إزالة التربة التي بداخلها، حيث تكون التربة الداخلية دعامة من الداخل عندما يتم موازنتها بالدعامة الخارجية. بعد الربط بالأشرطة، ترفع المادة الأثرية بحذر وتوضع داخل صندوق مبطن جيداً، وإذا كانت هناك حاجة لدعم أكثر، فيمكن تركيب إطار صلب حول الشرائط قبل رفع المادة الأثرية.

الإطارات الصلبة

يمكـن لغـير المتخصـصين اسـتخدام هـذه الإطـارات الـصلبة بحـذر، لرفـع المـواد الأثرية الـتي لا تتجـاوز أبعادهـا الكليـة (الطـول+العـرض+ الارتفـاع) ٥٠ سـم. تركـب الإطارات، عامة، في الموقع حول المادة الأثرية بوضع مواد كيماوية مختلفة. وبأي حال من الأحوال يجب أن لا يسمح بحدوث تماس فعلي بين المواد الكيماوية والمادة الأثرية، حيث يصبح من غير الممكـن – عـادةً – إزالتهـا لاحقـاً. تعـد "الطبقـة العازلـة" بـين المـواد الكيماوية والمادة الأثرية ضرورية، وفي الحالات البسيطة يمكن أن تكـون الطبقـة العازلـة تربة فقط، أما في الحالات غير البسيطة فيجب استخدام عازل مناسـب. واعتمـاداً علـى

هشاشة المادة الأثرية، فإن هناك طريقتان لعمل إطارات صلبة، حيث يمكن تركيبها حول كتلة من التربة محتوية على المواد الأثرية الهشة جداً، أو مباشرة حول المواد الأثرية الأكثر صلابة.

أكثر الإطارات الصلبة بساطة التي يمكن استخدامها هي تلك الموجودة في شكل صفيحة أو صندوق بلاستيكي أو علبة. هنا يتم تغطية المادة المكتشفة بحوالي ٣ سم من التربة ومن ثم تقلب الحاوية فوقها وتدفع حتى النهاية داخل التربة، حيث تغطي جميع المادة الأثرية. ومن ثم يمكن رفع الحاوية، والتربة والمادة الأثرية، ثم تقلب كما هو موصوف لاحقاً. ويمكن بالطبع استخدام هذه الطريقة عندما لا تكون التربة صلبة جداً أو صخرية. ويمكن استخدام هذه الطريقة أيضاً على المستوى الدقيق كرفع عينات لمادة عضوية ظاهرة في الموقع. حيث ترفع عينات صغيرة من لب التربة باستخدام حقن منزوعة الإبر. حتى يتم فحص العينات تحت المجهر في المختبر في وقت لاحق[٣].

تستخدم الطريقة الأولى المتمثلة في تكوين إطار صلب في الموقع لرفع كتل صغيرة من التربة محتوية على المواد الأثرية الهشة. حيث تعزل القطعة الأثرية أولاً في كتلة من التربة، ويترك أكبر قدر منها مدفوناً في التربة. ومن ثم تقوّى أطراف التربة المغطية للأثر، ثم تُدفع دعامة مسطحة تحت التربة لفصل القطعة الأثرية عن الأرض. ويستخدم أرخص أنواع الضمادات في التقوية بعد غمرها في الجبس، وهو لا يزال سائلاً، ثم تلف حول التربة المغطية للأثر بعد وضع عازل من النايلون مثلاً، ويتوخى الحذر لتجنب تلويث المادة الأثرية (الشكل رقم ٣,١).

ولتكوين إطار صلب، يمكن كذلك إذابة شمع البارفين وتنقيطه على جوانب التربة المحيطة بالأثر. ويجب توخي الحذر الشديد في تسخين الشمع حيث إنه قابل للاشتعال ويمكن أن يسبب حروقاً سيئة. ويمكن استخدام المستحلبات الاصطناعية مثل مستحلب أسيتات البولي فينيل بدلاً عنه، لكنها ليست قوية بشكل كافٍ. وقد قُدمت اقتراحات

بإمكانية تدعيم كل التربة المحيطة بالأثر عن طريق تقوية التربة بالرايتجنات الاصطناعية (synthetic resins). هنا يجب توخي الحذر الشديد لتجنب تلويث المواد الأثرية.

١ ـ جسم موضوع على منصة ٢ ـ منصة تم تقويتها بضمادات مخلوطة بجبس

الشكل رقم (٣,١). الرفع على منصة تم تقويتها .

الطريقة الثانية، وهي أكثر تعقيداً، وتستخدم لعمل إطار صلب في الموقع لاستخدامه في رفع كتلة تربة تحتوي على أثر غير متعرف إليه (من أجل الكشف عنه لاحقاً في المختبر) أو مادة أثرية هشة أو متصدعة. في هذه الحالة يتم القطع من تحت القطعة الأثرية قدر المستطاع باستخدام نسيج أو ضمادات لمسك الكتلة مؤقتاً (الشكل رقم ٣,٢).

ويعني هذا أنه يمكن تشكيل الإطار في شكل دائري تقريباً حول الكتلة. وتترك التربة في مكانها، حيث إن إزالتها قد تؤثر على القطعة الأثرية. ويمكن استخدام الشرائط المغموسة في الجبس أيضاً[٤]، لكن بعد تغطية الجزء المكشوف من القطعة الأثرية بورق مبلل خالٍ من الأحماض (الشكل رقم ٣,٢). ويتم ملء الأجزاء المفقودة من القطعة الأثرية والثقوب بالورق المبلل الخالي من الأحماض لمنع احتباس الجبس داخلها. ثم تلف الشرائط المغموسة في الجبس حول القطعة الأثرية وقاعدتها تماماً بقدر الإمكان، وتستخدم طبقة واحدة أو اثنتان، حيث إن أكثر من ذلك قد يجعل عملية إزالة الجبس في المختبر صعبة. وبعد أن يصبح الجبس صلباً مباشرة يدفع لوح صلب من الخشب مثلاً تحت التربة المحيطة بالأثر والجبس*، وإذا دعت الضرورة يمكن قلبها بسرعة لتجنب فقد التربة المصاحبة عبر الطرف المفتوح للقاعدة.

* سمّاها المؤلفان مجازاً شرنقة وسنستخدم المصطلح نفسه. المترجم.

١ - القطعة الأثرية معزولة عن التربة المحيطة.

٢- القطعة الأثرية وقاعدتها ملفوفتان بورق مبتل خال من الأحماض.

٣- القطعة الأثرية وقاعدتها ملفوفتان بشرائط مغمسة في الجبس.

٤ - القطعة الأثرية وقد رفعت من الأرض وقلبت.

الشكل رقم (٣,٢). رفع الشرنقة.

وقد تستخدم مواد أخرى للتثبيت غير الجبس بالطريقة نفسها، خاصة عندما تخزن هذه المواد في مكان رطب لمدة طويلة، والجبس لا يتحمل تلك الرطوبة جيداً، ومن ثم يستخدم بدلاً عنه شرائط الصب، وضمادات التغليف المغموسة في الراتنج (resin) الذي يتصلب عند تعرضه للهواء[٥]. الخيار الثالث هو استعمال رغوة البولي يوريثان (polyurethane foam)، وتتمثل مزاياها في أنها خفيفة الوزن، وسهلة الإزالة في المختبر ويمكن استخدامها لوحدها أو لتقوية مواد التثبيت الأخرى. أما عيوبها فتتمثل في سعرها الباهظ وسميّتها. وتنتج الرغوة بعد خلط نوعين من السوائل حيث تتصلب وتشكل شرنقة. وفي حالة استخدامها دعامة وحيدة، يجب حماية أية سطوح هشة عن طريق التبطين بالتربة أو أكياس البولي إيثلين المليئة بها. وتصنع الطبقة العازلة للرغوة من رقائق الألمونيوم التي تستخدم في المطبخ. ويتم عمل داعم خارجي للرغوة، بوضع إطار من الكرتون المتموج حول القاعدة مع ترك مساحة قدرها ٢سم^{٢} وبارتفاع ٢سم أو أكثر فوق السطح العلوي للمادة (لوحة ٣.١) ينثر التراب حول المحيط الخارجي بشكل إطار لضمان عدم وجود فجوات بينها وبين الأرض. عندما يكون كل شيء جاهزاً، يتم خلط السائل وفقاً للتعليمات، لكن يجب التأكيد على أن الأبخرة التي تنبعث في هذه.

المرحلة سامة[٦]، عليه يجب أن يتم خلط هذه المواد في الهواء الطلق بعد استخدام النظارات وكمامات الأبخرة. ويجب استخدام القفازات تجنباً لما قد يسببه أحد مكونات الخليط من إصابات جلدية. يتم صب السائل داخل الإطار، والمحيط الداخلي (اللوحة ٣,١ ج). ويترك بعدئذ ليتصلب (تقريباً في غضون خمس دقائق) وتكرر العملية حتى يمتلئ. في الطقس البارد، تنخفض قدرة عمل الرغوة. وعندما تكتمل وتصبح صلبة، تتم معالجة الشرنقة كما في حالة الجبس (الشكل رقم ٣,٣).

(أ)

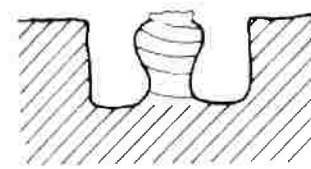
(ج)

(ب)

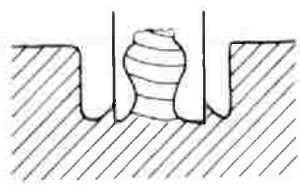
اللوحة (٣,١). رفع الشرنقة باستخدام رغوة البولي يريثين. (أ) ظهر أثناء الحفر قطعة نحاسية صغيرة وضعيفة جداً. (ب) تم عزل القطعة على منصة من التراب على قاعدة سفلية . تم وضع شريط لاصق وحلقة من الكرتون المقوى. (ج) مع توخي الحذر الشديد تم وضع الرغوة داخل الحلقة الكرتونية.

وكما ذكرنا سابقاً، أنه يمكن استخدام رغوة البولي يورثين لتقوية مواد الدعم الأخرى، مثلاً، شرائط (رباطات، ضمادات) الجبس وغيرها. يمكن بناء دعامة الرغوة على شكل نصفين عن طريق وضع عازل كرتوني عندما يكون شكل المادة الأثرية كبيراً، ويمكن أن يصنع من الخشب بدلاً من الكرتون المتموج. توضع طبقة الفصل الجيدة، من رقائق الألمونيوم، فوق الضمادات وذلك لتسهيل عملية إزالة دعامة الرغوة الثانية في وقت لاحق.

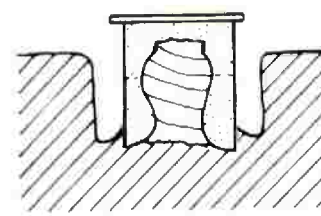
ومن مميزات رغوة البولي يورثين أنها خفيفة؛ لذا يمكن استخدامها لرفع القطع الأثرية الكبيرة مثل الأفران. ولهذه القطع الأثرية الكبيرة مشكلاتها الخاصة بها، التي تعالج بعد تخطيط مدروس وبخبرة متقدمة[٧].



١ - القطعة الأثرية معزولة وملفوفة.



٢ - وضع إطار من الكرتون المموج والتربة على الجوانب.

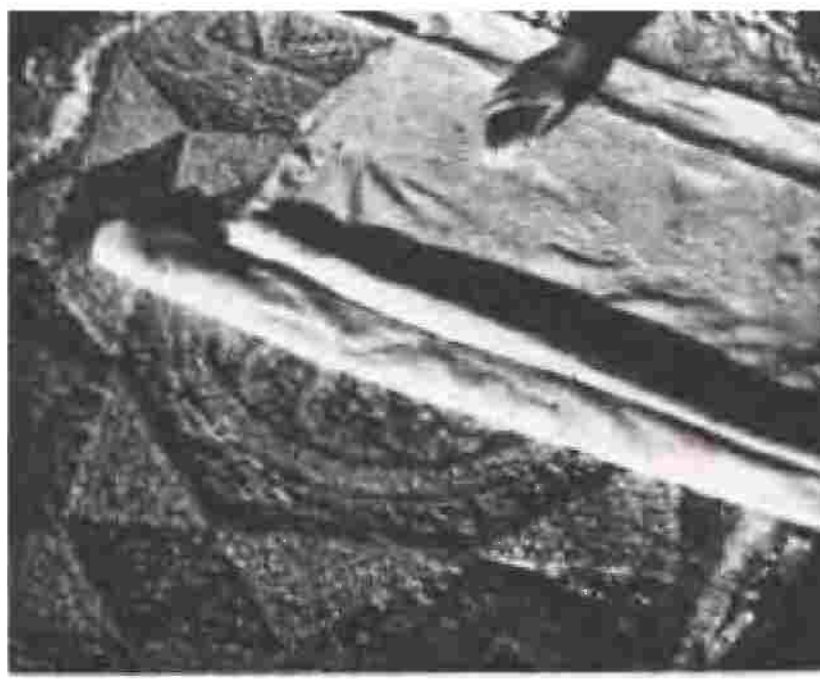


٣- صب الرغوة على مراحل، وتم إيقاف تمدد الرغوة بسدادة من الخشب المضغوط.

٤ - قلبت الشرنقة وتم تغطية التربة المكشوفة بالسدادة.

الشكل رقم (٣,٣). الرفع بواسطة تكوين شرنقة من رغوة البولي يورثين.

وهناك طريقة أخرى لاستخدام الإطارات الصلبة، وذلك عندما يتم الكشف عن قطعة أثرية ما بحيث تقف لوحدها على التربة ولكنها ليست قوية بالدرجة التي تسمح برفعها[٨] ؛ مثل العظم أو إناء فخاري راقد على جنبه. في هذه الحالة، قد يقسم العمل إلى أجزاء ؛ يكشف النصف الأفقي من الجزء الأعلى للقطعة الأثرية، ثم يغطى بطبقة عازلة، وبعد ذلك يلف بأربطة الجبس أو شريط الصب، ثم يكشف عن النصف الآخر، وبالطريقة السابقة نفسها، يغطى بطبقة عازلة ثم يلف بأربطة الجبس، ثم يربط النصفان الأعلى والأسفل بواسطة الضمادات. ومن ثم تكرر العملية على النصف الأفقي الآخر للمادة.



١ – يتم وضع رقاقة قطنية على سطح الفسيفساء بواسطة مستحلب أسيتات البولي فينيل.

٢- بعد وضع اللاصق، يتم رفع الفسيفساء من الموقع على الإطار الجاهز.

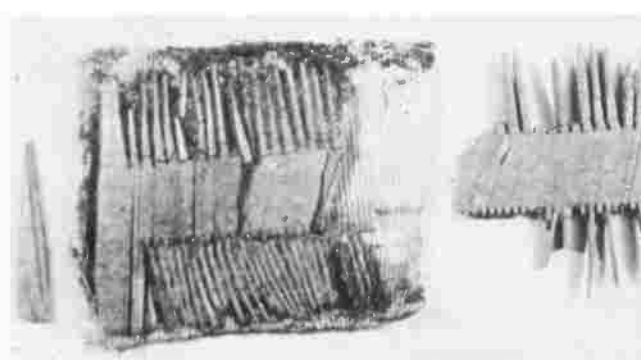
اللوحة (٣,٢). الرفع باستخدام دعامة لاصقة.

دعامات الالتصاق المباشر: خلافاً لأنواع الدعامات المذكورة سابقاً، فإن هذه تلتصق مباشرة على المادة الأثرية. ويعني هذا أنه يجب توخي الحذر الشديد في أنها تستخدم فقط للمواد الأثرية التي يمكن أن تزال منها ولا تسبب لها تلفاً. وحيث إن اختيار المادة اللاصقة إشكالية في حد ذاته، لذلك فإن هذه الطريقة تستخدم بواسطة الأخصائيين. وخير مثال للدعم المباشر رفع الفسيفساء، حيث يمكن للسطح القوي لقطع الفسيفساء أن يلتصق مباشرة على القماش المستخدم للرفع؛ ويمكن استخدام مستحلب أسيتات البولي فينيل والشرائح القطنية (القسم ٤,٣,٦,٢) (اللوحة ٣,٢) المواد السامة القاتلة للأحياء الدقيقة والتي أفرزها سطل من سبيكة نحاسية أدت إلي الحفاظ علي النسيج والجلد المتصل به. إذا ما استخدم هذا الأسلوب على مشط عظمي، على سبيل المثال، فقد ينتج عنه تهشم المشط العظمي، وذلك لعامل الانكماش في الدعامة (اللوحة ٣,٣).

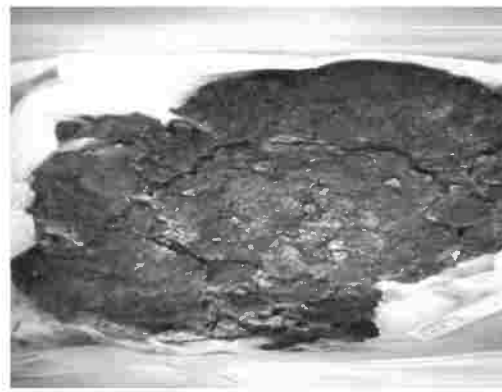
التقوية: في هذه الطريقة، يتم تنقيط مادة مقوية (القسم ٣,٤,٢,٢) على المادة الأثرية لتقوى، حتى يمكن رفعها خارج الأرض. إلا أن الإستخدام الخاطئ للصق

المباشر هنا أدى إلى انكماش المادة اللاصقة وإلى تبعثر أسنان مشط عاجي ضعيف، وقد يؤدي إلى إلحاق ضرر بمعالجات الحفظ المستقبلية، ويتسبب في التصاق تربة غير مرغوب بها في المادة الأثرية. لذلك يجب استخدام هذه الطريقة فقط وفقاً لنصيحة الأخصائي، حيث قد يوصى برفع عظم مهشم غير مشكل، على سبيل المثال، لضمان أن كل الأجزاء قد تم الحصول عليها، من أجل إعادة التركيب والتعرف إلى المادة لاحقاً في المختبر (القسم ٦,٤,١).

ومنذ سنوات مضت، تغلب العمال السويديون[٩] على العديد من سلبيات التقوية في الموقع الأثري باستخدام نظام لا يدخل مواد غريبة في القطعة الأثرية. فقد استخدموا الثلج الجاف لتجميد الماء الموجود في التربة المحيطة بالقطعة الأثرية، ومن ثم رفعت القطعة الأثرية وخزنت على الفور وهي مجمدة، حتى يمكن معالجتها في المختبر. وبهذه الطريقة رفعوا المادة الأثرية وما يحيط بها، وهي طريقة جيدة بشكل خاص للمقابر، ويمكن بها نقل عملية الكشف عن المادة الأثرية والمحيطة بها إلى المختبر. وحديثاً، تمت تجربة الأسلوب نفسه في شمال إنجلترا[١٠]. ورغم أنها أثبتت فائدتها في رفع العظام الهشة جداً، والعظام الإسفنجية، إلا أنها تتطلب إجراء المزيد من البحوث حول السلبيات المحتملة.



اللوحة (٣,٣). استخدام خاطئ للتقوية باللصق المباشر: هنا أدى إلى انكماش الغراء وتفتت المشط العاجي.



اللوحة (٣,٤). تطبيق سيئ للتقوية بغرض الرفع: مادة التقوية لم تخترق سطح القطعة الفخارية، وكانت النتيجة انهيار الجرة عند رفعها.

(٣,١,١,٢) الرفع من المواقع الأثرية تحت الماء

العمل تحت الماء أكثر تعقيداً مما هو عليه على الأرض، ليس بسبب الأخطار الواضحة فحسب؛ بل لأن عمليات التفكير تصبح صعبة حيث تتطلب أكثر المهام بساطة مجهوداً ذهنياً كبيراً، لذلك يجب ترك إنقاذ المواد الأثرية من تحت الماء لمن لديهم خبرة واسعة في هذا المجال، وفي رفع المكتشفات الأثرية الهشة. إن هذه واحدة من اللحظات القليلة التي يفضل فيها أثري متمرس على العمل تحت الماء، ليكون مسئولاً عن مهام الرفع، بدلاً من المرمم الذي يعمل على الأرض، رغم أن الأخير يتم إخطاره مسبقاً بالوقت الذي يراد فيه رفع المكتشفات الأثرية التي تحت الماء. وبغض النظر عن ذلك، يجب توخي الحذر أثناء رفع المكتشفات الأثرية من تحت الماء، خلال عملية الرفع المعقدة من قاع البحر إلى السطح بشكل سليم وبدون أن تسقط، ومن البحر إلى الجو دون التصدع تحت وطأة وزنها. فالممارسة المعتادة هي استخدام شبكة "سلال التسوق" للقطع الأثرية الصغيرة والصناديق المعدنية أو البلاستيكية. حتى القطع الكبيرة يمكن رفعها بواسطة الونشات أو بواسطة النقل الجوي إلى السطح.

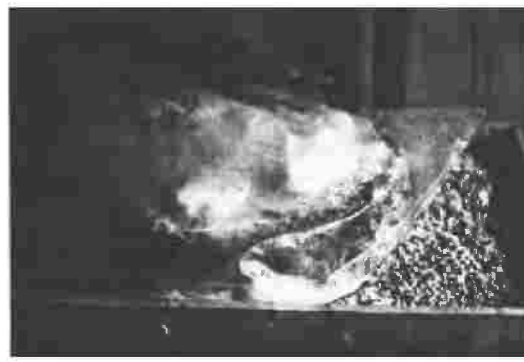
تتم تعبئة المكتشفات الأثرية الصغيرة والهشة من الخشب، والحبال، والجلد وغيرها في تربة ناعمة للحماية، وتوضع مفردة في صناديق، ومن ثم تغلق قبل الرفع (اللوحة ٣,٦)[١١]. ومن الممكن استخدام الجبس ومطاط عديد الكبريتيد (Polysulphide) لتغليف المواد الهشة والبقايا المعدنية غير الكبيرة قبل الرفع، خاصة في مواقع المياه غير الضحلة حيث تكون عمليات الغطس أقل تعقيداً.

(أ)

(ب)

(ج)

(د)



(هـ)

اللوحة (٣,٥). الرفع بالتجميد في الموضع الأصلي .

أ–طوق معزول حرارياً يتم وضعه حول القطعة الأثرية.

ب– توخي الحذر الشديد ، يتم ملء الطوق بثلج جاف ويتم تغليفه لعزل الحرارة عنه.

ج– يتم وضع العازل فوق الثلج وبتجمد الماء في ذلك الأثناء.

د– تم إزالة الطوق وبتم رفع الجسم المتجمد من الأرض.

هـ– يتم وضع الجسم المتجمد على بطانة من أجل التقوية والعزل.

اللوحة (٣,٦). الرفع من موضع تحت الماء يتم وضع القطع الأثرية في صندوق به بطانة من مواد مترسبة.

(٣,١,٢) القولبة في موضع الأثر (عمل القوالب)[١٢]

يعد رفع المواد الكبيرة، خاصة من قاع البحر، عملية مكلفة، لذا أصبح تسجيل شكل المواد عن طريق القولبة واسع الانتشار، حيث تترك المواد الأثرية الأصلية في موقعها. إن الجبس الذي يستخدم بشكل واسع على الأرض، يمكن استخدامه تحت الماء أيضاً. وقد حدثت تطورات حديثة في استخدام مطاط ثنائي الكبريتيد للموقع الرطب، وكذلك السياجات الخشبية والأخشاب البحرية، ورغوة البولي يورثين الضبابية. في المواقع الجافة، يمكن استخدام المطاط (Latex) لتسجيل تفاصيل السطح مثل النقوش على الأحجار (بعمل القوالب)، إلاّ أن خاصية الانكماش التي يتميز بها المطاط تقصر من عمر القالب. ويمكن عمل السجلات عن طريق ضغط ورق الترشيح المبلل على النقش، والمعروف بإمكانية ضغطه، وهي طريقة سريعة ورخيصة.

يمكن عمل القوالب على المواد الكبيرة مثل القوارب، بحيث يتم إعادة التركيب في وقت لاحق. بالطبع يمكن عمل القوالب والصبات لاحقاً للتماثيل المنتصبة والمواد التي يتم الكشف عنها، وهذا مجال متخصص لن نتعرض له هنا[١٣]. ويكفي القول إنه يتم توخي الحذر الشديد في هذه الحالات لتجنب أي تلف لسطح المادة الأثرية الأصلية، مثل تفكك السطح المتقشر بواسطة مواد القالب.

(٣,١,٣) قياس أحوال الدفن

لا يعنى الترميم بحفظ المواد فحسب؛ بل يحاول فهم أسباب تحلل المواد الأثرية التي قد تصل لدرجة يتعذر فيها التعرف إلى هذه المواد. وللقيام بهذا فإن من الضروري ربط أحوال الدفن بحالة المادة الأثرية في التربة أو غيابها عنها. لذلك يحاول المرممون قياس عوامل التحلل داخل التربة، تلك العوامل التي تظل تفاعلاتها مبهمة (القسم ٢,١). وعموماً يبدو أن محتوى الماء واحتمالية الاختزال والأكسدة (القسم ٢,٢) هما أكثر متغيرين أهمية

للدراسة ؛ فكلاهما يتغير حالما تنكشف المادة الأثرية للهواء. لذلك عند قياس محتوى الماء في التربة يجب إغلاق عينة التربة بسرعة في أكياس من البولي إثيلين، ويقاس معامل الاختزال والأكسدة على أحسن وجه بواسطة جهاز إلكترود (Electrode) خاص يدفع به داخل التربة قبل حفرها. إذا كانت هناك مواد معينة تحت الدراسة، فإن عاملي التحلل هذين يعدان الأكثر أهمية في الحفظ والتلف.

(٣,٢) وضع العلامات والبطاقات على المعثورات

في الفصول التالية سنبين أنواع أساليب وضع العلامات الفردية للقطع الأثرية، إلاّ أن الهدف بشكل عام، هو التأكد من وضع هذه العلامات وبقائها، ليس من أجل نقل القطع الأثرية فحسب بل من أجل علاجها أيضاً، بالإضافة إلى إمكانية إزالتها إذا استلزم الأمر. ويكون هذا مهماً بشكل خاص للقطعة الأثرية التي سوف تعرض في المتحف نهاية الأمر.

في كثير من الأحيان يكون وضع البطاقات هو الطريقة الأنسب لتعريف القطع الأثرية. ويشترط أن تكون البطاقات شديدة التحمل، ومن ثم يجب أن تصنع بطاقات العلامات المرتبطة بالتخزين الرطب أو المبتل من مادة مضاد للتعفن، مثل البولي إثيلين المعزول، وأن تثبت بخيط مجدول من التيرلين (terylene)*. ويمكن استخدام أكياس البولي إثيلين مع شرائط غير شفافة لوضع العلامات لأنها تتحمل، بشكل معقول، المناولة والحك وغيرها. ويجب أن تكون قوية التحمل، خاصة ضد البَهَتان: بعض المواد المفضلة مذكور في مكان آخر[١٤]. ومن المهم استخدام قلم أسود ضد الماء، أو عينة جيدة من قلم الحبر الناشف. وحتى هذه ستتأثر بالضوء بعد مدة طويلة.

* نسيج صناعي لا يتعفن في الماء. المترجم.

ومن المهم، وحفاظاً على الوقت في المستقبل، استخدام بطاقات تحتوي على معلومات عن الموقع وعملية الترميم، وحتى معلومات المتحف بحيث يُتجنب إعادة وضع بطاقات مختلفة.

(٣,٣) الفحص والتنظيف

يعد فحص المواد المكتشفة أمراً أساسياً في عمليات الترميم الأثري، فهدفه تحديد طبيعة المواد المكتشفة من أجل التوثيق وأغراض المعالجة. ويفحص المرمم أي مادة متبقية ومنتجاتها التالفة وأي مادة مرتبطة بها أو ملتصقة معها. ومن أجل معرفة ما يفحصه المرمم، يجب عليه معرفة المواد وكيفية تحللها إلى جانب معرفته تقنية الصناعة في الزمن الماضي كذلك. ويعدّ الفحص، بالنسبة للعديد من المواد، الوقت الوحيد الذي يتم فيه التمعن والنظر فيها عن كثب؛ حيث يمكن ملاحظة التفاصيل الدقيقة للشكل والبناء، وقد تشمل هذه مكونات السبائك، وعلامات الأدوات، وبقايا اللحام، وألياف القماش، أو أنماط اللبس، وغيرها. ومن ثم يتم استخدام هذه المعلومات، لا لتحديد نمط المعالجة للمادة فحسب؛ بل أيضاً لاكتشاف طريقة صنعها أصلاً، واستخدامها، وحتى أهمية المحتوى الذي وجدت فيه، وهناك أمثلة لهذا مضمنة في كل الفصول التالية، ومن الأمثلة التي يمكن ذكرها هنا، اللون الأزرق المصاحب للحديد المتآكل (القسم ٥,٢,٢,١)، والذي يشير إلى مستويات عالية من الفوسفات في بيئة الدفن. علاوة على ذلك، فإن تحديد الأشياء غير المعروفة في هذه المرحلة قد يعود إلى قلة خبرة كل من المرممين والمنقبين. حيث إن مثل هذه الأشياء غير المعروفة قد تضيع بكل سهولة، إما أثناء المعالجة، أو بواسطة التحلل. ومنذ الوهلة الأولى، على الأقل، يفضل الفحص النظري بدون تدخل، أي بدون الإخلال بأي شيء في الموقع، مثل استخدام المسح الجيوفيزيائي قبل أعمال التنقيب ما كان ذلك

ممكناً. وحيث إن هذه المسوحات تكشف عن مستوى معين من المعلومات التي تتعلق بالموقع فقط، فإن عملية التنقيب* يجب أن يبدأ فيها بالفحص غير المدمر ثم بالفحص غير القابل للإعادة.

(٣,٣,١) طرق الفحص بالأجهزة

(٣,٣,١,١) الضوء المرئي

قبل البدء بتنفيذ أية طريقة فحص أخرى، من العادة فحص المواد الأثرية بالعين المجردة. على كل حال، استخدام المجهر البسيط (× ٣) أو المجهر (أكبر من × ٦) (اللوحة ٣,٧)، يعطي صورة واضحة بشكل كبير. كما أنه لا يمكن التمييز بين التربة والمادة المتآكلة أو ليف القماش والنسيج النباتي المتفحم بالعين المجردة فقط.

اللوحة (٣,٧). الفحص الروتيني لمادة باستخدام المجهر يسهل التسجيل الفوتوغرافي.

* تسمى أحياناً بالتخريب المنظم. المترجم.

(٣,٣,١,٢) الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية

إذا استبدل بالضوء المرئي موجات كهرومغناطيسية أخرى بطاقة أكثر أو أقل، فإنه يمكن الحصول على معلومات أكثر. ويزداد طول الموجة عند الطرف الأحمر للطيف المرئي وتقل طاقتها، حيث تصبح أخيراً أشعة تحت الحمراء غير مرئية. تنتشر هذه الموجات الأطول بكفاءة أقل من الضوء المرئي، بواسطة الجزئيات مثل تلك التي تكون ملتصقة بقشور التربة. وعليه إذا تم توجيه الأشعة تحت الحمراء نحو قشور تربة على سطح مطلي، فإنها تخترق القشرة الحاجبة وتنعكس بواسطة الطلاء. والأشعة تحت الحمراء المنعكسة غير مرئية كذلك، ويمكن رؤيتها بتعريضها لفيلم حساس، أو باستخدام محول صورة إلكتروني. في الطرف المقابل للطيف المرئي، يقصر طول الموجة، حيث تصبح أكثر حيوية إلى أن تشكل الأشعة فوق البنفسجية. ويمكن استخدام هذه الموجات الطولية للتمييز بين المواد بالطريقة التالية:

تمتص تركيبات جزيئية معينة طاقة الأشعة فوق البنفسجية وتبثها في شكل ضوء مرئي، وهي ظاهرة معروفة بالتفلور (فلورسنت). وتكون المواد العضوية القديمة عرضة، بشكل خاص، للتفلور إذا ما أنيرت بواسطة الأشعة فوق البنفسجية، وعليه يمكن تمييز الطبقة الرقيقة من الغراء على معدن متآكل أو عظم متشقق داخل تربة رطبة.

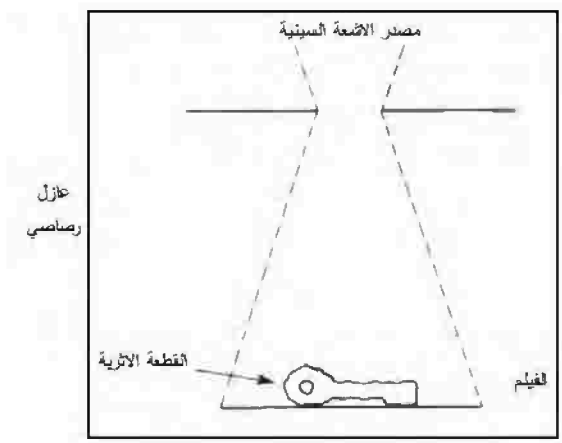
(٣,٣,١,٣) التصوير بالأشعة[١٥]

يعد التصوير بالأشعة السينية أهم استخدام، حتى الآن، لطاقة الموجات، من أجل فحص المواد المعدنية. ومما يميز هذه الأشعة أن لها موجات أقصر طولاً من الأشعة فوق البنفسجية ومن ثم فهي تتسم بطاقة أكبر. لذا، فإنها قادرة على اختراق المواد التي تعد غير منفذة للأشعة المرئية والأشعة فوق البنفسجية. وبما إن الضوء المرئي تمتصه المواد غير المنفذة عبر المواد الشفافة، فإن أشعة إكس تكون عرضة للامتصاص أو المرور عبر

مختلف المواد. ومن ثم فإن المعدن يعد أكثر كثافة بالنسبة لأشعة إكس من صدأ المعادن، ويكون صدأ الرصاص أكثر كثافة من معدن الحديد، ومعدن النحاس أكثر كثافة من معدن الحديد. ويمكن أن تكون لقطعة رقيقة من الفضة الكثافة ذاتها لقطعة سميكة من الحديد. ولتسجيل هذه الظاهرة وجعلها مرئية للعين، يتم إنتاج صورة أشعة ظليّة (الشكل رقم ٣,٤) على فيلم شبيه بالفيلم الفوتوغرافي. توضع القطعة بين مصدر أشعة إكس ولوحة الفيلم ومن ثم يسلط المصدر باتجاه القطعة. عندئذ يستقبل الفيلم تلك الأشعة التي استطاعت اختراق القطعة فقط ثم يحمض، بطريقة الفيلم الفوتوغرافي نفسها، حيث يكشف عن مناطق مختلفة الكثافة بالنسبة لأشعة إكس داخل القطعة. وتدرس صور الأشعة بوضعها على صندوق ضوء، وقد يفقد كثير من المعلومات باستخدام مصدر ضوء ضعيف أو غير منتظم. وتظهر المناطق، التي امتصت أشعة إكس، في الفيلم سوداء وتلك التي لم تمتص تكون بيضاء. ومن ثم فإن الأجزاء السميكة من القطعة وتلك المواد التي تمتص أشعة إكس تظهر شاحبة (اللوحة ٣,٨ أ).

تمتلك العديد من مختبرات الترميم وحدات أشعة إكس صغيرة مستقلة تشبه الأفران، بينما الأخريات لديها غرف مبطنة بالرصاص تحتوي على مصادر قوية لأشعة إكس (اللوحة ٣,٨ ب). في كلا هذين المرفقين، هناك طرق مختلفة لتحسين صور الأشعة. يعد اختيار الفولت (قوة مصدر الأشعة)، التي تنتج بها أشعة إكس، ونوع الفيلم، ومدة التعرض من الأمور المهمة. وهناك أساليب أخرى تشمل استخدام حاجبات الرصاص لامتصاص أشعة إكس المشتتة ومرشحات للتخلص من الأشعة غير المرغوبة. تعطي صور الأشعة صوراً ثنائية الأبعاد لمجمل القطعة، حيث يكون أفضلها تركيزاً ذلك السطح الذي يلامس الفيلم. وبقليل من الخبرة العملية يمكن الحصول على تفاصيل أكثر، ويشمل هذا تغيير المسافة بين مصدر أشعة إكس والفيلم

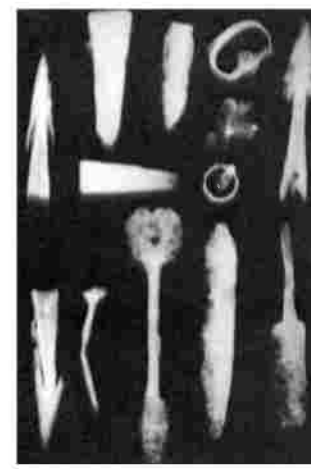
والقطعة الأثرية، وإمالة القطعة، وثني الفيلم. ويمكن، بكل بساطة، عمل زوج من صور الأشعة لمشاهدتها على الاستريوسكوب (وهو صندوق به ضوء يُمكّن من مشاهدة فيلم أشعة إكس)، ويمكن تصوير القطعة في أبعاد ثلاثية ببساطة وذلك عن طريق تحريك القطعة لبضع سنتيمترات بين اللقطتين. غير أن التفسير النهائي، لصور الأشعة الروتينية والمعلومات التي تحتويها، محدود ويمثل إشكالية، كما سيتضح من النقاش في الفصول التالية.



الشكل رقم (٣,٤). نتاج ظلال التصوير بالأشعة.

استفاد علم الترميم كثيراً من التقنيات المتطورة للتصوير بالأشعة، المتوفر في الصناعة والطب. يعدّ تصوير الأشعة الصناعي عالي الكثافة مفيداً للغاية في كشف التفاصيل الدقيقة، حيث إنه يمكن تكبير مساحة صغيرة بالتصوير بالأشعة. هناك أيضاً تقنيات متوفرة لتصوير الأشعة للسطح المنحني الذي لا يمكن تنفيذه بنجاح بواسطة الأجهزة التقليدية. غير أن تكلفة استخدام هذا المرفق عالية، إلا أنه قد تم تطوير جهاز أكثر بساطة، وأقل تكلفة للاستخدام داخل مختبر الترميم. وقد استخدم لرؤية النقوش

على فوهة قدر معدني[١٦]. واستخدمت التقنية الطبية، حيث يمكن تركيز أشعة إكس على نقطة ما داخل القطعة – الرسم الطبقي – لتفسير محتويات معثورات أثرية. وقد تم توفير تسهيلات ماسحات–الجسم (Computerized Axial Tomography CAT) لعلم الترميم، أسهمت تلك التقنية في حل كثير من المشكلات[١٧]. حيث يتم تركيز أشعة إكس على فترات قصيرة جداً في كل "الجسم" ثم يتم تخزين النتيجة في الحاسب الآلي.



(أ)

(ب)

اللوحة (٣,٨). الفحص باستخدام التصوير بالأشعة. (أ) صورة أشعة ظلية لمادة من الحديد الصدئ. (ب) مرفق نموذجي للتصوير بأشعة إكس يوجد في العديد من مختبرات الترميم.

في ظروف معينة يمكن استخدام أشعة جاما الأقصر طولاً والأكثر طاقة لأغراض الترميم. وهذه الأشعة يمكن إنتاجها بواسطة النظائر المشعة المتحللة ويمكن استخدامها إذا لم تتوفر الطاقة الكهربائية لإنتاج أشعة إكس. وقد استخدمت أشعة جاما لإنتاج صور أشعة ظلية لمعثورات أثرية كثيفة جداً أثبتت فيها أشعة إكس أنها غير ملائمة. ويجب اتخاذ إجراءات الوقاية والسلامة والمراقبة الشديدة عند استخدام أشعة إكس أو أشعة جاما؛ لأنها تضر بالصّحة.

هناك نوع ثالث من التصوير له دور مهم في الفحص، وهو التصوير بالأشعة باستخدام النيوترونات بدلاً عن الطاقة الكهرومغناطيسية. وحيث إن المعادن أكثر كثافة بالنسبة لأشعة إكس وأشعة جاما من المواد العضوية، فإنه ليس من الممكن تصوير مواد عضوية داخل غطاء معدني أو تحته باستخدام هذه الطاقات. فبالمقابل، تمر النيوترونات عبر المعدن فقط لتمتص بواسطة المواد العضوية. ومن ثم فإن صور الأشعة التي تبين خشباً تحت سطح نحاسي، على سبيل المثال، يمكن أن تتم بواسطة مؤسسات مثل وكالة الطاقة الذرية في هارويل (Harwell) في بريطانيا، حيث تتوفر مصادر نيوترون متحكم فيها. وخلافاً لأشعة إكس فإن النيوترونات تستطيع اختراق الرصاص ومن ثم فإن الصور النيوترونية يمكن أن تستخدم في فحص الرصاص وبرونز الرصاص[١٨].

وقد تتعرض صور الأشعة للتلف، حيث إن بعضها يلتصق ببعض إذا كانت رطبة، وتشحب ببطء في الضوء خاصة إذا لم تغسل بالشكل الصحيح أثناء المعالجة. لذا يجب تخزينها في ظروف غير حمضية ومنفردة، وترص على إحدى أطرفها وتحفظ في مكان بارد، وجاف ومظلم (القسم ٢,٤).

(٣,٣,١,٤) التحليل الكيميائي

هناك عدد قليل من طرق التحليل الكيميائي التي لا تتطلب أخذ عينات، ومن ثم يمكن أن تكون غير مؤثرة على الأثر بشكل كبير، مقارنة بالعينات التي تستخدم للتحليل الكيميائي. تتفاوت هذه الطرق ما بين قياسات الجاذبية واستخدام أشعة إكس، وقد تطرقنا إليها في أماكن أخرى[١٩]. وفي كثير من الحالات، وعندما تتطلب معلومات كمية، تستخدم طرق التحليل الكيميائي التي تتطلب أخذ عينة (القسم ٣,٣,٢,٢).

(٣,٣,٢) طرق الفحص

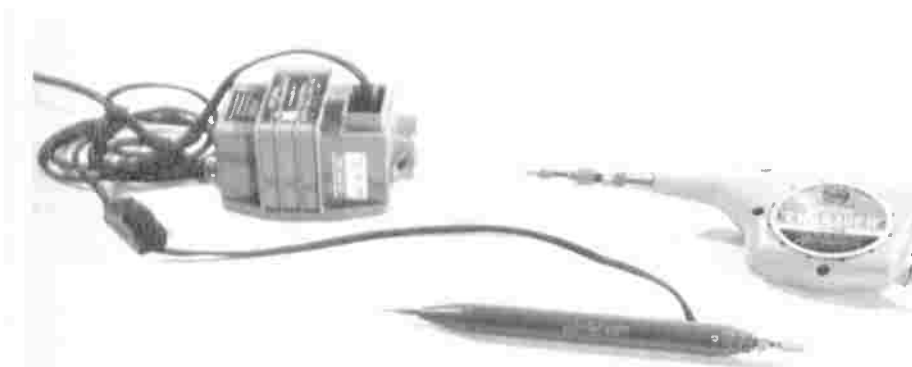
(٣,٣,٢,١) التنظيف الاستقصائي (investigative cleaning)

يعد التنقيب عملية تخريب منظمة، وكذلك تعد إزالة الأتربة، والتقشرات والمنتجات المتحللة من المعثورات الأثرية تدخلاً، ولا يمكن إعادة الشيء كما كان. والتنظيف الاستقصائي هو "عمل أثري دقيق" – يتمثل في إزالة المادة فقط بعد تسجيل دقيق، للكشف عن التركيبات المحيطة بالأثر. فقد تكون هذه التركيبات جزءاً من مادة منفصلة، أو تكون مادة مصاحبة، وعليه يجب اتخاذ قرارات حول ما يجب كشفه، وما يجب تركه في مكانه. ولا يظهر معيار القياس في هذا الصدد من المادة نفسها، بل من نوع المعلومات المطلوبة أو عما إذا كان هناك تصور للعرض أم لا. ويقود هذا إلى اختلاف درجة النظافة أو مستواها، دون نوعيتها. ومن ثم يمكن أن تخضع المادة المراد نشرها إلى درجة أقل من النظافة، بينما تتطلب المادة التي يراد عرضها نظافة كلية.

يتم التنظيف الاستقصائي بشكل ميكانيكي بقدر الإمكان. وباستخدام الأيدي الماهرة، يتم تحقيق أقصى درجة من التحكم في هذه الطرق، حيث إنها لا تدخل مواد كيميائية في المعثورات الأثرية. في هذا المجال تستخدم أنواع مختلفة من الأدوات اليدوية الصغيرة متعددة الاستعمالات (اللوحة ٣,٩). حيث توفر الإبر التي تحملها الكماشات والمشارط ومثاقب الأسنان الأطراف الصلبة، بينما الرؤوس الأكثر نعومة توفرها أدوات القولبة الخشبية، والرؤوس العظمية، أو المجسات البلاستيكية. وتتفاوت الفراشي من الأكثر نعومة إلى تلك الزجاجية الصلبة. ولتجنب خدش المعثورات الأثرية، يجب أن تكون الأداة أكثر نعومة من المادة الأثرية التي يراد تنظيفها، ويجب توخي الحذر لتجنب استخدام الأدوات العادية التي يمكن أن تلتصق بالمعثورات الأثرية عند كشطها، ومن ثم فإن الفراشي النحاسية لا تستخدم لتنظيف العملات البرونزية.

وتستخدم المساحيق الكاشطة ، لكن يجب توخي الحذر الشديد في اختيار مسحوق أنعم من سطح مادة الأثر الأصلية حتى لا تخدش. وتتفاوت هذه المساحيق بين أنعم مادة (مثل اللبان) وبين الكاربورندوم (Carborundum) شديد الصلابة.

اللوحة (٣,٩). مجموعة من الأدوات اليدوية الصغيرة المستخدمة في التنظيف الاستقصائي للمواد الأثرية.



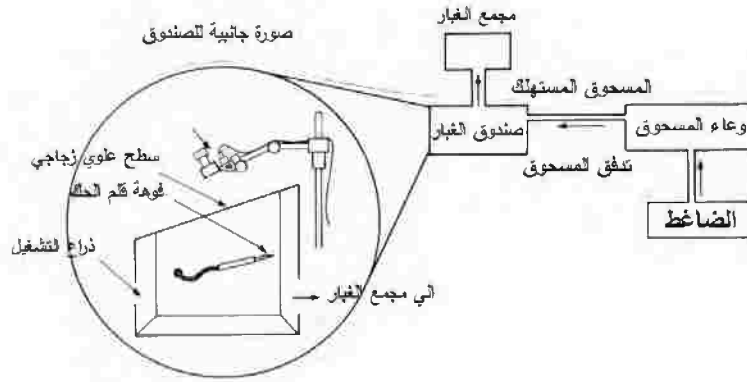
اللوحة (٣,١٠). نوعان من المؤشرات التي تحمل الإبر، يعملان بالكهرباء في التنظيف الاستقصائي للمواد الأثرية.

تعدّ الأدوات التي تعمل بالكهرباء، والهواء المضغوط، أو الموجات فوق الصوتية مفيدة في هذا الصدد (اللوحة ٣,١٠). ويستخدم جهاز النقش المحمول يدوياً، الذي يحمل - في العادة - إبرة مركبة، بدلاً عن رؤوس النقش أو المقداح، والمرقم الكهربائي* الهادئ على نطاق واسع في عمليات الترميم؛ وتعمل هاتان الأداتان باهتزاز رأسيهما، في حركة داخلية وخارجية، تعمل على فصل الحطام المغلف للأثر. ويمكن أيضاً تجهيز محركات كهربائية صغيرة دوارة بأنواع مختلفة من العجلات الطاحنة. وربما تكون وحدة الكشط الهوائي أفضل أداة هوائية مستخدمة، بخلاف المكنسة الكهربائية البسيطة. (الشكل رقم ٣,٥)، حيث تصوب المساحيق الكاشطة بدقة - بدرجات مختلفة من الصلابة - في شكل نفث دقيق من الهواء على الأثر. ويوفر هذا طاقة تنظيف عالية بأقل ضغط واهتزاز للمادة كلها، لكن قد تبقى هذه المساحيق الكاشطة محتجزة في مسام المادة الأثرية، ويمكن أن تسبب مشكلات في المستقبل.

ويمكن استخدام الاهتزازات فوق الصوتية، موزعة من رؤوس متحركة صغيرة، كما في وحدات إزالة الترسبات السنية، أو في الخزانات المعبأة بسائل تغمر فيه المواد الأثرية. وهناك العديد من الأدوات الأخرى التي لا يمكن حصرها في نطاق هذا الكتاب.

يتضمن النوعان الرئيسان من التنظيف الكيميائي للمواد الأثرية الانتشار بواسطة العوامل النشطة في السطح، أو الذوبان بواسطة المواد الكاشفة الخاصة[٢٠]. ففي النوع الأول، تتم إزالة المواد العالقة والمحيطة بالأثر التي لا تذوب بسهولة في الماء عن طريق إضافة مادة منظفة، أو عامل نشط (Surface-active agent) حيث يربط كلاهما بالمواد المحيطة بالأثر والماء مما يسمح لهذه المواد بالانتشار ومن ثم رفعها في الماء. ولمنع حدوث تلف للمادة الأثرية المتبقية، تستخدم مواد منظفة محايدة (أي لا حمضية ولا قلوية). وفي النوع الثاني من النظافة، يتم تحويل الترسبات أو القشور الحاجبة، كيميائياً، إلى مواد قابلة للذوبان حيث تتم بعد ذلك إزالتها بواسطة الماء.

* أداة تستخدم في الفنون للكتابة على ألواح الشمع وأنواع خاصة من الخشب. المترجم.



الشكل رقم (٣,٥). وحدة تنظيف استقصائية تعمل بواسطة الهواء الكاشط (مخطط).

يعد الماء أبسط عامل يمكن استخدامه في عمليات التنظيف، لكن العديد من العمليات يتطلب استخدام مواد كيميائية أقوى. وتغيير نسبة الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلول الغسيل عن طريق إضافة المواد القلوية أو الأحماض، يسهل عملية إذابة الحطام الحاجب، لكنها قد تؤثر في المادة الأثرية نفسها.

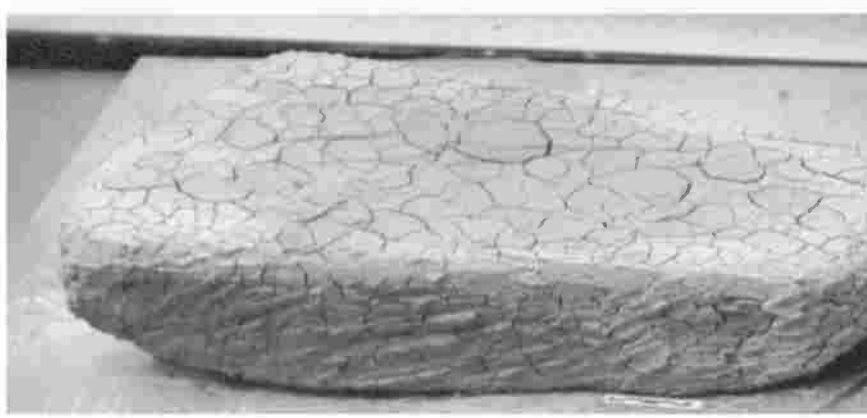
هناك مجموعة من عوامل التنظيف المفيدة مثل عاملات الفصل. وهي أيونات أو جزئيات تكوّن مركبات قابلة للذوبان في أيونات المعدن، خاصة أيونات المعدن المتحولة مثل الحديد والنحاس. وهي تزيل هذه الأيونات من المحلول، مما يسمح بذوبان أكبر كمية من المادة الصلبة ومنع الأيونات الذائبة من التفاعل أكثر. على سبيل المثال، يفصل ملح ثنائي الصوديوم (Disodium) لحامض إثيلين دياميننتيراسيتك (Ethylenediaminetetraacetic Acid) (EDTA) أيونات الحديديك (iron III) بشكل خاص، ومن ثم يسمح بذوبان أكاسيد الحديد. لذلك يجب توخي الحذر الشديد في استخدامها، وذلك لمنع الفصل ومن ثم ترشيح الأيونات من المواد الأثرية نفسها.

ويمكن استخدام المذيبات العضوية، مثل الكحول بدلاً عن الماء، لإزالة الأوساخ من السطوح الهشة، حيث إن عامل الشد السطحي العالي للماء قد يتلف

الأثر. وتكون المذيبات العضوية، عادة، أكثر فائدة في إذابة الزيوت، والتلوينات العضوية السمراء، والإصلاحات القديمة ... إلخ.

بخلاف مجموعات مواد التنظيف الكيميائي هذه، هناك العديد من المواد الأخرى التي يمكن استخدامها لحالات محددة، عندما يكون معروفاً ما يجب التخلص منه بالضبط وما يجب الاحتفاظ به؛ بعض من هذه المواد الكاشفة سنتطرق إليه في الفصول اللاحقة ومن النادر استخدام معامل التبييض، وحتى بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen Peroxide) في المواد الأثرية، إلاّ لإزالة البقع من المعالجات السابقة، أو التخزين، حيث إن استخدامها قد يؤدي إلى فقدان أدلة غير معروفة.

وتعدّ السيطرة على التنظيف الكيميائي صعبة، حيث تخترق هذه المواد التشققات الصغيرة، في كثير من الأحيان، لتصل إلى المنطقة الضعيفة في الأثر. وبالطبع يجب غسل القطعة الأثرية بعد استخدام مواد التنظيف الكيميائي، وذلك لإزالة بقايا المواد الكيماوية المضافة، كذلك الناتج القابل للذوبان الذي تحمله آنئذٍ، والإخفاق في ذلك يؤدي إلى تحلل المادة الأثرية في المستقبل.



اللوحة (٣,١١). وضع قطعة من العجين فوق الطبقة المحررة لتنظيف مادة حجرية: أثناء ذوبان المعامل، ساحباً المواد العالقة بالأثر في داخل العبوة، يتساقط مسحوق العجين.

تختلف طريقة التنظيف الكيميائي السائلة باختلاف المشكلة. يمكن غمر المواد الأثرية المشبعة بالماء أو الجافة القوية في حمامات مائية ؛ وفي حالة استخدام الماء بشكل منتظم، ليس من الضروري استخدام الماء الجاري. كما أنه ليس من الحكمة، غمر المواد الجافة المسامية، وذلك لأن السائل المستخدم سيسحب المواد السطحية فوراً إلى مركز المادة الأثرية الداخلي. والأفضل هنا استخدام مواد ماصة مثل عجين الورق أو مسحوق سيليكات الماغنسيوم الجافة (سيبيولايت Sepiolite) التي تبلل في السائل المستخدم وتوضع فوق الطبقة المتقشرة للقطعة الأثرية (اللوحة ٣,١١). أثناء ذلك يتم سحب الوسخ من القطعة الأثرية إلى المادة الماصة. وتكرر العملية حتى تنتهي المعالجة. وبطريقة مماثلة، يمكن معالجة المساحات المتقشرة للمواد الأثرية الأكثر كثافة عن طريق وضع مادة كيميائية هلامية، مثل لابونيت (وهو طين غير اصطناعي عضوي). ويطبق التحليل الكهربائي فقط على القطع الأثرية المعدنية وسوف يتطرق إليه في القسم (٥,١,٤).

(٣,٣,٢,٢) استخدام المجهر والتحليل الكيميائي

إذا لم تساعد طرق التحليل المدمرة (القسم ٣,٣,١) في التعرف إلى المواد وتحديد درجة تحللها، يجب أخذ عينات لفحصها تحت المجهر أو تحليلها، ويعتمد حجم العينة على الأسلوب الذي سيطبق. يمكن وضع الألياف العضوية بأكملها وفحصها تحت مجهر الضوء النافذ (Transmitted Light Microscope) ؛ وبالنسبة للعينات الخشبية تقطع ثم تفحص أقسامها تحت المجهر، أما العينات الصخرية أو السيراميك، فتوضع وتلمع في قرص خاص، ثم تفحص تحت مجهر الصخور (الخاص بالصخور)، بينما المعادن تعالج بالطريقة نفسها، وتفحص تحت مجهر الفلزات. ولفحص البنية الفيزيائية للمواد يستخدم المجهر عالي التكبير، وقد أثبت مجهر المسح الإلكتروني (SEM) فائدة عظيمة في التعرف إلى المادة وتحديد درجة تحللها (اللوحة ٣,١٢). لا تمتلك العديد من مختبرات الترميم كل هذه التقنيات ولكن الوصول إليها أمر ضروري.

اللوحة (٣,١٢). صورة بواسطة مجهر مسح إلكتروني تبين خشباً استبدلت به منتجات من الحديد المتآكل.

يمكن فحص الطبيعة الكيميائية للمادة من خلال الأساليب الكيميائية الرطبة البسيطة، لكن الوصول إلى تحليل بطرق فيزيائية أكثر تقدماً، مثل التحليل الطيفي (Spectrometry)، والمسبار الإلكتروني (Electron Probe)، والتنشيط النيتروني (Neutron Activation)، وحيود الأشعة السينية (XRD) أو التحليل الكروماتوغرافي (Chromatography) (فصل كروماتوغرافي بالامتزاز في طبقات مختلفة التلون)، الذي تم التطرق إليه بإسهاب في نصوص أخرى، (راجع الملاحظة ١٩) - يعدّ أساسياً للتعامل مع العينات الدقيقة وغيرها من العينات المجهولة التي قد تواجه المرمم.

(٣,٤) الاستقرارية

تعدّ الاستقرارية نشاطاً مختلفاً عن الفحص والتنظيف بالنسبة للترميم، حيث يهدف إلى استقرار المادة المكتشفة فيزيائياً وكيميائياً. ويمكن تنفيذها بطريقتين:

الأولى هي طريقة الترميم الوقائي، أي عدم التدخل في المادة الأثرية نفسها، وهي محاولة لعمل توازن فيزيائي وكيميائي مناسب، بالتعامل مع المكونات العادية للبيئة بدون إضافة مواد كيماوية غريبة للمادة.

والثانية هي الطريقة العلاجية العادية بالتدخل في المادة نفسها، وهي محاولة إما لإزالة العوامل المدمرة من المادة بواسطة مواد كيميائية أو إدخال مركبات حافظة في المادة.

(٣,٤,١) الأساليب الوقائية

ذكر في (القسم ٢,٣) أنّ بيئة المواد الأثرية تتغير بشكل كبير عند التنقيب، وأن هذا التغير يؤدي إلى فقدان الكثير من الأدلة الأثرية للمادة. ففي كثير من الأحيان يكون الهدف، أثناء العثور على مواد أثرية مكتشفة حديثاً، هو حفظها في بيئة مماثلة لتلك التي وجدت فيها. غير أنه ليس من المجدي، عملياً، حفظ المادة الأثرية في بيئة بمستوى بيئة الدفن نفسه. لذلك فإن إعادة بيئة ما قبل التنقيب يقتصر، عادة، على عامل واحد أو اثنين مثل الرطوبة ودرجة الحرارة، الأمر الذي يعني أن التوازن غير مؤكد. وهناك بعض الحالات التي يمكن فيها التعرف إلى العوامل التي يجب السيطرة عليها من أجل تحقيق توازن أمثل، وكذلك هناك حالات أخرى من الصعب فيها التعرف إلى العوامل التي يجب السيطرة عليها، لذلك فإن مجال العلاج الوقائي لا يزال تحت التجربة. حيث يمكن اتباع نهج آخر فيما يتعلق بالمعادن، بدلاً من محاولة عمل بيئات في مستوى بيئة ما قبل التنقيب، مثلما تم منع التآكل في بيئات صعبة إما بواسطة التجفيف أو إزالة الأكسجين.

وعلى المدى البعيد، فإن هذه الأساليب تفرض قيوداً على الدراسة والعرض، وفي كثير من الأحيان لا تمنع التلف بشكل كامل. ومن ثم تمارس الأساليب العلاجية بالتدخل في الأثر للوصول إلى حالة الاستقرار. غير أنه وحتى بعد أن تتم معالجة القطعة الأثرية بهذه الطريقة، فإنه من المحال الحصول على الجو الذي يملك الآلية لحفظ جميع المواد الأثرية، ومن ثم يجب التحكم في بيئات التخزين والعرض، وإن يكن في

مستويات أقل مثالية من ذي قبل. وهذا نشاط واسع للترميم، يتم فيه تخصيص موارد كبيرة من أجل المحافظة على المواد الأثرية، وتأكيد أقل على المعالجات المباشرة التي تدخل المواد الأثرية، ويعدّ مثل هذا التحول في التفكير مفيداً أخلاقياً ومادياً. ويجب ملاحظة أنه لابد من إجراء الكثير من الأبحاث في هذا المجال قبل أن تتحقق موازنة عملية يعتمد عليها. تحتوي كتيبات "الإسعافات الأولية" على طرق للموازنة الوقائية الفورية[٢١]، بينما تمت مناقشة العديد من متطلبات الترميم طويلة الأجل والأساليب بواسطة Thomson, Stolow وآخرون[٢٢]. غير أنه كما ذكر سابقاً (القسم ١,٣)، فإن تصميم النظم المعقدة للسيطرة هو مسئولية المهندس قبل المرمم.

(٣,٤,١,١) الرطوبة

قد تكون الرطوبة غير الملائمة على المدى القصير أو المدى الطويل (القسم ٢,٣,١ والقسم ٢,٤,١) هي السبب الرئيس في تلف المواد الأثرية. وحيث إن الرطوبة النسبية (القسم ٢,٤,١) للبيئة، يمكن التحكم فيها بسهولة، في أماكن معزولة، عند مستويات بسيطة، فإن هذا العامل مهم للتوازن الوقائي. في الفصول التالية ستوضح ضرورة المحافظة على مستوى الرطوبة النسبية لمواد معينة، في هذا الفصل ستناقش أساليب الحصول على رطوبة نسبية خاصة.

السيطرة على الرطوبة عند التنقيب: يعتمد منع فقدان الماء من المواد، جزئياً، على البيئة المحيطة بالتنقيب، وفي أسوأ الحالات عندما يكون الجو حاراً ومشمساً وعاصفاً يمكن تخطي هذه الحالات بطرق وخطوات بسيطة مثل تغطية المادة في الموقع بالبولي إثيلين، أو بصفائح من الرغوة الرطبة، وقد تكون هناك حاجة إلى رش الموقع بالماء أو استخدام أساليب أكثر تقدماً (القسم ٦,٢,٨) (اللوحة ٣,١٣). وبعد رفع القطعة الأثرية من الموقع، يجب وضع مقياس الرطوبة النسبية، أثناء التخزين، حيث إن جفاف المادة في هذه المرحلة قد يؤدي إلى كارثة.

اللوحة (٣,١٣). يتم حفظ الخشب المكشوف رطباً في الموقع باستخدام رشاشات المزارع وصفائح الرغوة البلاستيكية، قارب خشبي من العصر الحديدي من هاشلوم (Hasholme)، يوركشير الشرقية (East Yorkshire)، محفوظ في أحوال انعدام الأكسجين في ترسب عند مصب نهر.

أما المادة التي تتحمل الجفاف، فيمكن السماح لها بأن تجف وتتوازن مع الرطوبة النسبية المحيطة. وتراقب حالة الجو المحيط للأثر على الدوام، حيث إن الجفاف الشديد يؤدي إلى تلف بعض المواد الأثرية، ولذلك يجب إيقافه على الفور. كما لا تستخدم حرارة الشمس أو المصادر الاصطناعية على الإطلاق لتجفيف المادة أو المواد الأثرية. ويجب ألاّ يسمح لعملية التجفيف أن تتم ببطء شديد في حالة نمو الكائنات الحية الدقيقة. ومن الأفضل استخدام منطقة دافئة ذات تيار هوائي جيد. وإذا كان التجفيف سريعاً جداً، يمكن إبطاؤه بواسطة التغطية بغطاء من البولي إثيلين أو من الرمل الرطب، شريطة أن يراقب نمو الكائنات الحية الدقيقة.

تكون المكتشفات البحرية حساسة بشكل خاص للجفاف (القسم ٢,٣,١) ومن ثم يجب توخي الحذر الشديد لتوفير خزائن أو حاويات للتخزين الفوري (انظر الآتي).

التخزين المبتل والرطب: يمكن، بكل سهولة، منع الكثير من تلف المواد المكتشفة المشبعة بالماء أو المبتلة من خلال التخزين الفوري الصحيح والبسيط؛ لذلك يمكن منع تحلل المواد الأثرية بسهولة إذا ما غمرت بالماء، ويسمى هذا التخزين بـ "الرطب"، إما في حاويات صغيرة أو في خزانات مؤقتة كبيرة (انظر وصفها في مكان آخر)[٢٣]. ويستخدم التخزين الرطب عندما يصعب تطبيق هذه العملية، أو عندما تكون المادة الأثرية هشة جداً، لا تتحمل الحركة داخل جسم مائي، وتعدّ هذه الطريقة أقل إرضاءً. وعندما لا تغمر المادة الأثرية، فإنها تفقد الماء بسهولة وتكتسبه بسهولة أيضاً بتغير الرطوبة النسبية المحيطة للمادة الأثرية؛ لذا، فإن التخزين الرطب هو محاولة للاحتفاظ بالرطوبة النسبية في معدل ١٠٠٪، عن طريق حفظ المواد الأثرية في أكياس أو صناديق من البولي إثيلين. فإذا استخدمت هذه الأكياس، يجب إخراج أكبر كمية من الهواء وإضافة كمية قليلة من الماء قبل إغلاقها لصعوبة إغلاق الكيس تماماً، من الواجب وضع كل كيس داخل كيسين آخرين مغلقين، في محاولة لمنع تسرب الماء خارج الكيس (اللوحة ٣,١٤). وإذا استخدمت الصناديق، فيجب تذكر أنه إذا خزنت في بيئة دافئة، قد تهبط الرطوبة النسبية داخل الصندوق عندما يسخن الهواء، لذا يجب إدخال كمية كبيرة من الماء، سائلة أو ممتصة في إسفنج، أو إزاحة الهواء بمواد صلبة مثل التربة. وسيكون الصندوق ثقيلاً للغاية، ولهذا السبب ولأسباب أخرى، هناك تجارب تجرى لإمكانية استخدام تربة اصطناعية[٢٤].

وفي هذا السياق، ينطبق الوصف "رطب" على أي مادة مكتشفة، عدا تلك التي تستخرج من بيئات شديدة الجفاف. وإن كانت المواد الأثرية لا تتشبع بالماء، فإن الرطوبة النسبية لها في الهواء أقل مما هي عليه مدفونة. على أن الرطوبة النسبية ١٠٠٪

زائدة، إلاّ إنه يجب وضع كمية كافية من الماء في حاويات تخزين، للمحافظة على رطوبة نسبية عالية معقولة.

وفي حالتي التخزين المبتل أو الرطب، يجب استخدام مواد حافظة للرطوبة ومواد ضد الماء مثل بطاقات البولي إيثلين، وخيط التيرلين وأحبار ضد الماء.

وبينما يعمل الترميم على حفظ بنية المواد في هذه الأحوال الرطبة، فإنها بالطبع تتعرض لتأثيرات أخرى للماء، مثل التأثيرات الكيميائية والبيولوجية (القسم ٢,٢,١,١)، وهناك محاولات للسيطرة عليها بطريقة وصفت فيما يأتي، لكن حتى الآن لم يصل العلماء إلى نتائج مرضية يمكن الاعتماد عليها، ومن ثم يمكن استخدام التخزين المبتل والرطب مؤقتاً فقط.

اللوحة (٣,١٤). للمحافظة على بيئة تخزين رطبة، من الضروري استخدام طبقة من ثلاثة أكياس من البولي إثيلين المغلقة.

التخزين أو العرض الجاف: هذه الأحوال تتطلب رطوبة نسبية بين ٦٥٪ (رطبة) و ٤٠٪ (جافة). يتم ضبط هذا الحد الأعلى لمنع نمو الكائنات الحية الدقيقة على قطع الآثار العضوية، كذلك على التربة الملتصقة بالقطع الأثرية وعلى ما يغلفها. لذلك

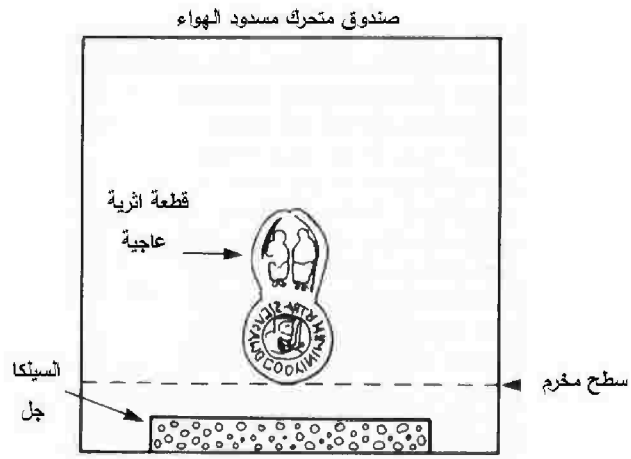
يجب تجفيف أي مادة قبل تخزينها بهذه الطريقة، كما ذكر سابقاً وإلاّ فإن الرطوبة النسبية داخل التغليف سوف ترتفع إلى ما فوق ٦٥٪.

وعندما تكون درجة الرطوبة النسبية أقل من ٤٠٪ تصبح مواد التغليف العضوية هشة (وبالطبع القطع الأثرية)، وقد تتداعى المواد غير العضوية، ولا يتم تحقيق الاستقرار المناسب لهذه القطع الأثرية. وتتضمن متطلبات الرطوبة النسبية لمواد ذات مستويات معينة كذلك منع مستوى الرطوبة النسبية من التقلب. ويمكن تقسيم المواد، عموماً، إلى "مواد التخزين الجماعي" ومواد "التخزين الحساسة"[٢٥].

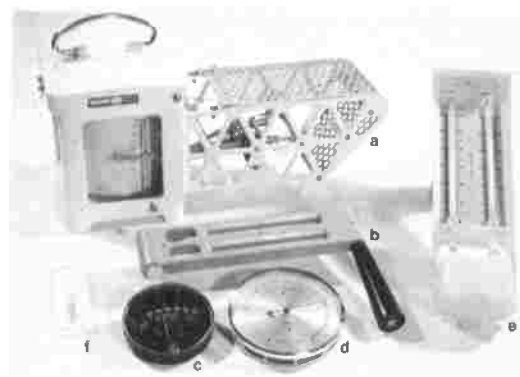
بعض المواد مثل السيراميك الخالي من الملح، يستطيع البقاء في درجات مختلفة من الرطوبة النسبية، وأيضاً خلال تقلبها، حيث يمكن حفظها في حاويات تسمح بحركة الهواء مثل أكياس البولي إثيلين المثقبة أو صناديق الورق المقوى التي تمنع التراكم الموضعي للرطوبة. تخزن هذه الصناديق في مناطق تتوافق فيها الرطوبة النسبية مع هذا المستوى. إن الأكثر صعوبة في التعامل هو التعامل مع مواد "التخزين الحساسة"، حيث إن مدى الرطوبة النسبية هنا مقيد، لكن الإجراء الذي يجب اتخاذه سوف يعتمد على الرطوبة النسبية المطلوبة والمنطقة الخاصة التي يجب السيطرة عليها.

لا يعدّ تكييف الهواء حلاً بالضرورة، لارتفاع تكاليف تركيبه وصيانته، وقد يسبب استخدامه مشكلات في المتاحف. ومن الأبسط والأرخص محاولة استخدامه لتنظيم أماكن محصورة مثل الغرف أو أماكن العرض الصغيرة، فإذا ما حدثت أخطاء، يمكن نقل المادة إلى الخارج أو إدخال ماكينات إضافية. ونظراً لتوفر أجهزة تجارية للتحكم في نسبة الرطوبة، فقد صممت وحدات صغيرة خصيصاً لواجهات العرض[٢٦]. ويمكن تجنب الماكينات تماماً في واجهات العرض أو صناديق التخزين البلاستيكية، ويمكن تحقيق رطوبة نسبية خاصة باستخدام السيليكا جل (الشكل رقم ٣,٦)[٢٧]. وستؤدي إضافة بخار الماء إلى السيليكا جل إلى توازن الرطوبة النسبية في الجو المحيط، وبناءً على

ذلك تمنع حركة الماء من الدخول والخروج في المواد الأثرية. من أجل تحقيق أقصى توازن بأقل جهد، في جميع النظم، يجب إغلاق الغرفة، وواجهة العرض أو الصناديق ما أمكن ذلك، لكن تبقى المراقبة شيئاً أساسياً.



الشكل رقم (٣,٦). واجهة عرض لتوفير أحوال رطوبة نسبية مستقرة.



اللوحة (٣,١٥). تستخدم مقاييس الرطوبة الجوية لقياس الرطوبة النسبية: أ- مرسمة رطوبة حرارية، ب- مقياس رطوبة دوار، ج- مقياس رطوبة ورقي، د- مقياس رطوبة شعري، هـ مقياس رطوبة ببوصلة رطبة وجافة، و- شريط رطوبة.

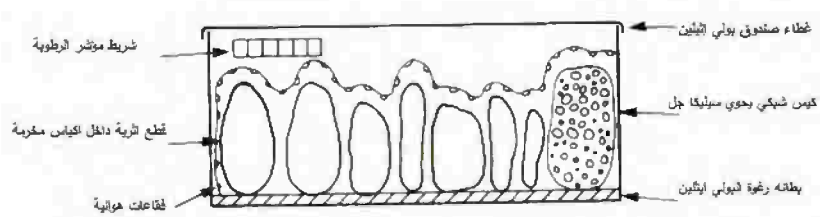
يمكن مراقبة الرطوبة النسبية بواسطة مقاييس الرطوبة الجوية (اللوحة ٣.١٥). وهذه أجهزة صغيرة توضع في أماكن العرض أو في المخازن الصغيرة حيث تظهر للمراقب معدل الرطوبة النسبية المحيطة لحظة القراءة، وهي ليست دقيقة، وتتطلب معايرة مرة واحدة كل شهر على الأقل. أما الأكثر دقة فهي مقاييس الرطوبة المسجلة (Hygrometer) التي تظهر ذلك على رسم بياني يومياً، أو أسبوعياً أو في عدة أسابيع، كما يجب معايرتها من فترة إلى أخرى. وإذا وضعت أجهزة قياس الرطوبة النسبية في أماكنها المطلوبة أو مع أجهزة تكون أكثر تكلفة، فيجب وضع مجس حساس صغير في واجهة العرض ويوصل بجهاز في مكان آخر. وتتحقق أفضل معايرة بواسطة مقياس الرطوبة الدوار الذي يمكن استخدامه لقياس الرطوبة النسبية للغرفة في لحظته. وبخلاف هذه الأجهزة، يمكن قياس الرطوبة النسبية بواسطة شرائط الرطوبة[٢٨]، وهي شرائط من ورق أو كرتون تحتوي على أملاح تتغير ألوانها بتغير الرطوبة النسبية. وهي رخيصة نسبياً، وعليه يمكن وضعها في صناديق التخزين الفردية. بعد وضع مقاييس الرطوبة الجوية وشرائط الرطوبة يجب الانتظار لبضع ساعات قبل القيام بالقراءة، لإعطاء للجهاز فرصة كي يتأثر بالمحيط الجديد.

التخزين أو العرض الجاف: الرطوبة النسبية المنخفضة جداً مرغوبة لمنع التفاعلات الكيميائية، وتقتصر عادة على المعادن. فبينما يمكن استخدام أجهزة إزالة الرطوبة لتحقيق هذه المستويات المنخفضة، فإن الأكثر اقتصاداً هو استخدام مواد التجفيف، عادة ما يكون سيليكا جل. حيث يتولى الجل استخلاص بخار الماء من الهواء إلى فراغاته الدقيقة إلى أن تصل كمية الماء الممتصة في الجل إلى توازن مع تلك التي في الجو المحيط. حتى يحافظ الجل على الرطوبة النسبية المحيطة في مستويات منخفضة جداً، يجب أن تتوافر كميات كافية من الجل، وأن تكون المنطقة التي يجب تجفيفها مغلقة، ما أمكن ذلك، عن بقية منطقة التخزين أو العرض.

يعدّ إحكام غلق الحاويات وأماكن العرض أساسياً، لذلك فإن صناديق البولي إثيلين تكون أفضل كثيراً من أكياس البولي إثيلين التي تسرب الماء (الشكل رقم ٣,٧).

وبينما تكون واجهات العرض المغلقة مكلفة للغاية ومن النادر أن تكون ذات فعالية كاملة، فإن الحجم الأصغر يكون أكثر سهولة في التحكم. وكمية جل السيليكا المطلوبة هي أن يكون هناك تقريباً ١ كجم من الجل لكل ٠,٠١٢ متر مكعب من الحجم الذي يراد تجفيفه[٢٩].

وفي الحاوية المغلقة جيداً، يجب توافر قدر كاف من السيليكا جل لتأمين رطوبة نسبية بحوالي ١٠٪ والتي يمكن مراقبتها باستخدام شرائط الرطوبة. في كثير من الأحيان تتم إضافة مؤشر ملح كلوريد الكوبالت للسيليكا جل نفسها. ويتغير لون هذا الملح من الأزرق إلى القرمزي بارتفاع الرطوبة النسبية إلى ما فوق ٤٠٪، وعليه يكون مفيداً فقط عندما يتطلب الأمر تجفيفاً بمعدل أدنى من هذا الرقم. وفي حالة تغير لون شريط الرطوبة أو المؤشر الذاتي ليوضح رطوبة نسبية أعلى من المطلوب، يجب أن يستبدل الجل القديم بآخر جديد جاف، ويتم تجفيف الجل المزال عن طريق التسخين في فرن عند درجة ١٠٥ درجة مئوية لبضع ساعات. وإذا زاد عدد مرات فتح الحاوية، يتطلب الأمر تغيير الجل بشكل أكثر تكراراً، لكن في العموم، إذا كان الإغلاق جيداً بدون فتح، فإنه لا يتطلب تغييراً قبل ستة شهور.



الشكل رقم (٣,٧). تغليف صندوق التخزين لضمان حالة من التوازن الفيزيائي والجفاف.

(٣,٤,١,٢) درجة الحرارة

ترتبط درجة الحرارة بشكل لصيق بالرطوبة النسبية، لذا لا بد من وضعها في الحسبان على الدوام عند التحكم في الرطوبة النسبية، لأن تنظيمهما سيعمل على استقرار المواد الأثرية لأسباب أخرى أيضاً (القسم ٢,٤,٣). يمكن منع تقلبات درجات الحرارة بتخزين المواد الأثرية بعيداً عن أشعة الشمس والأضواء الكاشفة المتقطعة، في غرف داخلية بعيدة عن مصادر الحرارة، وعن طريق إيقاف التدفئة المركزية المتقطعة أو أنواع التدفئة الأخرى. وتفضل هنا الأحوال الباردة، حيث يمكن وضع مرشحات خاصة على الضوء لقطع مصدر حرارتها الرئيس. كما ينبغي، في الأحوال الباردة، توخي الحذر وتجنب التكثيف ونمو الكائنات الحية الدقيقة. يمكن أن تكون درجة الحرارة (٤) مئوية مفيدة في تثبيط التفاعلات الكيميائية والبيولوجية على المواد الأثرية، ولكن درجة (- ١٦) مئوية هي الأنسب لضمان الحفظ الأكيد. ويشكل هذا، بالطبع، مشكلة للقطع الأثرية المسامية المشبعة بالماء، حيث إن الماء في حالة التجمد يتمدد في حجمه بمعدل ٩٪. ويصبح الماء مدمراً عندما يتكون في الصخور ثم تترك في الخارج، إلاّ أن هناك بحثاً يجرى الآن في هذا المجال، وقد ينتج عنه معرفة طرق يكون استخدام التجميد فيها آمناً. وهي بالطبع ستكون ذات فائدة كبيرة في مجال التقنية تحت الماء.

(٣,٤,١,٣) الأكسجين

يعزز الأكسجين العديد من التفاعلات الكيميائية ويسمح بنمو معظم الكائنات الحية (القسم ٢,١)، ولتقليل هذه الأنشطة، يمكن خفض مستوى الأكسجين في البيئة المحيطة. ويتم هذا، بكل بساطة، في المحلول عن طريق استخدام الماء المغلي الذي يحتوي على مستويات منخفضة من الأكسجين، وذلك بغمر المواد الأثرية فيه. ويمكن خفض نسبة الأكسجين في ماء التخزين عن طريق عزل سطح الماء عن الهواء الخارجي عن

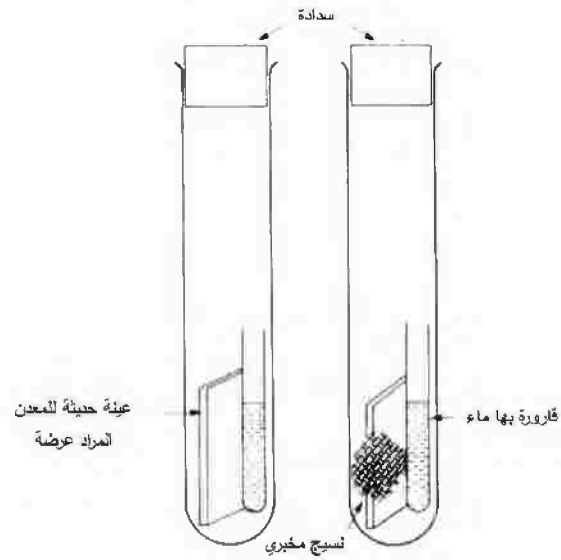
طريق ملء الحاويات تماماً، واستخدام سدادات محكمة الإغلاق أو إخراج الهواء من أكياس البولي إيثلين قبل إغلاقها. يمكن طرد الأكسجين من داخل صناديق التخزين الرطبة المصنوعة من البولي إيثلين بملئها بالتربة، ولكن يمكن إزالته منها، ومن المحاليل، بشكل أكثر تعقيداً، بإضافة مواد كيميائية تعرف بقانصات الأكسجين، إلا أن استخدامها في المواد الأثرية لا يزال تحت التجربة.

يمكن أيضاً إزالة الأكسجين والرطوبة من بيئة المادة عن طريق إزاحة الهواء بإضافة النتروجين الخامل[٣٠]. حيث توضع المادة في حاوية مغلقة بها مخرج صغير، ومن ثم يتم تفريغ النتروجين من الأسطوانة في الحاوية في شكل تيار متواصل.

(٣,٤,١,٤) الغبار

تعدّ النظافة الصحية، التي تشتمل على برنامج لإزالة الغبار وتهوية المخازن أمراً أساسياً لحفظ المواد الأثرية (القسم ٢,٤,٥)، مثل وقاية الهواء من التلوث الكامل، بواسطة مداخن المراجل وغيرها. وفي غياب التكييف يجب تغطية المواد بالقماش، أو وضعها في صناديق، لأن ذلك أفضل من استخدام شرائح البولي إيثلين التي تجذب الغبار وتمنع دوران الهواء. وإذا كانت الصناديق محكمة الإغلاق ضد الهواء، يجب التأكد – قبل إغلاقها – من أن محتوياتها ليست رطبة. أيضاً يمكن تقليل كمية الغبار في منطقة التخزين عن طريق إغلاق النوافذ ووضع مانعات الغبار على الأبواب.

يسبب وجود الملح في الهواء في المناطق البحرية مشكلة أخرى؛ لذا يُعدّ توفير نظام لترشيح الهواء أمراً أساسياً، عندما تكون مستويات الملح وكمية المواد الأثرية المعدنية كبيرة.



الشكل رقم (٣,٨). اختبار مادة العرض لتحديد ما إذا كانت الغازات المنبعثة من القماش تعمل على تآكل المعدن الذي يتم عرضه.

(٣,٤,١,٥) التلوث الغازي

تجرى محاولات لخفض مستوى ثاني أكسيد الكبريت، المضر بالآثار، في المدن التي تحتوي على صناعات ثقيلة كبيرة. وقد تحقق ذلك، بنجاح كبير، بتكييف الهواء، وإذا لم نستطع تعميم ذلك فمن الأفضل أن يحقق على خزائن العرض باستخدام أجهزة امتصاص ثاني أكسيد الكبريت. وستحافظ حاويات التخزين المغلقة على مستويات داخلية منخفضة للغاز. والمواد الأثرية الحساسة أو سريعة التلف يجب توخي الحذر أثناء عرضها أو تخزينها، في عدم إدخال أية مواد تلوث أو تساعد على التلوث (مواد التغليف أو الأقمشة أو الأصماغ ... وغيرها (القسم ٢,٤,٦). في هذه الحالة، يتم أولاً اختبار جميع مواد التغليف أو التخزين أو العرض التي يتم إدخالها مع الآثار لضمان ألا تنبعث منها غازات ضارة (الشكل رقم ٣,٨)[٣١].

(٣,٤,١,٦) الضوء

يُعدّ الاستقرار – عموماً – عن طريق السيطرة على الضوء أكثر أهمية بالنسبة لمواد المتحف منه للمواد الأثرية، التفاصيل عن هذا موجودة في مكان آخر[٣٢]، غير أن بعض النقاط العامة ذات الصلة بمجمل عمليات التنقيب موجودة هنا. من أجل حماية الصناديق والبطاقات يتم عزل ضوء النهار عن المخازن لأنه يحتوي على مستويات عالية من الأشعة فوق البنفسجية وكثيراً ما لا يحبذ وجوده. تشع أضواء التنجستن أشعة أقل من الأشعة فوق البنفسجية من الشرائط الفلورية، ومن ثم يجب تجهيزها بمفاتيح يدوية. وفي العرض، يجب قصر المواد متوسطة الحساسية على ضوء بقوة ١٥٠ لوكساً، أما الحساسة جداً فإلى ٥٠ لوكساً مع ترشيح أي أشعة فوق بنفسجية، أما في التخزين فيجب تغطيتها أو ضعها في صناديق.

ولا تساعد السيطرة على الضوء، بشكل خاص، في منع نمو الكائنات الدقيقة، حيث إن بعض الحشرات، والفطريات والبكتيريا تزدهر في الظلمة؛ غير أنه يمكن إيقاف نمو نباتات التمثيل الضوئي والطحالب عن طريق إغلاق الضوء الذي قد يساعد في السيطرة على تلويث خزائن التخزين الرطبة.

(٣,٤,١,٧) الكائنات الحية

يمكن السيطرة على نشاط الكائنات الدقيقة التي ذكرت في الأقسام السابقة عن طريق التحكم في عوامل أخرى، وبالتحديد الرطوبة، ودرجة الحرارة، والغبار، والضوء. غير أن هناك نوعاً واحداً من السيطرة الوقائية لم يذكر وهو ما يعرف بالسيطرة البيولوجية على الحشرات. ففي هذه الطريقة، يتم إدخال الكائنات الحية في بيئة تعيش على الحشرات. أفضل مثال لهذا هو استخدام السمك في السيطرة على الأوحال في الخزانات الخشبية الرطبة (القسم ٦,٢,٦,١)، ويمكن تطوير أنظمة أخرى.

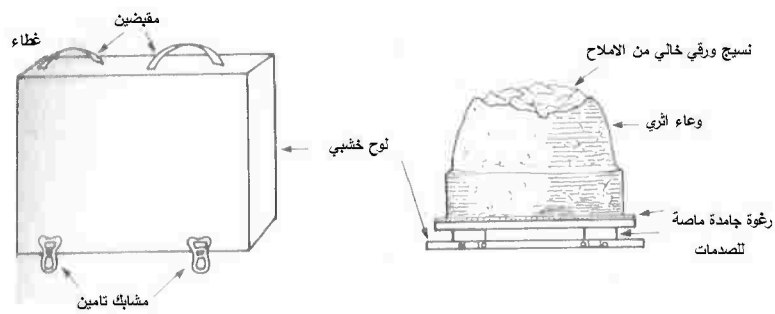
(٣,٤,١,٨) العامل البشري

يمكن تجنب الكثير من تلف المواد إذا تم تناولها بالشكل الصحيح[٣٣]. تكون العديد من المواد الأثرية أكثر ضعفاً مما تبدو عليه حتى بعد الحفظ، وإذا ما رفعت من طرف واحد فإنها ستتهشم، لذا يجب رفع المواد باستخدام داعمة ما أمكن ذلك. وقد تكون أكثر هشاشة مما تبدو عليه، لذا يجب تناولها بحرص حتى لا تتعرض للسقوط. أما الأدوات المعدنية أو المطلية فيجب تناولها باستخدام قفازات لتجنب التلوث بالعرق والدهون. ويجب أن تكون الأيدي نظيفة عند تناول المواد المسامية مثل الجبس أو سيراميك الجدران المطلية. وحتى "الخبراء" يمكن أن يتسببوا في حدوث تلف أثناء تناول المواد، لكن يجب على أي شخص يتعامل مع المواد الأثرية لأول مرة أن ينتبه لهشاشتها.

وأثناء نقل المواد الأثرية من الموقع الأثري إلى المختبر مثلاً، يعد التغليف الملائم مهماً في حفظ المواد، مثل السيطرة على الرطوبة النسبية. يمكن تغليف المواد الفردية الرطبة/المبتلة في شبك بلاستيكي ناعم لإبقائها متماسكة إذا دعت الضرورة. ويمكن تبطين المواد باستخدام شرائح البولي إيثلين المقطعة، أو إسفنج البولي إيثر الناعم أو رغوة البولي إيثلين الأقوى والأكثر تحملاً، أو أكياس فقاعات الهواء البلاستيكية أو حتى الطحالب (الشكل رقم ٣,٧). ويمكن عمل دعامة باستخدام لوح البولي إيثلين المموج، أو البولي إستيرين (polystyrene) المُشكَّلة، أو صفائح البيرسبيكس، أو الأطباق، أو صناديق البولي بروبلين. ويجب أن يكون التغليف قوياً بدرجة كافية تمنع أي حركة للمواد في داخل حاوياتها، والتغليف في صناديق التربة مفيد، ولكنها ثقيلة. إذا كان لابد من تحريك المواد بينما لا تزال مغمورة، يجب منع الحركة داخل الحاويات بواسطة التبطين الملائم.

ويمكن استخدام أية مواد ذكرت سابقاً في عملية التغليف الجاف، ويمكن إضافة ورق خالٍ من الأحماض وألواح كرتون متموجة، ويجب عدم استخدام القطن حيث إنه يعلق بسطح المواد. وكما ذكر سابقاً، فإنه يجب منع حركة المواد بأية حال من الأحوال. والأسلم وضع بطانات لتحيط بالمواد الأثرية التي توجد منفردة بعد لفها في الورق، ففي هذه الحالات الأخيرة، أثناء عملية اللف قد يحدث تلف للمواد الأثرية.

يجب أن يكون التغليف ملائماً في المخزن لمنع احتكاك المواد بعضها ببعض أو بالحاويات عند تحريك الصناديق أو السقوط المفاجئ. هنا، تكون القطع المشكلة للمادة من رغوة البولي إيثلين طويلة الأجل مفيدة بشكل خاص، حيث إن إسفنج البولي إيثر الناعم يتلف بسرعة، أما البولي إستيرين فليس قوياً (الشكل رقم ٣,٩). تفاصيل مواد تغليف المواد الأثرية موجودة في مكان آخر[٣٤]. وهناك كتاب جديد سينشر بهذا الشأن[٣٥].



الشكل رقم (٣,٩). تغليف جرة من الفخار للتخزين والنقل.

(٣,٤,١,٩) فئات التخزين

من أجل ضمان العناية بالمادة غير المستقرة، وعدم المبالغة في العناية بالمواد القوية، فإنه يتم تقسيم المواد وفقاً لمتطلبات التخزين[٣٦]. تتطلب معظم المواد غير

المستقرة (الفئة أ) سيطرة ومراقبة مشددة على الأحوال البيئية. والتي يمكن تحقيقها عادة عن طريق تخزينها في مناخات دقيقة في أماكن أو حاويات مغلقة. أما المجموعة الثانية والأقل عرضة (الفئة ب) فيمكن حفظها في مخازن مفتوحة حيث تتوفر درجة أقل من السيطرة البيئية. بينما المجموعة الثالثة (الفئة ج) من المواد القوية فإنها يمكن أن تتحمل مدى أوسع من الأحوال البيئية. في الفئة (أ) توجد القطع الحديدية والعاج بشكل خاص. أما في الفئة (ب) فتسود سبائك النحاس المستقرة والعظم على سبيل المثال. أما الفئة (ج) ففي العادة تحتوي على الحجر والفخار. لكن بالطبع القطع الحديدية تكون مستقرة جداً، كما أن بعض الصخور تكون هشة بشكل كبير، عليه قد تختلف الفئات حسب كل مجموعة يتم تخزينها.

(٣,٤,٢) الأساليب العلاجية*

(٣,٤,٢,١) إزالة عوامل التلف

الماء: عندما يتخذ القرار بإزالة الماء من المادة لتعزيز قدرتها على البقاء، فإنه يمكن تنفيذه إما عن طريق التحكم في البيئة، كما هو في التجفيف بواسطة الهواء الذي وصف آنفاً (القسم ٣,٤,١,١)، أو عن طريق التدخل المباشر حسب الوصف الآتي. للماء طاقة عالية لشد السطح، تؤدي إلى ظاهرة توتر السطح العالي التي تتضح بواسطة الطريقة التي تستطيع بها طبقة رقيقة من الماء الإمساك بشريحتين من الزجاج. تعدّ هذه الظاهرة مهمة في عملية الحفظ حيث إن هذه الطاقة العالية تمسك بالماء في الثغرات الدقيقة والشعيرات داخل المواد. التجفيف بواسطة الهواء فقط يزيل بعض الماء، تاركاً الرطوبة

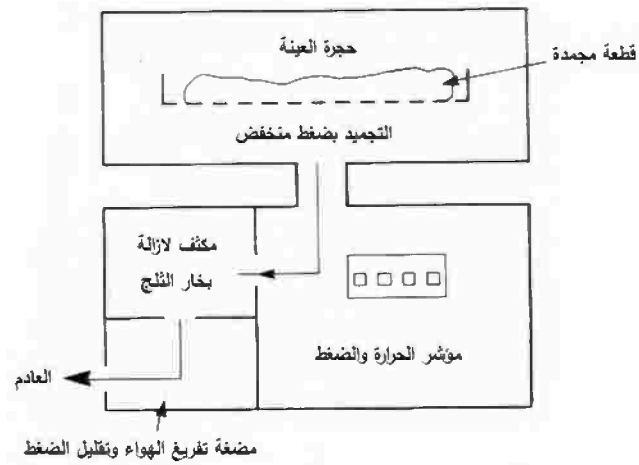
* يسمي المؤلفان هذا العنوان بـ (Active techniques) والترجمة الحرفية لها "التقنية أو الطرق النشطة"، وهي لا تستقيم لغوياً، ويقصد بها الطرق التي يعالج فيها المرمم الآثار إما بإضافة مادة إلى القطعة الأثرية أو حذف شيء منها كإزالة الصدأ من القطعة الأثرية المعدنية أو إزالة الأملاح من جرة ... إلخ. ويقابلها مصطلح (passive techniques) ويقصد به المؤلف طرق التحكم في البيئة من حول المادة الأثرية، ولا يعالج المرمم القطعة الأثرية لا بالإضافة ولا بحذف شيء منها. المترجم.

محفوظة في الثغرات. وبالنسبة للمواد العضوية التي يكون الماء جزءاً من تركيبتها، فمن الضروري عدم إزالة الماء وذلك للمحافظة على تركيبها الذي يمسك بالماء، لذلك من الأفضل استعمال طريقة التجفيف الهوائي. أما المواد المعدنية، فمن المهم إزالة كل ما فيها من ماء وذلك لمنع التفاعلات الكيميائية، ومن ثم لا يعدّ التجفيف بواسطة الهواء كافياً بشكل دقيق. ومن نتائج توتر السطح العالي أنه بينما يتبخر الماء من الشعيرات الكبيرة، فإن جهة الماء المنحسرة تسحب بعض سطوح الشعيرات إلى بعضها. فإذا كانت الجدران هشة، فسيصيبها التصدع (القسم ٦,١,٢,٢)؛ لذا يجب البحث عن طرق أخرى لإزالة الماء.

يعالج التجفيف بالمذيبات بعض سلبيات التجفيف الهوائي، فالمذيبات ذات التوتر السطحي المنخفض تحل محل الماء سامحةً له بالتبخر، مما ينتج عنه إزالة كمية كبيرة من الماء، وتجنب تصدع الشعيرات.

والطريقة الثالثة** لإزالة الماء هي التجفيف/التجميد[٣٧]، حيث يجمد الماء وتوضع المادة الأثرية في الجو الذي يحتوي على جزئيات ماء قليلة مثل الذي يمكن إنتاجه في جهاز التفريغ الهوائي. إذا كانت هناك طاقة كافية موجودة في شكل حرارة، فإن جزيئات الماء ستمر مباشرة من حالة الصلابة إلى حالة التبخر بدون أن تصبح سائلاً. ثم يتم التخلص من البخار في الجو المحيط ويتم حبسه بواسطة التجميد في مكثف خارجي بارد (الشكل رقم ٣,١٠، اللوحة ٣,١٦). عليه يتم تجفيف المادة دون مشكلات توتر سطحي. إن كمية الماء المزاح هنا كبيرة جداً، ولكن هناك بعض المشكلات في هذه الطريقة، حيث إن زيادة حجم الماء أثناء التجمد قبل التجفيف يمكن أن يسبب تلفاً في المادة الأثرية (القسم ٢,٢,١,١).

** الطريقة الأولى التجفيف في الهواء، والطريقة الثانية التجفيف بالمذيبات، وهذه الطريقة الثالثة. المترجم.



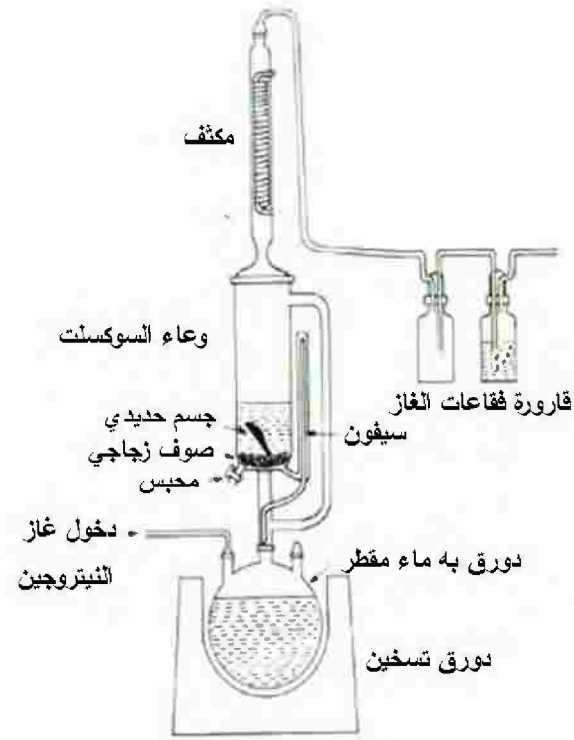
الشكل رقم (٣,١٠). وظيفة المجفف– المبرد.

الأملاح والمواد الكيميائية القابلة للذوبان: تشمل المواد "القابلة للذوبان" في هذا السياق تلك المواد التي لها درجة عالية من قابلية الذوبان في الماء. يمكن أن تكون الأملاح موجودة من تربة الدفن (القسم ٢,٢,١,٥) أو من التفاعلات مع المواد الكيميائية التي أضيفت أثناء معالجة القطعة الأثرية لإزالة المواد غير القابلة للذوبان. بعد أي معالجة، تتضمن استخدام الكيميائيات، ستظل بقايا من هذه المواد الكيميائية، ويجب إزالتها لتجنب التلف بعيد المدى، وأبسط طريقة لإزالة الأملاح هي غمس المادة في ماء أقل تلوثاً. بهذه الطريقة ينتشر محلول الملح المركز داخل المادة الأثرية إلى الخارج في شكل محلول أقل تركيزاً في خزان الغسيل. وباضمحلال تركيز الأملاح في المادة، يزيد التركيز في الخزان. عليه، يجب تغيير الماء واستبداله بماء نظيف مثل الماء المقطر أو الخالي من الأيونات للسماح بانتشار الأملاح النهائي من داخل المادة. عند إزالة ماء البحر من المادة الأثرية المسامية من الضروري تغيير الماء عدة مرات في خزان الغمر

لضمان إزالة معظم الأملاح. ويمكن مراقبة النقطة النهائية عن طريق قياس الموصلية (التي تعتمد على تركيز الأملاح) أو محتوى أيون الكلور في ماء الغسيل.

وقد يبدو أن إزالة المواد القابلة للذوبان لا تتسارع بشكل كبير بواسطة الماء الجاري حتى وإن كان حجم الماء في خزان الغسيل ملائماً، وأن درجة الحرارة تساعد في تقليل كمية الأملاح عن طريق تمديد الشعيرات في المادة الأثرية لتحرير الأملاح أو الكيميائيات المحبوسة. وإذا كانت الحرارة مفيدة، يكون جهاز سوكسليت (Soxhlet) مفيداً في تجنب تغيير ماء الغسيل. في هذا الجهاز، يوضع الماء المقطر في الدورق السفلي في السخان، وتوضع مادة الأثر في دورق صغير متصل بسيفون فوق الدورق السفلي. عندما يغلي الماء المقطر يرتفع البخار إلى المكثف ثم يسقط مرة أخرى مبللاً المادة الأثرية وإذا امتلأ دورق المادة الأثرية بالماء المُكثف يعود مرة أخرى محمل بالأملاح إلى الدورق السلفي عن طريق السيفون. ويسخن الماء في الدورق السفلي مرة أخرى، وهكذا دواليك (الشكل رقم ٣,١١).

اللوحة (٣,١٦). جهاز التجفيف بالتجمد : حجرة تفريغ ضخمة موضوعة على وحدة التجفيف بالتجمد .



الشكل رقم (٣,١١). يستخدم مستخلص سوكسليت (Soxhlet) في جو خال من الأوكسجين. تزال الأملاح من مادة حديدية متآكلة تحت غاز النيتروجين (وفقاً لسكوت وسيليي: المرجع ٣٨، الفصل ٥).

ويبدو أنه إذا تم وضع مجال كهربائي حول المادة الممتلئة بالأملاح، فإن إزالة الماء في خزان الغسيل ستتسارع حيث تتجه الأيونات إلى الإلكتروليدات، ويعد هذا الأسلوب من ناحية علمية مفيداً جزئياً.

عندما تكون المادة الأثرية كبيرة للدرجة التي لا يمكن غمرها في خزان غسيل، فإن إزالة الأملاح القابلة للذوبان والكيميائيات تكون عن طريق وضع كمادات عجين ورقي مبتلة على السطح. وكلما تكررت العملية عدة مرات، كانت فعّالة للغاية وأقل

ضرراً من الغمر في الماء. غير أن إزالة الأملاح موضوع يتطلب أبحاثاً أكثر لتحقيق نتائج يعوّل عليها[٣٨].

الكائنات الحية[٣٩]: يتطرق هذا القسم لإزالة الكائنات الحية، أو بالأحرى تدميرها في المادة بدون ترك مواد كيميائية متخلفة، ومن ثم فهذا مختلف عن استخدام المبيدات البيولوجية التي وصفت في (القسم ٣,٤,٢,٢). ويتم تنفيذ هذا العمل بواسطة الغازات، ومن ثمّ فإنه يستخدم للمواد المنفذة للسوائل الجافة فقط، ويعرف ذلك باسم التطهير (التدخين بالبخار أو الغاز). يستخدم التطهير، بشكل عام، للمجموعات الإثنولوجية ولعمل الأرشيفات، لكن قد تتطلب المجموعات الأثرية تطهيراً عندما تتعرض المواد العضوية، أو مادة الأرشيف، أو مواد التغليف أو الرفوف لغزو الحشرات أو الفطريات. هذه الحالات، تستلزم توفر جهاز متخصص لتمرير الغاز السام مثل مثيل البروميد (methyl bromide) عبر المادة الملوثة، مما يؤدي إلى قتل الكائنات الحية لكن لا يترك مخلفات ومن ثم لا تتطلب حماية ضد هجوم آخر.

(٣,٤,٢,٢) إضافة مواد مثبتة

المبيدات البيولوجية (الحيوية): يجب إضافة المبيدات البيولوجية للسيطرة على نمو الكائنات الحية عندما تفشل أساليب التحكم في البيئة. هناك معايير مختلفة متعلقة باختيار المبيد البيولوجي، لكن المعيار الرئيس هو ألاّ يكون ساماً للإنسان. هذا الأمر مستحيل تماماً، حيث إن كافة المبيدات البيولوجية تتضمن مواد سامة تضرّ بالإنسان، وإن كانت خفيفة. ثانياً، يجب أن لا يؤذي المبيد الحيوي المادة الأثرية. قد يكون من الصعب الحكم على كلا المعيارين في المدى القريب. وقبل اختيار المادة الكيميائية يجب التأكد من نوع الكائن الحي الذي يجب السيطرة عليه وإلى أي مدة من الوقت. بسبب هذه المشكلات، يجب على غير المتخصص الحصول على استشارة مهنية قبل استخدام المبيد الحيوي، حيث إن المنتجات تتغير والأبحاث تشير دوماً إلى أخطار جديدة.

هناك نوعان من المبيدات الحيوية ذات العلاقة هنا: المواد الطاردة (repellants) ومبيدات الإجراء المتبقي (remnant action). تعمل المواد الطاردة لفترات قصيرة فقط حيث إنها تعمل بواسطة قذف المادة الجافة ببخار ينبعث من مادة صلبة. وللمواد الصلبة ضغط بخار منخفض ويدوم تأثيرها ما دامت المواد الصلبة تتبخر؛ لذا فإن تأثيرها يطول إذا كانت محصورة سوية مع المادة في حاوية. وقد منع استخدام العديد من المواد الطاردة التي كانت تستخدم في الماضي مثل بارادايكلوروبنزن (paradichlorobenzene) (PDCB) أو كرات العث* وحتى الشرائط المشبعة بالكلور الثنائي (Dichlorvos) الحديثة التي يتم تعليقها في الجو لحماية الصوف والفرو والريش من هجوم الحشرات، لا تعدّ آمنة في حالة تعرض العمال لها بشكل متكرر.

تعدّ مبيدات الإجراء المتبقي الأكثر استخداماً. وتطبق هذه على المواد الجافة أو الرطبة في شكل سائل، أو تذاب في الماء المحيط بالمواد المغمورة. قد يستلزم الأمر حماية المواد الجافة من الحشرات والكائنات الحية الدقيقة، بينما تتعرض المواد المشبعة بالماء أو الرطبة لهجوم الحشرات عندما يفشل التغليف وتهبط الرطوبة النسبية. غير أن الخشب البحري قد يتعرض لهجوم ثاقبات الخشب (القسم ٦,٢,٥,٢). هناك بعض النصوص الموجزة المطبوعة عن المبيدات الحيوية المستخدمة في الخشب المشبع بالماء[٤٠]، إلاّ أن أكثرها استخداماً في الوقت الحاضر هو (Dichlorophen) ديكلورفين (باناسايدن بريفينتول)، الذي يؤثر في الطحالب والبكتريا. أما بالنسبة للأخشاب البحرية، فإن محلول حامض البوريك المخمد يعدّ خياراً آخر. والبدائل هي الصوديوم أورثوفبينيلفينات (توبان دبليو اس، دوسايد أ)(sodium ortho-phenylphenate)(Topane WS, Dowicide A)، ومبيد الفطريات، ولوريت الكلوروفينيل الخماسي (مايستوكس إل بي إل)

* وهي ما يسمى "الإسفنيك". المترجم.

(pentachlorophenyl laurate) (Mystox LPL)، وهو مبيد بكتيري/فطري/حشري. وفي كثير من الأحيان، تستخدم مركبات الأمونيا الرباعية السطحية (Tego 51 B, Benzalkon B) للسيطرة على الأشنة. وتستخدم كل هذه المبيدات وفقاً للتعليمات المتوفرة، عادة ما تكون في معدلات ٠,٠١-٢ ٪ من الوزن للحجم في خزانات الغمر، وأعلى بقليل عند رشها على المواد الرطبة. أما بالنسبة للمواد العضوية الجافة فيمكن رش دايكلوروفين أو لوريت الكلوروفينيل الخماسي أو بروبينات الكالسيوم (Dichlorophen, pentachlorophenyl laurate, or calcium propionate) (مبيد فطريات) بينما يفضل المبيد الحشري بيرثيرن/ بيرثرويدات (pyrethrins/ pyrethroids)[٤١].

إن الخطر على الصحة المتأصل في استخدام المبيدات الحيوية يجعلنا لا نستخدمه مرات عديدة. وتتواصل الأبحاث في الحصول على منتجات أقل سمية لكنها أكثر فعالية. وعلى كل شخص يفكر في استخدام المبيدات الحيوية استشارة المتخصصين أولاً.

المواد المقوية[٤٢]: هي مواد كيميائية صممت لتقوية القطعة الأثرية المسامية من الداخل، مما يجعلها أكثر قوة وتماسكاً، وهي تتكون من جزيئات عضوية في غاية الكبر، تتكون عن طريق ربط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة المتطابقة التي يطلق عليها مصطلح المونيمر (monomers)، وتسمى البوليرات (polymers). تطبق هذه البوليرات على المادة الأثرية المسامية على شكل سائل ثم تتماسك وتجف في داخل القطعة الأثرية. ويمكن تحويلها إلى سوائل إما عن طريق إذابتها (بالحرارة) أو عن طريق تذويبها في الماء، أو في مذيب عضوي كما هو معتاد. ويتم إعداد المقوي الأول بالتذويب بالحرارة ثم التجميد عن طريق التبريد، أما المقويات الأخرى التي تذوب في الماء والمذيب العضوي فيتم إعدادها عن طريق فقدان الماء أو المذيب. وحالما يتم الإعداد، فإن كليهما يكون قابلاً للذوبان مرة أخرى في السائل الملائم أو الحرارة حسب نوع المقوي، وهي تعرف باسم البلاستيك الحراري (Thermoplastics).

وفي مقابل المقويات البلاستيكية الحرارية القابلة للذوبان، هناك مجموعة ثانية يتم تماسكها على القطعة الأثرية أو فيها نتيجة للتفاعل بين صنفين من الجزيئات. يمكن تطبيق هذه الكيميائيات مخففة أو غير مخففة في المذيبات العضوية، وعندما يجف هذا البولمير ويتماسك فإنه يكون غير قابلٍ للذوبان في المذيبات العضوية، ولا يلين بالحرارة. وتسمى هذه المقويات بالمقويات التفاعيلة أو المجموعات الحرارية (Thermosets).

لأن موضوع المذيبات العضوية يستخدم بشكل كبير في الترميم، فإن ما قدمناه هنا لا يعدُ مقدمة بسيطة. هذا لأن الموضوع معقد للغاية ولا يشجع على استخدامها بدون فهم مناسب، وأنها في الأساس سامة وقابلة للاشتعال. تختلف المذيبات العضوية كيميائياً بشكل كبير، موفرة بذلك تنوعاً متعدداً من الخواص التي يمكن أن يستفاد منها في عملية الترميم من أجل النظافة (القسم ٣,٣,٢,١)، والتجفيف (القسم ٣,٤,٢,١) أو كما في هذه الحالة، في إذابة المقويات (أو المواد اللاصقة، القسم ٣,٤,٢,٤). وهي تختلف في قدرتها على إذابة مواد مختلفة، من حيث تطايرها، أو معدل جفافها، ومن حيث قابلية امتزاجها بالماء. يمكن أن يفي خليط من المذيبات بمواصفات لا يستطيع مذيب واحد الوفاء بها. ويجب استخدام هذه المذيبات العضوية في المعالجة مع وضع صحة الإنسان والمادة في الحسبان.

وفي تقوية المواد الأثرية خطران رئيسان؛ الأول: أن المادة المقوية سوف تخترق الطبقة الخارجية للقطعة الأثرية فقط وتقويها، ثم عند مناولتها فإن هذه المنطقة القوية التي تحتوي على تفصيل السطح سوف تنفصل عن بدن القطعة الأثرية الهش غير المقوى (اللوحة ٣,٤). والثاني: أن المادة المقوية سوف تنكمش عندما تجف وتتماسك أو عبر فترة طويلة من الزمن، ويتسبب هذا في انهيار كل البنية الداخلية للقطعة الأثرية (اللوحة ٣,١٧). ويطغى على عملية التقوية كلها الانعكاسية* التي تسعى إليها جميع

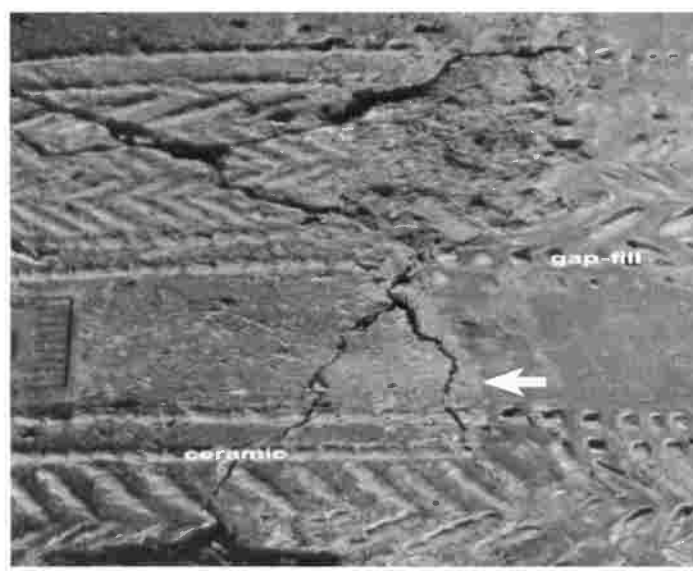
* الانعكاسية: هي إمكانية استخلاص المقوي مرة أخرى عن طريق الإذابة في مذيب عضوي أو في الماء أو عن طريق التسخين. المترجم.

طرق الترميم. فإذا استخدمت مقويات التفاعلية، فإنه لا احتمال لاستخلاص المقوي مرة أخرى، لكن حتى إذا ما استخدمت بوليمرات بلاستيكية حرارية أقل قوة، فإنه يكون من المستحيل تقريباً استخلاصها بالكامل، حيث إن ذوبان المقوي داخل المادة الهشة سيتسبب بالتأكيد في تلف غير قابل للإرجاع.

عند اختيار طريقة تطبيق المقوي، فإن الخاصية الأساسية التي يجب وضعها في الحسبان هي حجم الجزيء الذي يتم استخدامه. بما أن البوليمرات ذات جزيئات كبيرة، فإنها عندما تذاب تشكل سوائل لزجة جداً لا تخترق الثغور الدقيقة للمادة الهشة بسهولة. وهناك عدة طرق يمكن أن تخفف من هذه المشكلة، من بينها تجنب استخدام المقويات التي تذوب بالتسخين مثل شمع النحل، حيث إنها ضعيفة في اختراق المادة الأثرية بشكل خاص. ويتحقق أفضل اختراق عن طريق ذوبان البوليمر في مذيب عضوي ذي توتر سطحي منخفض والذي ينتج سائلاً بلزوجة منخفضة. ومن ثم يتم تماسك هذا المقوي بواسطة فقدان المذيب، ولسوء الحظ، يمكن أن تظهر بعض المشكلات؛ إحداها: أن فقدان المذيب قد يقود إلى الانكماش، والثانية هي: حيث إن المحلول مخفف في المقام الأول، فإن قليلاً من المقوي يظل فعلياً في داخل القطعة الأثرية، والثالثة: هي أن المذيب المتبخر يسحب المقوي خارج مركز القطعة الأثرية، تاركاً إياه في طبقة السطح فقط. ويمكن تجنب بعض هذه السلبيات عن طريق الاختيار الحكيم للمذيب.

وبالنسبة للقطعة الأثرية الجافة، هناك طريقة أخرى تساعد على الاختراق وهي استخدام التفريغ الهوائي الجزئي لإخراج الهواء من المواد المسامية، مما يمكن المحلول من الدخول في الثغور (اللوحة ٣,١٨). ويمكن للحرارة أن تخفض من اللزوجة وتساعد على الاختراق، لكن يجب توخي الحذر، حيث إن المذيبات العضوية قابلة للاشتعال.

المستحلبات والمشتتات مفيدة جداً في عملية الحفظ. فهي لبنية المظهر، وحيث إنها مواد شبه غروية، أي أنها تتكون من جزيئات معلقة للمقوي غير الذائب في الماء، أو في خليط الماء والمذيب. وللمشتتات جزيئات أصغر حجماً من المستحلبات، وهي تميل لأن يكون لها لزوجة أقل مقارنة بمحاليل المقويات، ومن ثم يمكن ترسيب مستويات عالية من المقويات في داخل المادة الأثرية. بما أن المستحلبات والمشتتات تحتوي على الماء، فإنه من الممكن تخفيفها بالماء، ويمكن استخدامها على المادة الأثرية الرطبة. بمجرد تماسكها، يجب تذكر أن المقوي قابل للذوبان فقط في مذيب عضوي، وليس في الماء. وتتمثل سلبياتها الواضحة في أنها أيضاً تحتوي على مواد كيميائية أخرى تعمل على استقرار المادة شبه الغروية، لكنها تتحلل بشكل سريع نسبياً، وأنها، في كثير من الأحيان، تشكل شرائح لينة تجذب إليها الأوساخ بسرعة.



اللوحة (٣,١٧). تشقق في سيراميك (منخفض الحرارة)، حدث بسبب انكماش مادة مالئة للفجوات. يوضح السهم المكان الذي التصقت فيه تلك المادة بالإناء.

اللوحة (٣,١٨). جهاز التفريغ الهوائي: يتم أولاً تفريغ الهواء من الجهاز الزجاجي كله بواسطة مضخة هوائية، ومن ثم يتم إنزال المادة المقوية على القطعة الأثرية.

وهناك طريقة أخرى يمكن بواسطتها تحقيق نتائج أفضل، وهي عن طريق تكوين البولمير، في داخل القطعة الأثرية، من المونوميرات ذات الوزن الجزئي المنخفض، التي يمكن أن تدخل في بدن القطعة الأثرية المسامية بسهولة. ويتم تحقيق البلمرة عن طريق تطبيق مصدر طاقة مثل أشعة جاما أو الحرارة، لكن بينما يمكن أن تحقق هذه التقوية اختراقاً داخل القطعة الأثرية، فقد تحدث ضرراً بها في عملية البلمرة.

وهناك أمر رئيس آخر يجب وضعه في الحسبان، عندما تتم تقوية القطعة الأثرية في محتواها المائي. وعندما تكون هذه التقوية عالية، عادة، أن يتم استخدام مقوٍ قابل للمزج في الماء أو تتم إزالة الماء أولاً عن طريق التجفيف أو الإزاحة. وإذا لم تتخذ هذه الخطوات، سوف يفشل المقوي في الاختراق، ومن ثم ينتج ترسب سطحي غير منفذ من البولمير. إن المقويات القابلة للامتزاج بالماء هي تلك التي يمكن أن تذوب في الماء،

وتلك التي تتكون في المستحلبات أو المشتتات، وبوليمرات التفاعل التي تستخدم الماء فعلياً في تماسكها. وقد قدم اقتراح بارز ينادي بتقوية السطوح المسامية الرطبة، حيث يتم تطبيق مادة مقوية في مذيب غير قابل للامتزاج بالماء تماماً، يقوم هذا المذيب بإزاحة الماء بدون أن يتسبب في تكوين الراسب الأبيض للمادة المقوية التي ستتشكل[٤٣].

عندما نتحدث عن البوليمرات في استخدامها كمقويات هناك مجموعتان رئيستان: طبيعية واصطناعية. وبعض المقويات الطبيعية مثل رايتنج (Dammar) مستقرة جداً، لكن في معظم الحالات تُفَضَل الاصطناعية، حيث يمكن أن يشكل عجينة أكثر انتظاماً، وهي ليست عرضة للتلف البيولوجي، ويمكن مطابقة خصائصها حسب المتطلبات. وتعد الأكريلات (acrylics) أهم مجموعة مقوية اصطناعية قابلة للذوبان، حيث إن العديد منها يظهر خصائص تعمير (Aging) جيدة جداً. ويستخدم البارالويد (Paraloid) (أو أكريلويد) (Acryloid) B72 (بوليمثيل أكريلايت/بولي إيثيل ميتاكريلايت كوبولمير) (polymethyl acrylate/polytheyl methacrylate copolymer)[٤٤]، القابل للذوبان، على نطاق واسع في أنواع شتى من المذيبات العضوية، غير الماء. واستخدم المقوي أستيات البولي فينيل (PVAC) (راجع الملاحظة ٤٤)، عند ذوبانه في مذيب عضوي، أو عندما يتشتت في مستحلب، ولسنين طويلة في عملية الترميم، ولا يزال مفيداً حتى اليوم؛ إلاّ أن ما يعيبه أنه يصبح لزجاً في درجات الحرارة المرتفعة، وبناءً عليه فإنه يمتص التراب والغبار على سطحه. كان النايلون، القابل للذوبان البلاستيكي الحراري[٤٥]، يوماً ما مشهوراً في عملية الترميم، وتوقف استخدامه لعدة أسباب منها إنه يجذب الأوساخ وينكمش على المدى الطويل، لكن السبب الرئيس هو أن له قابلية لعدم الذوبان مرة أخرى. لسوء الحظ، عند وضع اعتبار القطعة الأثرية الرطبة أو المبتلة، فإن اختيار المواد المقوية المناسبة القابلة للذوبان في الماء يصبح محدوداً.

ويعدّ بولي إثيلين جليكول (PEG) [٤٦] أعظمها فائدة، حيث يمكن اختيار حجم الجزيء، الذي أصغرها هو السائل الذي يستبدل به شمع لين عند ارتفاع وزن الجزيء إلى حوالي ١٥٠٠، ومن ثم بواسطة شمع أكثر صلابة عند ٤٠٠٠. من بين المستحلبات والمشتتات، حالياً، تعد الأكريليك ذات الأصل المشتت متفوقة على مستحلبات PVAC[٤٧]. إذا ما تم الرجوع لمقويات التفاعل، وهي مجموعة تظهر اختراقاً ممتازاً مثل الرتنيج الإبوكسي. ومع الأسف فهي تميل نحو الاصفرار، ولكن عندما تستخدم مقويات فإن هذه السلبية لا تكون شديدة التأثير. وهناك مجموعة أخرى من بولميرات التفاعل هي السيلينات (Silnaes)[٤٨] التي تتفاعل مع الماء، لهذا فهي تستخدم في المواد الأثرية الرطبة. وهي ناجحة بالفعل في تقوية المواد الأثرية المتصدعة، وتتحقق أفضل النتائج، في بعض الأحيان، عندما تستخدم مع مادة مقوية لاصقة بشكل أكبر، مثل رايتنج الأكريليك. وأقل ناجحاً في تقوية جدران الخلايا النباتية الضعيفة.

المواد الداعمة: قد تتطلب المواد الأثرية الهشة للغاية، مثل الصحون المعدنية الصدئة كثيراً، أو الأقمشة المتحللة – تقوية إضافية في شكل مواد داعمة. وتكون الحاجة لمثل هذه التقوية واضحة في اللوحات الجدارية والفسيفساء التي ترفع من مواقعها الأصلية. وهناك مشكلتان؛ الأولى: تتمثل في كيفية ربط الدعامة على المادة الأثرية، والأخرى ناتجة من تغطية وجه واحد من المادة الأثرية بواسطة الدعامة. ويمكن تخفيف المشكلة لحد ما، عن طريق اختيار مواد شفافة ما أمكن ذلك. إذا تعذر ذلك، يمكن محاولة توفير فتحات في نقاط استراتيجية في الدعامة، لكن لا يمكن على الإطلاق تجنبها. في العادة تستخدم المواد اللاصقة لتثبيت الدعامة، ومن ثم يجب توخي الحذر في اختيارها لتجنب عدم استخلاصها مرة أخرى أو تقلصها. بدلاً عن ذلك، يمكن استخدام وسائل ميكانيكية مثل الخيوط للمواد الأثرية الهشة جداً (اللوحة ٢,١). يجب

أن تكون مادة الدعامة نفسها خاملة كيميائياً لكن يجب أن تتمدد أو تتقلص بطريقة مماثلة للمادة الأثرية. ويمكن أن تكون مرنة أو صلبة اعتماداً على المشكلة القائمة.

(٣,٤,٢,٣) التغير الكيميائي للمواد الأثرية

في ظروف نادرة يمكن أن يكون تغيير تكوين المادة الأثرية السبيل الوحيد لتحقيق استقرارها. مثل حرق الطين غير المحروق (القسم ٤,٥,٦,٢) واختزال صدأ المعادن (القسم ٥,٢,٦,٢). وفي هذه الحالات يتم الاحتفاظ بشكل السطح الأصلي للمادة الأثرية، غير أن التحليل المستقبلي للمواد لن يكون مساعداً أثرياً. ويعدّ التسجيل بدقة وبعناية قبل المعالجة أمراً أساسياً، ولا ينبغي استخدام هذه الأساليب إلاّ بعد دراستها والتحقق من تأثيرها الكامل.

(٣,٤,٢,٤) إعادة التركيب وملء الفجوات

قد لا تتطلب إعادة التركيب (التشكيل) إلاّ للتمكين من فهم المادة وتسجيلها، والاحتفاظ بها متماسكة تامة – على المدى الطويل – أثناء التخزين أو العرض. ويجب لصق القطع الأثرية بمادة يمكن إزالتها مستقبلاً (Reversible) – ما كان ذلك ممكناً – بحيث يمكن تفكيكها في وقت لاحق في المستقبل، من أجل هذا تتطلب إعادة التركيب الفحص بشكل دقيق وتوافر المادة اللاصقة المناسبة. وبما أن المواد اللاصقة هي بوليمرات[٤٩]، فهي مواد كيميائية مماثلة للمقويات (القسم ٤,٣,٢,٢)، وبينما يمكن استخدام العديد من البوليمرات كمواد لاصقة، إلا أن لبعضها قوة لاصقة أقل والبعض الآخر تكون قدرته على التقوية واللصق محدودة. وكمثل المقويات، فإن بعض المواد اللاصقة القابلة للذوبان، تعد عن طريق فقدان المذيب (البلاستيكات الحرارية)، بينما الأخرى غير القابلة للذوبان حيث إنها تعدّ بواسطة التفاعل الكيميائي (Thermosets). وتعد المواد اللاصقة، التي يمكن إذابتها في مذيب، مناسبة وملائمة بالنسبة لمعظم المواد الأثرية المسامية، فهي، في العادة، يتم توفيرها في مذيبات عضوية،

وكذلك يتوفر منها أيضاً ذات القاعدة المائية والمستحلبات. في المواد الأثرية الكثيفة، خاصة عندما تكون السطوح ناعمة، يتعذر تبخر المذيبات من المادة اللاصقة ويصعب التصاق البوليمرات بالأطراف؛ لذا يجب استخدام المواد اللاصقة التي تجف وتتماسك بالتفاعل الكيميائي، والتي يمكن أن تصبح أقل لزوجة بإضافة المذيبات، رغم أنها غير قابلة للذوبان. وحيث إن بنية المادة الأثرية غير مسامية، فإن هذا اللاصق لا يتلف المادة الأثرية ويمكن إزالته، عليه يعتبر هذا النوع من الالتصاق قابل للتخلص منه. ومما يوضع في الحسبان هو أن المادة اللاصقة ينبغي ألاّ تكون أقوى من بنية المادة الأثرية التي توضع عليها (القسم ٤,٥,٧)، ولكن يجب أن تلتصق بشكل جيد. وعندما يكون خشناً، يتم الحصول على المادة اللاصقة فقط عن طريق الضغط (Keying) حيث تتداخل المادة اللاصقة مع بنية الأثر. وعندما تكون السطوح ملساء، أو تتطلب وصلة أقوى، يجب أن تتطابق المادة اللاصقة في شحنتها الجزئية مع تلك التي في المادة الأثرية، لذلك تتطلب مادة قطبية مادة لاصقة قطبية. هناك العديد من النقاط الأخرى التي يجب وضعها في الحسبان عند اختيار المادة اللاصقة إلا أنه ليس من الممكن تناولها جميعاً هنا. فيما يلي قليل من المواد اللاصقة الأكثر توفراً مع ذكر لسلبياتها.

أكثر مادة لاصقة متوفرة بسهولة في أنبوب يدوي هي نترات السيلولوز (HMG)، وهي مادة لاصقة مضادة للماء، ديروفيكس (Durofix)، الأسمنت العام، دوكو أسمنت (duco cement)، (UHUHart). لكن، ولسوء الحظ، فإن لها خواص غير مرغوبة[٥٠]. بالمقابل هناك أسيتات البولي فينيل المبني على المذيب (مثل UHU)، الذي قد يسمح للوصلات بالارتخاء أو قد ينفذ من الوصلات ويجذب الأوساخ في الطقس الحار (اللوحة ٣,١٩). وقد تحول الانتباه حديثاً لاستخدام رايتنجنات أكريليك كمواد لاصقة[٥١] وقد أصبح أحدها، على وجه الخصوص، (بارالويد B72) متوفراً بسهولة في

أنابيب يدوية. وكما هو الحال مع المواد المقوية، فإن هذه المواد اللاصقة المبنية على المذيب سوف لا تلتصق بالمواد المبتلة أو الرطبة، وفي مثل هذه الحالات يجب أن تستبدل بها المستحلبات أو المذيبات المبنية على الماء. وفي الماضي، كان كل من مستحلب أسيتات البولي فينيل الأبيض - بكل سلبياته - (القسم ٣,٤,٢,٢)، والصمغ الحيواني (الجلاتين) الذي يميل للانكماش بشكل كبير عند الجفاف، يستخدم بشكل واسع. القسم (٤,٥,٨,٣) يحتوي على تفاصيل عن كيفية تطبيق المواد اللاصقة القابلة للذوبان على السيراميك، لكنها تنطبق أيضاً على معظم المواد الأثرية.

وتشكل الإبوكسيات واحدة من أكبر مجموعات المواد اللاصقة المتفاعلة المتوافرة تجارياً (Araldite, Ablebond. Epotek ،Plastogen EP ،Tehrmoset). وتؤلف البوليسترات (polyesters) المجموعة الثانية ، مثل الإبوكسيات، وتختلف مركباتها اختلافاً كبيراً في الخصائص الفيزيائية ومميزات التعمير (Aging)، وقبل استخدام أي منها، يجب استشارة الاختصاصيين.

وقد يكون ملء الفجوات جزءاً أساسياً من إعادة التركيب، وذلك من أجل الإبقاء على القطع متماسكة. وسنقف في الفصول التالية على العوامل المناسبة لملء الفجوات في مواد أثرية معينة. ويعد ملء الفجوات واجباً يصعب تنفيذه جيداً ولذا لا ينبغي الإقدام عليه إلاّ عندما تستدعي الضرورة القصوى لذلك، وذلك إما للتمكين من تنفيذ إعادة التركيب أو من أجل استقرار المادة للمتناول أو التخزين. سنتطرق لملء الفجوات من أجل العرض في (القسم ٣,٤,٣).

اللوحة (٣,١٩). المادة اللاصقة تجذب الأوساخ: لاحظ الاسوداد الحاد حيث تم تلوث المادة اللاصقة على سطح البلاط الحجري.

(٣,٤,٣) الترميم من أجل العرض

يتطلب الترميم من أجل العرض وقتاً، حيث إنه يتضمن بعض الأساليب الأخرى التي ليست مطلوبة للنشر أو التخزين، والتي لا تستخدم إلاّ بعد الحصول على المشورة، كما ذكر في الفصل الأول. ولا يتضح مستوى النظافة وملء الفجوات إلاّ عند التأكد من الهدف من عرض المادة الأثرية: أهو لأسباب جمالية؟ أم لعرض النوع، أم لبيان التقنية؟ أم لتوفير جو لعرض مشكل؟ أم لأسباب أخرى؟ في هذه

المرحلة يجب تذكر أن المادة الأثرية المتحللة من النادر تنظيفها لتظهر كما كانت عليه أصلاً، وسواء تعني كلمة "أصل" عندما كانت جديدة الصنع، أو عند الاستخدام أو قبل التخلص منها. وإذا ما اعتبرنا أن الجزء المتحلل قد فقد، فإن ما تبقى، عادة، يتشوه، ويتغير لونه أو تصبح تفاصيله غير واضحة. علاوة على ذلك، يجب أن تتذكر أنه إذا ما أزيلت ترسبات الأملاح المتقشرة، أو قشور الصدأ، فإن هذا يتضمن فقداناً للدليل من أجل الدراسة المستقبلية، أضف إلى ذلك ما تبقيه المواد الكيميائية من البنية الأصلية للقطعة الأثرية. ولا تؤثر "النظافة" في المظهر الجمالي للمادة فحسب بل كذلك تشطيبها. ويعكس السطح الأملس الضوء بشكل منتظم ومن ثم يظهر السطح لامعاً، ويكون لونه أكثر وضوحاً، ومن ثم يتم طمس انتظام السطح الذي ينشر الضوء. وفي الترميم الأثري، من النادر عمل مثل هذا التشطيب عن طريق التلميع، حيث إن هذا يتداخل مع السطح الأصلي، لكن يمكن تحقيقه عن طريق إضافة ورنيش (اللك) الذي يحتوي على عامل تزاوج لتقليل الوهج.

عندما يتوجب ملء الفجوات، يجب اتخاذ الحذر من تأثير المنطقة المملوءة على البصر. ولا ينبغي، بأي حال من الأحوال، محاولة غش المشاهد بالمكان الذي تم ملؤه، لكن، عموماً، يجب أن لا يكون الملء محولاً للنظر عن الوحدة الشاملة للمادة الأثرية عند مشاهدتها من مسافة قريبة. عليه يجب أن تتماثل درجة اللون وانعكاس الضوء، إلاّ أن الانسجام الدقيق سيعتمد على طبيعة المادة المعينة ودورها، وعلى التقدير الجمالي والأخلاقي لأولئك المعنيين بالعرض.

وقبل تقرير الكيفية التي ستستقر بها المادة الأثرية المراد عرضها، يجب مناقشة الأحوال البيئية السائدة، فإن كانت المواد المتضمنة حساسة بشكل خاص، يجب التحكم في الأحوال، وهو مطلب يجب إدراكه في مرحلة مبكرة من تصميم المعرض.

ويجب الانتباه للرطوبة النسبية، ودرجة الحرارة، والضوء، والغبار، والتلوث الغازي الذي قد ينجم عن الأبخرة المنبعثة من مواد العرض مثل؛ الدهانات والمواد اللاصقة (القسم ٤,٣,١,٥). في مرحلة مبكرة يتم مناقشة الطريقة التي تثبت بها القطع الأثرية في مواقع عرضها من أجل تقليل الجهد عليها أو مدها بدعامة إضافية عند الضرورة.

وحيث إنّ المادة الأثرية من النادر أن تظهر على الوجه المفترض أن تظهر به أثناء الاستخدام، فإن عمل نموذج (شكل طبق الأصل) من القطع الأثرية في هذه المرحلة، أكثر إقناعاً من محاولة "تجديد" المادة الأثرية الأصلية، الذي يعني تدخلاً كبيراً فيها. ومن أسباب صناعة النماذج أنها تساعد في تفسير تقنية المادة القديمة وفهمها[٥٢]. ويجب توخي الحذر عند وضع النموذج قريباً جداً من الأصل، حيث إن المادة الجديدة (النموذج) قد تلفت الأنظار، بشكل كبير، عن المادة الأثرية القديمة والعكس صحيح. وفي الحالات التي يتوجب فيها استبدال النماذج بالأصل، حيث إن التحكم في الأحوال البيئية بشكل مناسب للعرض قد يكون مستحيلاً، وكذلك الإجراءات الأمنية، وما يعمل للنماذج أقل من تلك التي تعمل للأصل - يجب الإعلان عن هذا الاستبدال.

(٣,٥) بنية القطع الأثرية

في بعض الأحيان تكون المواد الأثرية، التي تتطلب معالجة، مصنوعة من مادتين متباينتين، مثل المدية الحديدية بمقبض من العظم، أو نافذة زجاجية ملتصق بها قضيب من الرصاص، ولها طرق تنظيف مختلفة جداً، وبشكل خاص، في عملية الاستقرار. وفي بعض الحالات يمكن تفكيك المادة إلى جزأين، حيث تتم معالجتهما بشكل منفصل. عادة يستحيل عمل هذا، أو يمكن أن يؤدي إلى فقدان المعلومات، ومن ثم يجب أن تتم معالجة القطعة الأثرية، ذات المادتين المختلفتين، سوياً. ويجب اتخاذ قرار في هذا الشأن،

إما بأن تتم المجازفة، أو تنفذ استقرارية المادة الأكثر حساسية بالشكل الصحيح وأن تتضرر الأخرى بالمعالجة نفسها. ومن المؤمل أنه إذا تمّ اكتشاف قطعة أثرية بهذه المواصفات، فإنه، من خلال المعلومات المتضمنة في هذا الكتاب، يجب أن يتم اتخاذ القرار الصحيح بالمحافظة على استقرارية القطعة الأثرية من خلال السيطرة على البيئة (passive stabilization).

(٣,٦) التسجيل

يجب تسجيل أية معالجة لأية مادة أثرية قد تبدو قليلة القيمة. ويشمل هذا تفاصيل طرق الرفع، وطرق الفحص مع الملاحظات، وطرق النظافة مع ما تمت إزالته، وأخيراً الاستقرارية والترميم. كما يجب تسجيل الطرق التي أخفقت وتلك التي نجحت.

هناك ثلاثة أسباب للاحتفاظ بالسجلات. الأول هو توفير المعلومات للدراسات الأثرية والعلمية الجارية للمادة المعينة وللأبحاث المستقبلية. إن التسجيل الجيد يبين بوضوح طبيعة الدليل، الذي يعدّ حاسماً، إذا نجمت استفسارات في المستقبل. والسبب الثاني يتعلق بترميم القطع الأثرية الفردية. ويتم توفير التفاصيل الخاصة بالمتطلبات البيئية من أجل الرعاية طويلة الأجل، إلاّ أن وصف حالة القطعة الأثرية قبل المعالجة وبعدها يبدو أكثر أهمية، حتى يمكن مراقبة استقرارها. وكذلك تسجيل المعالجة التي تتلقاها القطعة الأثرية في حالة حاجتها لمعالجة مستقبلية. والسبب الثالث هو أنه إذا ما كان الترميم سيتواصل إلى أكثر من ذلك، فيجب تسجيله. وأنه بدون مثل قاعدة البيانات لا يمكن التوصل للاستنتاجات، التي يتم إنشاء طرق وأساليب جديدة على أساسها؛ لذا فإن تطوير نظم التسجيل يعدّ ضرورياً وكذلك تطوير نظم استرجاع المعلومات.

وهناك ثلاث مجموعات من العاملين، وبالتحديد، خبير الآثار، والعالم (scientist) وباحث القطعة الأثرية يحتاجون إلى السجلات أثناء النشر وفي المستقبل. ويحتاج مسؤول المتحف والمرمم وكذلك هؤلاء العاملون لهذه المعلومات. ويعد الحاسب الآلي أفضل وسيلة لاسترجاع المعلومات، وقد اتجهت عملية الترميم في بريطانيا نحو هذا المجال، واتخذ قرارٌ بهذا الشأن[٥٣]. على كل حال، هناك دراسة مهمة يجب إجراؤها لتحديد خواص القطعة الأثرية، وتعدّ طريقة معالجتها حاسمة لأجل التسجيل وأفضل طريقة لتحقيقها هي باستخدام الحاسب الآلي. ومن ثم فإنه من المرجح أن بطاقات السجلات/المظاريف ستظل مستخدمة لبعض الوقت حتى يتحقق ذلك. وتحفظ هذه البطاقات مع المواد في كل الأوقات بينما يحتفظ المختبر الذي يجري المعالجة بنسخة منها.

ويشمل سجل معالجة القطعة الأثرية وصفاً لها وتفاصيل حالتها قبل المعالجة، وفي كثير من الأحيان يمكن أن يكون التصوير الفوتوغرافي مفيداً جداً أثناء سير المعالجة. كما يشمل السجل تفاصيل الفحص والملاحظات، ويفصل بيانها بالصور الفوتوغرافية، أو على الأقل بالرسم. ومن ثم يتبع ذلك طرق التنظيف الاستقصائي التي تفصّل ما تم إزالته وأساليب الاستقرار. كما يشمل السجل مذكرة حول مظهر القطعة الأثرية وحالتها بعد المعالجة، وأخيراً يتم توفير المتطلبات اللازمة للسيطرة البيئية، ويشمل ذلك العناية بالقطعة الأثرية. إذا عولجت المادة الأثرية ميدانياً بواسطة أساليب الرفع الأساسية، والتنظيف أو إجراءات الاستقرارية، فيجب تسجيل هذه الأعمال وتسليم السجل للمختبر المعالج. وإذا لم تتم المعالجة المبكرة فقد يحصل تلف، وتفشل الأساليب وقد لا تفسّر الأدلة تفسيراً صحيحاً.

(٣,٧) توجهات جديدة

في العشر سنوات الماضية ومن خلال العمل في الترميم الأثري يبدو أن ما تم استبعاده من أساليب الترميم أكثر مما تم تطويره. وهذا نتيجة للنظرة الجديدة تجاه هذا التخصص، وعدم وجود موارد للبحث عن طريق أساليب جديدة. وقبل أن يتم البحث في أساليب حفظ جديدة، يجب تقصي سبب تحلل القطع الأثرية، حيث تبذل جهود عظيمة في هذا المجال في الوقت الحاضر. علاوة على ذلك، يمكن أن تصبح الأساليب الجديدة تحت رحمة الصانع، فقد يكون من الممكن وضع تفصيل متطلبات مادة مقوية لعمل معين، على سبيل المثال، فهذا في كثير من الأحيان لا يكون مربحاً للشركة لتصنعها، حيث يكون الطلب قليلاً تجاه هذه المادة.

وبينما تمت خطوات في هذا المجال في الماضي القريب، وعلى سبيل المثال في التصوير بالأشعة، والتجفيف/التجميد، إلا أن هناك حاجة ملحة لتقنيات جديدة للرفع، والتقصي، والتنظيف، والاستقرارية. قد تأتي الأفكار من مجالات كيمياء البوليمر، والهندسة المدنية، والفيزياء الإشعاعية، وبيولوجيا التربة، وعلم المواد، والعديد غيرها، إلا أن جميعها يجب أن يطوع وفقاً لهشاشة المواد الأثرية وتفردها.

(٣,٨) ملخص لواجبات غير المتخصص في الترميم

يستمد هذا الملخص المعلومات من الفصول ١، ٢، ٣ وكذلك المشكلات المرتبطة بالمواد المعينة التي وصفت في فصول لاحقة. من هذه الفصول تم استخلاص التعليمات الحالية لغير المتخصص، لكن من الطبيعي أن بعض هذه التعليمات يمكن أن تصبح قديمة مع تطور الأساليب الحديثة.

(٣,٨,١) ما قبل التنقيب

(٣,٨,١,١) الترتيبات (قسم ١,٣)

يجب أن يجتمع مدير الحفرية مع كل من المرمم، الذي سيعالج القطع الأثرية، ومالك المعثورات الأثرية، والمتحف الذي سيكون مسئولاً في نهاية المطاف عن المكتشفات الأثرية. في اجتماع يجب فيه لفت الانتباه للتالي:

١- طبيعة الموقع.
٢- نوعية القطع الأثرية المرجح العثور عليها.
٣- كمية المادة الأثرية المؤمل كشفها.
٤- حالة المادة الأثرية.
٥- خدمات التخزين طويل الأجل التي يجب توفيرها.
٦- المكان المقترح، لعرض المادة الأثرية المكتشفة، ومتطلباته.
٧- ما نشر عن الموقع والمكتشفات الأثرية السابقة.
٨- إرشادات لأساليب الترميم في الموقع للمكتشفات المتوقعة.

(٣,٨,١,٢) الأفراد: (القسم ١,٣)

إذا لم يتوفر مرمم في موقع التنقيب، يجب أن يكون هناك من يتولى مسئولية الإشراف على عمليات الترميم في الموقع، وخير من يقوم بذلك مساعد المنقب الأثري. ويجب أن تكون لذلك المساعد معرفة أساسية بالترميم، وقبل المغادرة إلى الموقع الأثري للتنقيب، يجب أن ينسق مع المرمم الذي سوف يقوم بتوفير تعليمات الترميم المفصلة في الموقع.

يجب عمل ترتيبات تمكن المرمم من حضور عمليات التنقيب، في حالة الطوارئ، أو أن يكون موجوداً بشكل دائم، إذا ما قرر في اجتماع ما قبل التنقيب ذلك.

(٣,٨,١,٣) مواد الترميم، والخدمات ومتطلبات المساحة لكل المواقع (ويشمل ذلك المواقع المبتلة والرطبة والبحرية)

١- معدات المحافظة على رطوبة المواد الأثرية التي في الموقع (القسم ٣,٤,١,١).

٢- معدات الرفع البسيط (القسم ٣,١,١,١).

٣- معدات التنظيف/الغسيل للمواد القوية، بشكل أساسي السيراميك (القسمان ٣,٣,٢,١ و ٤,٥,٨,١). يجب تخصيص مكان لهذه وترتيب إمداد ماء بشكل مناسب.

٤- أدوات للترقيم (القسم ٣,٢).

٥- مواد ترميم السيراميك وإعادة تركيبه (القسم ٤,٥,٨,٣) مضافاً إليها مساحة للمقاعد والطاولة والإضاءة.

٦- مكان مناسب لتخزين القطعة الأثرية المغلّفة ومواد الترميم القابلة للاشتعال، مثل المواد اللاصقة، والمذيبات وبعض مواد الرفع.

٧- مواد التغليف، يجب أن يكون هدف التغليف توفير التالي:

- درجة عالية من الحماية بحيث يحفظ للقطع الأثرية المكتشفة، سواء كانت جافة أو رطبة أو مبتلة، الاستقرارين الكيميائي والفيزيائي (القسم ٣,٤,١)،
- نظام للتحكم في البيئة يدوم طويلاً (القسم ٣,٤,١)، يمكن أن يستمر ليتم استخدامه في المختبر وخلال التخزين طويل الأجل (القسم ١,٣).
- بطاقة تكون قوية وتدوم طويلاً (القسم ٣,٢) يمكن استخدامها لكل بيانات التنقيب وبعد التنقيب (القسم ١,٣).

٩- فرن يسخن حتى ١٠٥ درجة مئوية لإعادة تنشيط جل السيليكا للتخزين الجاف (القسم ٣,٤,١,١).

١٠- ثلاجة كبيرة لتخزين المكتشفات الرطبة في الموقع لعدة أسابيع (القسم ٣,٤,١,٢).

١١- إذا كان المرمم في الموقع على الدوام لابد له من مكان فيه إضاءة ومساحة مناسبة لتخزين مواد الترميم. قد يحتاج إلى مصدر طاقة للإضاءة أو غيرها، وتكفي البطاريات، أو المولدات الكهربائية.

١٢- نظاماً تسجيل للمعلومات المتعلقة بمعالجة المواد في الموقع (القسم ٣,٦).

١٣- وسائل مناسبة لنقل المواد المغلفة إلى المختبر.

وتتطلب المواقع التي يتوقع أن يعثر فيها على مواد عضوية متشبعة بالماء (القسم ٢,٢,٢,٣) ما يلي:

١٤- نظام أكثر دقة للمحافظة على الرطوبة في الموقع (القسم ٦,٢,٨).

١٥- مصدر ماء جيد ومساحة لغسل المكتشفات ولملء حاويات التخزين (القسم ٦,٢,٨).

١٦- خزانات مؤقتة في الموقع، ما أمكن ذلك، إذا كان متوقعاً العثور على أخشاب مشبعة كبيرة (القسم ٦,٢,٦,١).

١٧- معدات لتسجيل الأخشاب المشبعة (القسم ٦,٢,٨).

أما المواقع البحرية أو المالحة فتتطلب ما يلي: (القسم ٢,٢,١,٥):

١٨- معدات رفع متخصصة للمواقع البحرية (القسم ٣,١,١,٢).

١٩- خزانات لتحلية الماء ولتخزن المواد المشبعة (القسمان ٣,٤,١,١ و ٣,٤,٢,١).

٢٠- مصدراً جيداً من الماء للغسيل.

٢١- معدات لاختبار النقطة النهائية للتحلية (القسم ٣,٤,٢,١).

(٣,٨,٢) في الموقع

(٣,٨,٢,١) ترتيبات الأمن والسلامة

يجب أن يشرف مشرف الترميم (القسم ٣,٨,١,٢) على العملية اليومية من معالجة وتغليف ونقل، ويجب أن يكون ذلك بعد التنسيق مع المرمم. وأن يكون حضور المرمم المختص سهلاً عند الضرورة. إذا ما تم اكتشاف مادة أثرية معقدة وكبيرة، كما يجب عقد اجتماع يضم كل الأطراف المعنية (القسمان ١,٣ و ٣,١,١).

ويجب تنبيه جميع الأفراد في الموقع بمتطلبات الترميم في الموقع، ومن ثم يجب تقليل فترة التأخير بين زمن كشف المادة الأثرية المعرضة للخطر وزمن تسليمها إلى مكان الترميم إلى أدنى حد ممكن (القسم ٣,٤,١,١).

ويجب الانتباه لمتطلبات الصحة والسلامة التي ترتبط بمواد ترميم معينة في حالتي التخزين أو الاستخدام (مثلاً الأقسام ٣,١,١,١ و٣,٤,٢,٢ و٣,٨,١٣ و ٤,٥,٨,٣).

(٣,٨,٢,٢) العمليات التي تتم في الموقع

عندما تتم عمليات الترميم في المواقع يجب مراعاة ما يلي:

١- في المواقع الأثرية البرية، عند الضرورة، يجب المحافظة على رطوبة المواد الأثرية فور اكتشافها وباستمرار (القسم ٣,٤,١,١).

٢- رفع المواد الأثرية المكتشفة مع كمية معقولة من التربة الملتصق بها (القسم ٣,١,١) أي عدم إزالة التربة منها بواسطة الفرشاة أو أي شيء آخر.

٣- استخدام أساليب بسيطة (القسمان ٣,١,١,١ و ٣,١,١٢) لرفع المواد الأثرية الهشة أو المعقدة.

٤- أخذ عينات للتربة للمقارنة مع محتويات الأوعية إن وجد (القسم ٣,١,١).

٥- تسجيل المكتشفات الأثرية المركبة قبل الرفع (القسم ٣,١,١).

٦- المحافظة على محتوى الماء للمادة المعرضة للخطر بين فترة إزالتها من التربة وتسليمها إلى منطقة معالجة المكتشفات (القسم ٣,٤,١,١). وفي المواقع البحرية، يجب ألاّ يكون هناك تأخير بين الكشف عن المادة الأثرية وغمرها في ماء أقل ملوحة.

٧- قياس أحوال التربة وتسجيلها لاستخدامها في دراسات تحلل المواد (القسمان ١,٢ و ٣,١,٣).

(٣,٨,٢,٣) عمليات الترميم: (القسم ٣,٤,١)

يجب أن تبدأ عملية المحافظة على استقرار المادة الأثرية لمنع تفككها، من خلال التخزين الصحيح وذلك بالتحكم في بيئة المادة الأثرية، في أسرع وقت ممكن، وينطبق هذا على القطع الأثرية التي تم رفعها بواسطة أساليب بسيطة، وكذلك بدون هذه الأساليب. تضمن الفصول التالية نقاشاً لمتطلبات التخزين لمواد معينة، وكذلك يحتوي القسم٣,٤,١ على تفاصيل تلك الطرق لتحقيق ذلك. ويعدّ التخزين، عندما تكون درجة التحكم في البيئة سيئة جداً، أسوأ من ذلك الذي ينعدم فيه التحكم تماماً، لذا يجب تنفيذ أساليب التخزين بالشكل الصحيح. فيما يلي ملخص لأكثر الطرق شيوعاً واستخداماً في وقتنا الحاضر.

أ- **المكتشفات البحرية**: يجب تخزين المواد كافة منذ اللحظة الأولى عن طريق الغمر (راجع التخزين الرطب الآتي)، لكن يجب الانتباه لدرجة الملوحة في حمام التخزين الأولي (القسم ٤,٥,٨,٢).

ب- **التخزين بالغمر**: يتم غمر المواد الأثرية في الماء في حاويات مقاومة للصدأ بها سدادات محكمة الإغلاق (القسم ٦,٢,٦,١). يمكن أن تكون هذه الحاويات خزانات مؤقتة كبيرة عليها شرائح من البولي إثيلين تغطي السطح، أو صناديق صغيرة من البولي بروبلين بها سدادات، وقابلة للنقل بسهولة. ويمكن أن ينصح باستخدام المبيدات البيولوجية وقد لا ينصح باستخدامها. أما بطاقات المعلومات فيجب أن تكون من مادة جيدة في نوعها ومضادة للماء.

ج- **التخزين الرطب**: تخزن المادة في حاويات ضد تسرب الماء، ويمكن أن تكون الحاويات في شكل طبقة ثلاثية من أكياس البولي إيثلين ذاتية الإغلاق، أو أنابيب من البولي إيثلين، أو صناديق من البولي بروبلين تغلق حرارياً أو على نحو محكم. فالأساس هو أن تكون الحاويات حافظة للماء وضد الصدأ. قبل الإغلاق يجب إزالة الهواء الزائد من الحاويات التي يتم تخزينها، بعدئذ، في مكان بارد أو في ثلاجة. وقبل استخدام المبيدات البيولوجية، يجب استشارة المرمم.

د- **التخزين الجاف**: هنا يجب عدم محاولة الاحتفاظ بالرطوبة في المادة الأثرية، فتجفف المادة الأثرية الرطبة في الهواء ومن ثم توضع في حاويات غير مغلقة مثل؛ أكياس البولي إيثلين المغلقة بارتخاء، أو أكياس الكتان أو صناديق الكرتون للسماح للهواء بالدوران، ويجب حفظها في منطقة جافة وإلا ستمتص الرطوبة مرة أخرى.

هـ- التخزين بواسطة التجفيف: تتم إزالة كل الماء من المادة باستخدام عامل التجفيف، عادة ما يكون السيليكا جل. ولمنع الجل من امتصاص الرطوبة من الهواء، يجب إغلاقه سوياً مع المادة الأثرية في حاوية مغلقة مثل؛ صندوق من البولي بروبلين المغلق على نحو محكم. أما أكياس البولي إيثيلين فغير مناسبة هنا. ويجب توخي الحذر للتأكد من أن السيليكا جل جاف وأن يغير بآخر جديد عندما يمتص الرطوبة. ويمكن ملاحظة هذا التغير عندما يتحول اللون الأزرق فيه إلى القرمزي، ولكن من الأفضل قياسه بواسطة شرائط الرطوبة. ويمكن تنشيط السيليكا جل الرطبة في فرن عند درجة حرارة ١٠٥ مئوية.

و-التبطين ووضع بطاقات المعلومات: لمنع بطاقات المواد الأثرية من التلف، يجب تبطينها وخاصة أثناء النقل. وفي حالة التخزين بالغمر أو الرطب، يجب أن يكون التبطين مضاداً للتعفن وكذلك البطاقة. أما الأحبار المستخدمة في كتابة البطاقات لأنواع التخزين كافة فيجب أن تكون غير قابلة للتلاشي. ويجب تسجيل نوع المادة الأثرية (بالتحديد: حديد، سيراميك ... إلخ) بوضوح على الحاويات لتجنب الفتح غير المرغوب فيه، للمساعدة في التخزين وللتأكد من أنه قد تم تخزينها أو معالجتها بالطريقة الصحيحة.

(٣,٨,٢,٤) عمليات أخرى

١- استقرارية أكثر: يمكن نزع الأملاح المكتشفات الأثرية البحرية (وتلك التي من المواقع المالحة) في الموقع ومن ثم استخدام التخزين الرطب أو التجفيف لغرض النقل.

٢- التنظيف يقتصر على السيراميك القوي وبعض المواد المشبعة بالماء، خاصة الأخشاب. يجب عدم تنظيف المعادن بأي حال من الأحوال في الموقع (القسم ٥,١,٤).

٣- يجب أن يكون وضع العلامات والترقيم مميزاً وغير متلف للمادة الأثرية (القسم ٣,٢).

٤- يجب عدم إعادة تركيب السيراميك إلاّ إذا كان ذلك ضرورياً، ولا بد من أن يتم ذلك بشكل جيد، حتى لا يحدث تلف أو يهدر الوقت في وقت لاحق (القسم ٤,٥,٨,٣).

٥- التسجيل: يجب تسجيل أية معالجة تمت للمادة الأثرية (القسمان ١,٣ و ١,٦). ويجب فحص الأخشاب المشبعة الكبيرة وتسجيلها بعد تنظيفها ولكن قبل تخزينها (القسم ٦,٢,٨).

٦- يجب أن يتم نقل المواد الأثرية إلى مختبر الترميم فوراً بعد نهاية الحفر. وعندما يكون الموسم طويلاً، يجب أن يتم تسليمها عند مرحلة وسطية، ويجب أن تصاحب المادة الأثرية جميع السجلات الخاصة بها.

(٣,٨,٣) ما بعد الحفر

١- الترتيبات (القسم ١,٣): يجب أن يتم نقاش مستفيض بين مدير الحفرية أو رئيسها وفني التنقيب، وأمين المتحف، والمرمم، قبل عملية الترميم وأثنائها. ويجب الاتفاق على التاريخ الذي يستلزم فيه عرض المواد الأثرية والموعد المخطط للنشر في مرحلة مبكرة.

ويتم تصنيف المادة الأثرية بالتعاون وفقاً لمستويات الترميم المطلوبة. رغم أن هذه العملية في حد ذاتها تستغرق وقتاً كبيراً، إلا أنها تعمل على توفير الموارد على المدى الطويل.

ويجب توفير بطاقات التسجيل، والصور الإشعاعية، والصور الفوتوغرافية لأولئك المعنيين بالنشر، مثل: أمين المتحف، رئيس الحفرية.

٢- العناية بالمادة الأثرية: أثناء عملية النشر، يجب أن تحظى المادة التي لم يتم استقرارها بعد، بالأساليب العلاجية المباشرة بأكبر قدر من العناية، ويجب على الجميع الذين يتعاملون معها التنبه إلى الاستقرارية المتأصلة فيها وضمان توفير البيئة الصحيحة لها. ويجب فحص هذه المواد الأثرية على فترات منتظمة من قبل كل من أمين المتحف أو المنقب أو المرمم.

٣- النشر: يجب بيان حالة المواد الأثرية والأشياء المصاحبة لها، أي كيف وصلت هذه المواد: جافة أو مبتلة، قوية أو هشة، بصور أو بدونها (مثلاً كما في القسمين ٥,٢,٣ و ٦,٣,٣). يجب الإشارة إلى عمل الترميم (القسم ١,٣) في النشر.

(٣,٨,٤) التخزين والعرض طويل الأجل

راجع القسم (١,٣) والقسم (٣,٤,١)

في هذه الحالة يجب مراعاة ما يلي:

١- قبل أن يتسلم أمين المتحف المادة الأثرية، يجب أن يصل تخزينها إلى معايير معينة.

٢- قبل وضع المادة الأثرية في المتحف، يجب أن يكون قد تم تقسيمها إلى فئات تخزين بواسطة المرمم.

٣- تعد الاستشارة المبكرة بين المصمم والمرمم أساسية عند التخطيط للمعرض أو منطقة تخزين جديدة.

٤- يجب تناول المادة الأثرية بعناية لتجنب أي فقدان لدليل أو هدر للمال.

٥- يجب العثور على موارد مالية لمواصلة مراقبة المادة الأثرية في حالة التخزين وعند العرض.