

المواد العضوية

(٦,١) مقدمة

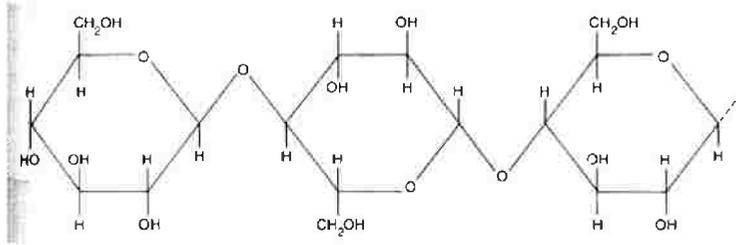
(٦,١,١) البنية والتركيب^(١)

ليس السبب وراء تصنيف مجموعة مواد متباينة مثل الجلد، وشمع النحل، والكحول، سويماً كمواد عضوية هو أنها مشتقة من الكائنات الحية، على الرغم من أن هذا هو الحال، لكن لأن تركيبها مبني على الكربون. واليوم، تبدو مواد عضوية أخرى مثل البلاستيك والمبيدات الحشرية بعيدة كل البعد عن الكائنات الحية، لكن التحف المصنوعة من المواد العضوية تشتق في معظمها من كائنات عضوية، وتتفاوت هذه ما بين الثدييات إلى النباتات الخضراء، لكن لا تشتمل على المعادن مثل القار المتكون من حطام النبات المتحول. وليس لأن نطاق هذه المصادر متعدد فقط، بل إن الأنواع المختلفة للمادة الأثرية المتحصل عليها عديدة؛ لذلك فإن المواد ذات الصفة البنيوية مثل الخشب والعاج وكذلك المواد الحافظة مثل العفص (tannins) والمواد اللاصقة مثل الراتنج متوفرة من مصادر طبيعية. وقد استخدم الإنسان هذه المواد إما بشكل غير متحور تقريباً من مصدرها الأصلي مثل القطع الأثرية الخشبية، أو بتنفيذ الكثير من العمل عليها لجعلها أكثر ملاءمة لاستخدامها مثل القطع الأثرية الجلدية.

معظم المواد العضوية الموجودة في القطع الأثرية ليست مكونة من كتلة من الجزيئات (molecules) الصغيرة، ولكنها تتكون من جزيئات كبيرة أو بوليمرات

(polymers). وهذه تتكون بواسطة الربط الكيميائي لوحدات متطابقة أو صغيرة ماثلة متعددة تسمى مونومر (monomers). يمكن أن ترتبط هذه الجزيئات بعضها ببعض في سلسلة تصطف مع الأخريات لتكون أليافاً دقيقة (microfibrils) تتجمع لتكون جذريات شعرية (fibrils) ومن ثم تُكون وحدة إنشائية أساسية لمواد قوية وصلبة.

في الطبيعة ترتبط معظم المواد العضوية بالماء، وقد يملأ هذا الماء الفجوات، بكل بساطة، أو يمكن أن يكون محبوساً بواسطة قوى الألياف الشعرية. وبشكل مغاير، يمكن أن يُمتص داخل الجزيء العضوي حيث يتم حبسه بواسطة الرابط الهيدروجيني، ويبقى هذا الماء على الشعيرات الصغيرة متسعة ويعمل كمزلق. إضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون الماء هو المكون الفعلي للجزيء، وفي هذه الحالة يتحرر فقط عندما تتحلل المادة كيميائياً. يسعى المرمم الأثري، للمحافظة على القطع الأثرية العضوية، وحمايتها من التلف، إلى عمل توازن بيئي بين محتوى الماء في القطعة الأثرية والبيئة.



الشكل رقم (٦،١). بنية جزيء السليلوز (cellulose).

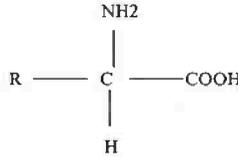
(٦،١،١،١) سكر عُداذي (Polysaccharides)

وكما يشير اسمها، تتألف هذه المركبات من جزيئات بوليمر السكر التي تحتوي على الكربون والأكسجين والهيدروجين. وهي مشتركة بين كل من النبات والحيوان، وبما أنها تشكل الهيكل للأول، فإنها بالنسبة للقطع الأثرية تعتبر المصدر الأكبر.

السيلولوز هو السكر المتعدد الأكثر شيوعاً. وهو بوليمر وحدات جلوكوز فردية تحتوي في كثير من الأحيان على ما يقارب ٣,٥٠٠ وحدة في السلسلة الواحدة (الشكل رقم ٦,١). وبسبب مجموعة الهيدروكسيل، يمكن أن يُمتص الماء في البوليمر بواسطة الرابطة الهيدروجيني. وتكون الأنسجة النباتية، عندما تترتب جزيئات السيلولوز، في الألياف الصغيرة التي تتحد بعدئذ لتكون ألياف جدران الخلية، وهي خلايا مختلفة لها أشكال ووظائف مختلفة. مثلاً، لدى الخلايا الهيكلية عادة جدران سميكة تعمل على دعم النبات. أنواع السكر العُدادي الأخرى، التي يعثر عليها في القطع الأثرية، هي تلك الأنواع غير الإنشائية وتشمل الصمغ، والنشا المشتق من النبات.

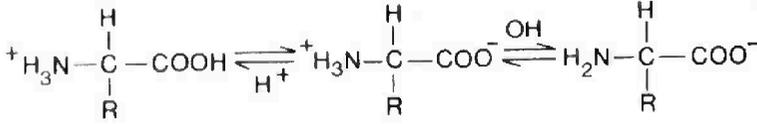
(٦,١,١,٢) البروتينات

البروتينات هي بوليمرات الأحماض الأمينية، ولها صيغة عامة كما يلي:



R هو متغير في هذه المعادلة حيث يكون هناك أربعة وعشرون حمضاً أمينياً مختلفاً. وبخلاف السيلولوز، فإن البروتينات مبنية من مجموعة من هذه الوحدات الأساسية. يمكن امتصاص الماء داخل البوليمرات بواسطة الرابطة الهيدروجيني، لكن يمكن أن يكون هذا الامتصاص أكثر حدة في (pH) معين دون الآخر؛ هذا لأن البروتينات يمكن أن تصبح مشحونة، شحنة سالبة أو موجبة، حسب تغير (pH) (الشكل رقم ٦,٢). البروتينات شائعة جداً في كل من النبات والحيوان لكنها في الحيوان تشكل أنسجة بنوية مفيدة للإنسان.

* نسبة تركيز أيون الهيدروجين. المترجم.



رقم هيدروجيني منخفض

رقم هيدروجيني مرتفع

الشكل رقم (٦, ٢). شحنة الحمض الأميني.

(٦, ١, ١, ٣) اللجنين (lignin) وحمض التانين (tannin)**

توجد هذه المواد في القطع الأثرية التي تعتبر بوليمرات معقدة بشكل أساسي بناءً على حامض الكربونيك. إحدى خصائصها هي وجود مجموعات هيدروكسيل مختلفة، والذي يعني أن الماء يتحد بسهولة معها. وهي ليست بنوية بشكل أساسي، حيث إنها لا تكون أليافاً صغيرة، على الرغم من أن المادة العضوية مستقرة في جدران خلايا النبات لتوفر الصلابة، فهي تعمل كحافظات طبيعية في النبات.

(٦, ١, ١, ٤) الراتنج (Risn)***

هذه مواد غير قابلة للذوبان في الماء توجد في النسيج النباتي حيث تعمل على حمايتها من التلف. وهي سوائل لزجة معقدة غير ليفية تحتوي على العديد من بوليمرات الهيدروكربونات (hydrocarbons) التي تفقد عبر الزمن البروتينات المتطايرة، مما يتسبب في تصلب المواد السوائل.

(٦, ١, ١, ٥) الأصباغ (Pigments)

يمكن أن تتلون القطع الأثرية العضوية طبيعياً من خلال إدخال الأصباغ، عليه فقد يحتوي الريش على كرومات دهنية حمراء أو صفراء (lipchromes)، والصفوف

* مادة عضوية تشكل مع السليلوز قوام النسيج الخشبي للنبات. المترجم.

** مادة حامضة تستخدم في الدباغة، وتسمى أحياناً بالعفص. المترجم.

*** مواد صمغية. المترجم.

يحتوي على صبغ سافع (melanin) أسود أو بني. وبدلاً عن ذلك، فإنه يمكن تلوينها بالأصباغ أو الطلاء المصنوع إما من الصبغات العضوية أو غير العضوية. وقد تم بإيجاز نقاش دمج الصبغات العضوية في الدهانات في (القسم ٢، ١، ٣، ٤). إن المجموعة الأساسية في الصبغات العضوية هي مركبات متجازئة متبلورة (quinones)، تشتمل على الأليزارين* (alizarin) والجولون (juglone)، لكن هناك أنواعاً أخرى مثل صبغة النيلة (indigotin). يمكن فصل هذه الصبغات من الأصباغ الطبيعية مثل الفوة** (madder) وصبغة النيلة وصبغ الوسمة (woad). والعديد منها يغير اللون، ليس فقط بواسطة (pH)، ولكن أيضاً بواسطة أيونات المعدن كما سيرد لاحقاً (القسم ٤، ١، ٦، ٦).

(٦، ١، ٢) التلف

تحف المواد العضوية تشتق من مصادر طبيعية، وهي جزء من العملية الطبيعية للتلف ومن ثم يتم إعادة تدوير كربونها في البيئة. وللقطع الأثرية يختار الإنسان عادة تلك المواد التي تكون أكثر مقاومة للتلف، وعلى الرغم من ذلك، فإن هذه المواد لا يمكن عدها مستقرة على المدى الطويل.

(٦، ١، ٢، ١) التلف البيولوجي

يسمى التلف الذي يحدث بواسطة الكائنات الحية سواء كان كيميائياً أم فيزيائياً بالتلف البيولوجي. وهو يشكل النوع الرئيسي لتلف القطع الأثرية بواسطة طريقتين؛ فاستخدام المواد العضوية مصدراً للغذاء يعمل على تدميرها. وإفراز الكائنات الحية مواد كيميائية بشكل غير مباشر يتلف القطع الأثرية. وكما هو موضح في القسم (١، ٢)، فإنه ليس كل الكائنات الحية يمكن أن توجد في كل بيئة. حيث إن العديد من العوامل مثل

* صباغ أحمر يستخرج من قطران الفحم. المترجم.

** نبات صبغي. المترجم.

مصدر الغذاء، ودرجة الحرارة، و(pH)، ودرجة الملوحة تشترك في هذا، لكن من المحتمل أن يكون المعيار الرئيسي هو الماء والأكسجين. ونتيجة لهذا التعقيد، نجد أنه من الصعوبة التنبؤ بأية كائنات حية قد تكون نشطة في بيئة معينة.

في هذا القسم، سنبين تلك الكائنات الحية التي تدمر المادة العضوية فقط، وقد تم شرح التلف البيولوجي العام في الفصل الثاني.

الحشرات والعنكبوتيات: معظم الحشرات والعنكبوتيات (العناكب والسوس) أرضية، وتحتاج لبيئة جافة نسبياً تحتوي على الأكسجين. وهي تدمر القطع الأثرية باستخدامها مصدر غذاء، لكن فهم هذه العملية والسيطرة عليها يتعقد نسبة لوجود ظاهرة التحول (metamorphosis). إن بعض الحشرات الخاصة مثل السمكة الفضية والخنافس والقمل والصراصير والأرضة لديها دورة حياة عادية تتمثل في تفقيس البيض لإنتاج الصغار التي تنمو تدريجياً إلى حشرات مكتملة. من ناحية أخرى، فإن الحشرات مثل الخنافس والفراشة تمتلك ظاهرة التحول حيث إن دورة حياتها تكتمل بمرحلتين بارزتين؛ فهنا يتم تفقيس البيض في شكل يرقة تنمو حتى تصبح خادرة (pupate)، ولاحقاً تتحول إلى حشرة كاملة. في معظم الحالات، إن اليرقة النامية هي التي تقضي على القطع الأثرية، وكذلك يمكن أن تكون أيضاً حشرة كاملة. معظم الحشرات والعنكبوتيات نشط وتنمو بواسطة درجات الحرارة الدافئة، لكن يمكن التخلص منها بواسطة الحافظات الطبيعية مثل الأصماغ وأحماض التنيك.

الرخويات (Molluscs) والقشريات (Crustaceans): إن الرخويات مثل القواقع والقشريات مثل عث الخشب تسهم في تحلل المادة العضوية في الدورة الطبيعية للتلف، لكن فقط عندما تكون المادة متحللة مسبقاً. وفي البحر، فإن رصيفاتها البحرية مثل البيدوك (piddock)* ودودة السفن (رخويات) وجراد البحر والسراطين (gribble)

* حيوان رخوي يعيش في البحر. المترجم.

(قشريات) تكون متلفة بشكل خاص للأخشاب الصلبة (القسم ٤, ٢, ٢, ٦)، كما أن بعض الرخويات البحرية تهاجم حتى الحجارة.

الكائنات الحية الدقيقة: التلف البيولوجي الذي تسببه الكائنات الحية الدقيقة يتسم بأهمية قصوى. تم تناول هذا الموضوع في القسم (٢, ١, ١, ٢)، لكن هنا سنوضح بعض النقاط المتعلقة بشكل خاص بتلف المواد العضوية. يمكن أن تزدهر البكتيريا غير الهوائية وحدها في البيئات الخالية من الأكسجين، وبما أن بعضها له القدرة على إتلاف السيلولوز، إلا أنها لا تميل لمهاجمة المواد العضوية البنيوية التي تصنع منها القطع الأثرية؛ لذا، فإن التلف البيولوجي في البيئات ذات احتمالية الاختزال - التأكسد المنخفضة محدود للغاية. وبينما يمكن أن تستخدم الفطريات والبكتيريا نطاقاً واسعاً من المواد كمصدر غذاء، إلا أن الأخريات مقيدة بشكل كبير. علاوة على ذلك، فإن مواد عضوية معينة يمكن أن تتحلل فقط بواسطة عدد محدود جداً من الكائنات الحية الدقيقة التي تفرز إنزيمات معينة، وهذه هي المواد التي يميل الإنسان لاختيارها لصناعة القطع الأثرية.

(٢, ١, ٢, ٦) التلف الفيزيائي والكيميائي

إن معظم المواد العضوية المستخدمة في القطع الأثرية مرتبطة بالماء (القسم ١, ١, ٦)؛ ولذا فإن الكثير من التلف ينجم عن إزالته. فعندما تتم إزالة الماء، فإن الألياف الشعرية الصغيرة تتقلص بعضها في بعض مسببة انكماش المادة. إذا ما كانت القطعة الأثرية تحتوي على مساحات من الألياف الشعرية مختلفة السمك، أو الكثافة، أو الاتجاه، فإن هذا قد يؤدي إلى انكماش غير منتظم ومن ثم الانفصال والاعوجاج. وبهذه الطريقة، تفقد القطع الأثرية شكلها، وتتفكك المادة الملتصقة مثل الطلاء. إذا لم يكن الانكماش زائداً بشكل كبير، يمكن أن تتمدد المادة مرة أخرى عندما يدخل الماء مرة

أخرى، مما ينتج عنه مزيد من التلف. في حالات الرطوبة العالية، يمكن أن تمتص المواد العضوية كمية ماء أكثر مما تحتاجه عادة ومن ثم تصبح منتفخة. إن الكشط بواسطة الماء أفضل بالنسبة لكثير من المواد المدفونة، ويمكن أن يحدث المزيد من التلف بواسطة الأملاح القابلة للذوبان (القسم ٢، ١، ٤) في المادة المنفذة للسوائل. في الترسبات المغمورة بالماء بشكل شائع جداً، تظهر المواد العضوية مسودة، وقد يكون هذا نتيجة لوجود الحديد أو المنجنيز (القسم ٤، ١، ٢، ٢) أو البكتريا المختزلة للكبريت (القسم ٢، ١، ١، ٢) أو لأسباب أخرى غير معروفة.



اللوحة (١، ٦). حذاء روماني من ترسب مغمور بالماء يظهر عليه اسوداد شامل.

على الرغم من أن معظم المواد العضوية مرتبطة بالماء في حياتها، إلا أنها تتحلل في البيئات الرطبة مائياً ببطء. فالبوليمرات تتحلل إلى وحدات أصغر وفي النهاية إلى مونومرات، وكلاهما يعاني من تدهور أسرع من البوليمر نفسه. في العادة تزداد سرعة التموه إذا ما ارتفع معدل تركيز أيون الهيدروجين (pH) أو انخفض مثلما ترتفع درجة الحرارة. إن المواد العضوية عرضة للأكسدة التي تظهر بشكل جلي في بيئة المتحف، هنا يقود التفاعل مع الأكسجين إلى تحلل البوليمرات مما ينتج عنه تقشر، وضعف وتغير في لون الريش، والأقمشة، والخشب... إلخ، وكذلك إلى بهتان في الأصباغ. ويزداد نشاط هذه التفاعلات في وجود ضوء أو حرارة وتتسارع أكثر في البيئات الرطبة^(١).

(٣, ٢, ١, ٦) حفظ المادة أثناء الدفن

تكون لدى ظاهرة الحفظ (القسم ٢, ٢, ٢) أهمية خاصة بالنسبة للمادة العضوية التي هي جزء من الدورة الطبيعية للتلف، والتي من غير المرجح أن تصمد في الدفن، حيث يكون الحفظ غير منتظم وليس من السهل التنبؤ به، لذا فإن فشل اكتشاف القطع الأثرية العضوية في الحفريات يمكن أن يخضع لتفسير خاطئ. وقد أشار أمبروز (Ambrose)^(٣) الذي يدرس هذا البقاء غير المنسجم في أستراليا، إلى النشاط البيولوجي على أساس أنه أكثر العوامل أهمية، مبيناً أن هذا يمكن أن يختلف بشكل جذري في مستويات موضعية جداً مؤدياً إلى عدم انتظام كبير في السجل الأثري. وفي الآونة الأخيرة، تم اكتشاف تناقضات بشأن حفظ الأجساد البشرية^(٤).

وكما هو موضح في (القسم ٢, ٢, ٢)، فإن غياب الماء بتحويله إلى جليد هو أكثر الأحوال ملاءمة لحفظ المواد العضوية، كما هو مشاهد في مدافن شيشيان (Scythian) دائمة التجمد ما بين القرن السابع إلى القرن الثالث قبل الميلاد في جبال ألطاي (Altai)^(٥). وهنا لم يتم إتلاف المواد العضوية بيولوجياً ولا فيزيائياً ولا كيميائياً. إن الحفظ بواسطة التجفيف الكامل أمر نادر، لكن عثر عليه في المدافن الرملية في مصر من العصور ما قبل الأسرات. وقد تم العثور على حفظ أقل فعالية ولكنه هام في مدافن جافة في غرب أوروبا^(٦) (اللوحه ١, ٢). والأكثر شيوعاً في هذا الجزء من العالم هو الحفظ بغياب الأكسجين الذي يسببه الغمر بالماء، حسب ما تم العثور عليه في المواقع الحضرية مثل يورك (York) بإنجلترا^(٧) (اللوحه ٢, ٢) أو مواقع مصبات الأنهار مثل موقع هاشولوم (Hasholme) في حفظ قارب من الخشب (اللوحه ١٣, ٣)^(٨). وبينما تكون العناصر البيولوجية والفيزيائية للتلف غائبة في هذه البيئات، نجد أن التحلل الكيميائي - المائي يستمر، ومن ثم فإن الحفظ يكون جزئياً فقط، حيث تبدو القطع

الأثرية أكثر متانة مما كانت عليه. إذا كانت الأحوال غير الهوائية ناجمة عن الغلق بدلاً عن الغمر بالماء، فإن التحليل بالماء ينخفض بشكل كبير. في مستويات ما قبل العصر الهادرياني (Hadrianic) للموقع في فيندولاندا (Vindolanda)، يتم تعزيز الحفظ بواسطة الغلق الطيني وحمض التنيك السمي وحمض الكربونيك متعدد الجزئيات للحماية من نبات السرخس المتعفن.^(٩) ويجب ملاحظة أن الحفظ في المدافن قد يكون نتيجة للأحوال غير الهوائية الناجمة عن الغلق بدلاً عن التجفيف، وبينما تكون المادة العضوية محمية من التحلل الكلي، فإن مظاهر التلف تظهر، في كثير من الأحيان، من قبل الكائنات الحية الدقيقة في دلالة على أحوال الرطوبة العالية^(١٠).

أثناء الدفن، يمكن أن تتغير الأحوال البيئية من حفظ إلى تدمير. وطالما حدثت هذه الظاهرة في وقت قريب جداً ممثلة في جفاف المستنقعات^(١١)، فهناك أمل في أن تبقى بعض المادة العضوية وإن كان بحفظ أقل. في العادة، عندما تكون البيئة على هذه الحالة، على الأقل في جزء من فترة الدفن، فإن المواد العضوية كافة تدمر. لحسن الحظ، عندما تكون هناك قطعة أثرية معدنية صدئة، فإنه يمكن المحافظة على جزئياتها الدقيقة، والتي يصعب التعرف إليها حتى تحت المجهر^(١٢). وكما تم توضيحه في القسم (٥،٢،٢،٣)، يمكن أن تحل القطع الحديدية الصدئة محل الخشب، أو الصوف، أو الجلد... إلخ، منتجة تحوراً شكلياً كاذباً يعمل على حفظ الشكل، دون المحافظة على تركيب المادة العضوية. يمكن أن يحفظ النحاس المتآكل المادة العضوية الفعلية عن طريق منع نشاط الكائنات الدقيقة (القسم ١، ١، ٢)، ويتم حفظ مساحات صغيرة لكنها تتلطف باللون الأخضر بواسطة أملاح النحاس السامة. ويمكن التعرف إلى هذه الآثار كافة فقط باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (القسم ٢، ٢، ٣، ٣)، لكن هذه الأشياء ليست لها قيمة في المواقع التي تبقى فيها جُلّ المواد العضوية.

(٦, ١, ٣) الترميم

إن فحص المواد العضوية وتنظيفها أمر غير معقد نسبياً. فهو يتضمن في العادة إزالة التراب الملتصق مع توخي الحذر في عدم إتلاف السطح الأصلي المرين للقطعة الأثرية وعدم إزالة أي مادة متعلقة مثل الطلاء. يسبب إزالة التلوين الأسود، للعديد من المواد العضوية المغمورة بالماء، الكثير من المضلات، حيث إنه قد لا يعرف سبب تغير اللون (القسم ٦, ١, ٢, ٢)، وتكون هناك حاجة لاستخدام المواد الكيميائية القوية للإزالة.

عندما يتم وضع اعتبار للاستقرار المادة الأثرية، تكون هناك حاجة لتقسيم المواد العضوية إلى مجموعتين: المواد الرطبة، أو المغمورة بالماء، وتلك الجافة، إما لأنه قد تم التنقيب عنها في بيئات شبه مجففة، أو لأنه قد تم حفظها بواسطة الأملاح السامة، أو بسبب أنه قد تمت معالجتها - حفظها - بإزالة الماء الزائد. وبينما يكون الجزء الأول من القول المأثور "يجب الاحتفاظ بالمادة الرطبة كما هي" مفيداً، إلا أن الجزء الثاني وهو "يجب الاحتفاظ بالمادة الجافة جافة" يمكن أن يكون مضللاً.

(٦, ١, ٣, ١) استقرارية المادة الرطبة أو المغمورة بالماء

عند استخراج هذه المواد الأثرية من باطن الأرض يمكن تنفيذ استقراريتها وقائياً، عن طريق منعها من أن تجف. وحيث إنه قد تم جلبها من بيئة خالية من الأكسجين وباردة إلى بيئة غنية بالأكسجين ودافئة نسبياً، فإن الكائنات الحية الدقيقة سوف تبدأ في النمو، سواء على المادة الأثرية، من خلال الالتصاق بالجزء المتعفن فيها، أو بعد التغليف، أو حتى في الماء داخل خزان التخزين. تتم المساعدة في مكافحة الطحالب وبعض البكتريا، عن طريق الابتعاد عن الضوء، لكن هذا يشجع على نمو الطحالب ومن ثم يبقى ذلك على مستويات الأكسجين منخفضة ما أمكن ذلك. أما

تخفيض درجة الحرارة فهو أيضاً مفيد لكن التجميد الفعلي لا يُنصح به، حيث إن التلف الذي يسببه تمدد الماء بالتجمد يظل غير محدد. تم استخدام المبيدات البيولوجية في هذه الصدد، ولكن يجب ملاحظة أنها تتعارض مع الدليل الأثري، وحيث إنها تحتوي على كربون فقد تمنع تحديد التاريخ في المستقبل بواسطة كربون ١٤ المشع، وهذا يجعل معالجات الحفظ المستقبلية غير ناجحة وذلك بمنع التفاعلات الضرورية. بالطبع، لا يتم منع التحليل بالماء للمواد العضوية عن طريق التخزين الوقائي. وبسبب هذا وبسبب صعوبة دراسة المادة وعرضها، إن لم يكن مستحيلاً، فإن ذلك يتطلب في كثير من الأحيان إجراء المزيد من المعالجات.

وتتضمن هذه المعالجات التحكم في إزالة الماء، وإذا تطلب الأمر، يمكن التدخل المباشر لتتم الاستقرارية بإدخال مواد اصطناعية لاستبدال الماء. وبينما تعتبر هذه الاستقرارية أمراً روتينياً لبعض المواد العضوية، إلا أنه من الصعب على سبيل المثال، منع تشقق العاج باستخدام المواد المقوية فقط، كما أن تنفيذ استقرارية الأخشاب الكبيرة بهذه الطريقة أمر مكلف مادياً، لذا يستلزم اختيار التدخل المباشر للحفاظ على استقرار (ثبات) المادة الأثرية.

(٢, ٣, ١, ٦) استقرارية المادة الجافة أو المعالجة

المواد العضوية كافة، وحتى التي تعالج بواسطة المواد الاصطناعية، تحتوي على ماء. لذا يفضل أن يُحفظ بالمادة الجافة جافة، والمراد بهذا هو المحافظة على مستوى الماء الموجود في المادة. إذا ما تعرضت المادة إلى جفاف مفرط، فإنها سوف تنكمش وتشوه، وإذا كانت الرطوبة النسبية عالية جداً، فإنها تتمدد، وإذا ما تقلبت الرطوبة النسبية، فإن المادة ستمتد وتنكمش مما يتسبب في تلف كبير. بما أن نشاط الكائنات الحية مرجح، عندما تكون الرطوبة النسبية أكثر ٦٥٪، فإن تنفيذ الاستقرارية الوقائية

يتطلب سيطرة محكمة على الرطوبة النسبية لمنع كل من التلف الفيزيائي والبيولوجي. يمكن استخدام مييد بيولوجي لتطهير المادة الأثرية الجافة لقتل الكائنات الحية الموجودة، والمييد البيولوجي الذي لا يبقى في القطع الأثرية أقل خطراً على الصحة من المييدات البيولوجية ذات المفعول المتبقي (القسم ٢, ٢, ٤, ٣).

من أجل جعل المواد العضوية أقل عرضة للتغيرات في الرطوبة المحيطة، فإنه يمكن معالجتها بواسطة مركبات عضوية دُبالية (humectants) مثل الجليسرين (glycerol) أو السوربيتول (sorbitol)*. وهذه المواد الكيميائية مسترطبة ترتبط بالمواد العضوية، بحيث تحجب الأجزاء المتآكلة في القطعة الأثرية، التي عادة ما تمتص الماء وتفقده. عندما تنخفض الرطوبة النسبية، فبدلاً من أن تفقد المادة العضوية الماء إلى البيئة، فإنها تمتص كميات صغيرة من المركبات العضوية الدُبالية ومن ثم لا تنكمش وتتشوه. غير أن هناك مشكلة في استخدام هذه المواد الكيميائية إذ إنها تمتص الماء من المادة المتآكلة ومن ثم تكون ضارة بدلاً من أن تكون واقية، عندما تهبط الرطوبة النسبية إلى مستويات منخفضة جداً.

(٦, ٢) الخشب

(٦, ٢, ١) طبيعة القطع الأثرية الخشبية^(١٢)

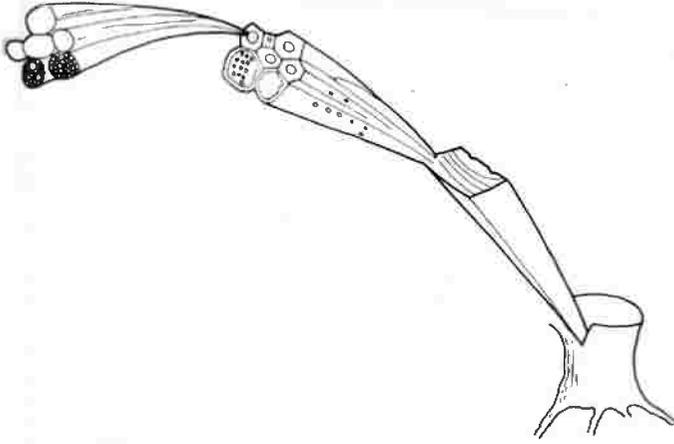
الخشب هو النسيج الهيكلي للنباتات الخضراء العليا، ومكونها الرئيسي هو ليف السيلولوز (cellulose) (القسم ١, ١, ١, ٦) ولكن نجد أن مادة اللجنين (lignin) (القسم ١, ١, ٣, ٦) موجودة أيضاً بمستويات متفاوتة وهي تقوم بتقوية السيلولوز والمحافظة عليه. تجمع هذه الألياف بعضها مع بعض لتكون جدران الخلايا التي تكون

* مادة سكرية. المترجم.

بنية النبات (الشكل رقم ٦,٣). تحتوي الخلايا الحية على نسغ خلية* (cell sap)، الذي يتكون من محلول مرقق من السكريات والأملاح والمواد الأيضية الأخرى، ولكن إذا كانت الخلايا غير ضرورية لهذا الغرض فإنها قد تحتوي على بقايا مواد غذائية ومواد حافظة مثل حمض التنيك (القسم ٦,١,٣)، والراتنج (القسم ٦,١,٤)، ويتكون خشب النسغ الخارجي للشجرة من نسيج خلايا حية بينما يتكون خشب اللب الداخلي من الخلايا الميتة، تتمدد الخلايا البنيوية على طول المحور الرأسي للجذع، لتحدد اتجاه الألياف في قطعة الخشب.

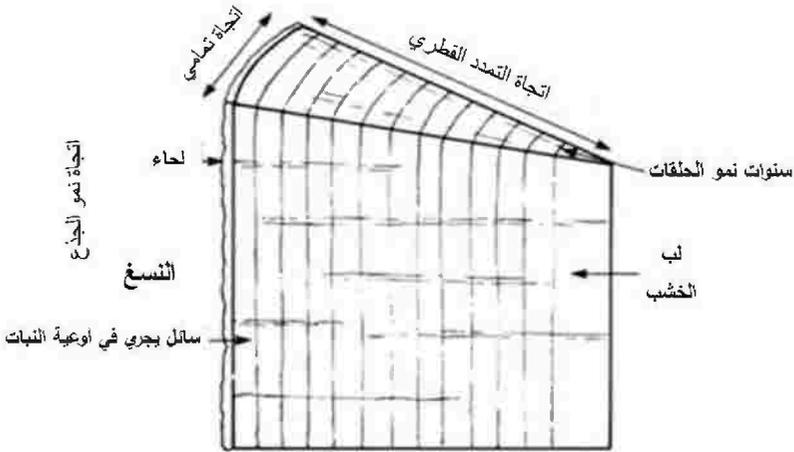
تنقسم الأشجار إلى مجموعتين، تحتوي كل مجموعة منها على أنواع الخلايا التي تميزها: إحدى هاتين المجموعتين هي مجموعة الأخشاب الصلبة التي تشتمل، بشكل عام، على الأشجار غير دائمة الخضرة. والمجموعة الأخرى هي مجموعة الأخشاب اللينة وتشتمل على الأشجار الصنوبرية وغيرها. وتختلف كثافة الخشب ومساميته وقوته وصلابته ومرونته، من فصيلة لأخرى، وتختلف ولكن بمستوى أقل داخل الفصيلة نفسها باختلاف العمر وباختلاف الجزء الذي تنمو فيه، بسبب هذا الاختلاف بين الفصائل والأنواع المختلفة فإنه من الشائع أن نجد أخشاب بناء مكونة من البلوط، وأخشاب سفن من السنديان، وكذلك العارضة السفلية للسفن، ونجد أن محاور العجلات، والمطارق مصنوعة من خشب الدردار، والأعمدة تصنع من خشب الكستناء، والمقابض مصنوعة من الدردار والحاويات مصنوعة من شجر البتولا، الزان أو الجميز. أما السياجات المنسوجة فكثيراً ما تصنع من البندق (كاملاً أو مشققاً)، أو من الصفصاف، والسلات تصنع من أغصان الصفصاف الرقيقة، وسوف نتناول في (القسم ٦,٦) السلالات المصنوعة من الألياف وأوراق الأشجار.

*السائل الذي يجري بين أجزاء النبات حاملاً معه الماء والغذاء. المترجم.



الشكل رقم (٦,٣). بنية الخشب (شكل ممدد): الألياف الدقيقة تتجمع معاً كنتيجة لتشكيل خلايا جدارية يتألف منها جذع الشجرة بها حلقات سنوية (Hoffman in Grattan and

.(McCawley, 1982



الشكل رقم (٦,٤). تركيب جذع الشجرة.

يحتوي الخشب على خواص متباينة، وهذا يعني أن خواصه الفيزيائية في الاتجاهات المختلفة ليست متشابهة. وهذا بسبب أن ألياف السيلولوز الممدد وخلاياه

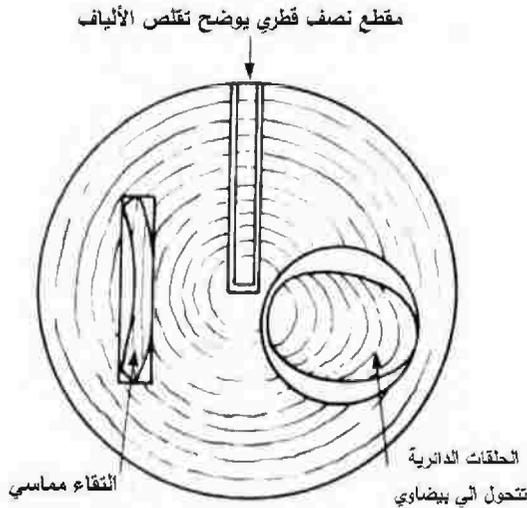
تمتد على طول المحور الطولي للجذع. ونتيجة لذلك فإنه عندما تنكمش الألياف أو تمتد فإن الاستجابة الكلية للخشب على الاتجاه الطولي (أو اتجاه الجانب الخارجي)، تكون متباينة، وينطبق الشيء نفسه بالنسبة للأسطح النصف قطرية والتماسية بعد السقوط، يتوازن محتوى الرطوبة الموجود في الخشب مع الرطوبة الموجودة في البيئة المحيطة. في البيئات الرطبة هذا الأمر يعني فقدان التدريجي لنسغ الخلية، والمياه الشعرية، وبعض المياه الممتازة (القسم ١، ١، ٦)، هذه المعالجة الطبيعية تقوي الخشب وتزيل مصدراً غذائياً جاهزاً للفطريات والبكتريا، وفي البيئات الأكثر جفافاً يكون من الضروري إجراء هذه المعالجة صناعياً أو بواسطة التجفيف البطيء للخشب قبل استخدامه، وهنا يمكن أن يؤدي التجفيف الطبيعي إلى فقدان سريع للمياه من خارج الخشب، مما ينتج عنه انكماش غير منتظم، وربما أدى لفقدان كميات كبيرة من الماء. هذه الأشياء تؤدي إلى حدوث التشقق والالتهاف الذي تحدثنا عنه في (القسم ١، ٢، ٦).

الاحتمالات الخاصة بالمواد المرتبطة بالخشب في القطعة الأثرية تعتبر متعددة ويصعب تصنيفها. المواد الأخرى قد تمثل في الديكور مثل الطلاء، التنعيم، أو القوائم المعدنية؛ الكتابة مثل الحبر على اللوحات، والبناء، ومثل الأوتاد الخشبية، أو البرشامات المعدنية، وكذلك التغليف بالنحاس أو الرصاص المستخدم لتغليف السفن البحرية أو جزء آخر من القطعة الأثرية المتكونة مثل الحافة المعدنية أو التغليف الجلدي، قبل الاستخدام أو أثناءه. يمكن أن تتم معالجة الخشب بمواد حافظة مثل الغراء، كما يمكن تعريضه للحرق السطحي لتقويته. ويمكن أن يظل اللحاء ملتصقاً أيضاً؛ وهو عبارة عن أنسجة ميتة تحتوي على نسبة كبيرة من اللجنين والتنيك تفوق تلك الموجودة في الخشب نفسه.

(٦,٢,٢) طبيعة الخشب التالف

(٦,٢,٢,١) التلف قبل الدفن^(١٣)

الانكماش والالتفاف والتصدع: ينتج هذا التلف من فقدان الماء من جدران الخلية مما يؤدي إلى تضخيم حجم النسيج (القسم ١, ١, ٦). فقدان الماء يقود ألياف السيلولوز إلى الحركة بعضها مع بعض، مما يؤدي إلى قدر أكبر من الانكماش يحدث في شكل زوايا قائمة على طول الألياف أي يؤدي ذلك إلى التواء الألياف في قطعة الخشب. (القسم ١, ٢, ٦)، وبما أن هذا السطح متباين الخواص فإن الانكماش لا يكون مستوياً، وربما يؤدي هذا الأمر إلى التواء وتشقق (الشكل رقم ٥, ٦)، تؤدي عملية الترطيب إلى رجوع الخشب إلى التمدد مرة أخرى. وتؤدي الحركة المستمرة إلى إزاحة أي مواد على السطح مثل الجبس التصويري، وقد تسبب في تعطيل المفاصل وربما يؤدي ذلك إلى التأثير على الخشب نفسه.



الشكل رقم (٥, ٦). تحركات الخشب أثناء الجفاف.

ثقوب الحشرات، والاهتراء والضعف العام: هناك الكثير من يرقات الخنفساء التي تستخدم الخشب كمصدر لغذائها (القسم ١, ٢, ٦). حيث إنها تنمو وتصبح خادرة داخل الخشب، وتبرز الحشرات البالغة منها عن طريق صنع ثقوب للطيران، هذه الثقوب، بالإضافة إلى قطع النشارة الناتجة عن القطع، تمثل علامة أو دليلاً على أن هناك تخريباً من جانب الحشرات قد حدث سلفاً؛ وكثيراً ما يحدث أن يتلف لب القطعة الأثرية أو يتعرض للثقب ويصحب ذلك ظهور علامة صغيرة في الخارج تدل على هذا الثقب، كما يمكن تحديد نوعية الحشرة التي هاجمت الخشب أو فصليتها بناءً على شكل الثقوب الناتجة وحجمها، هناك الكثير من الحشرات التي تهاجم الأخشاب التي ضعفت عن طريق نمو الفطريات فقط كما سنرى لاحقاً ومن أمثلة ذلك خنفساء الموت.

شحوب اللون أو تغيره: في الضوء يحدث تأكسد لمادة اللجنين، ويصبح لون الخشب أغمق، ولكن إذا تعرض الخشب للمياه الجارية فإنه يصبح رمادياً حيث إن محلول اللجنين يزول. هناك أنواع معينة من الفطريات تنمو على الخشب الرطب، حيث تعيش على نسغ الخلية الغذائية أكثر من معيشتها على السيلولوز، بالرغم من أنها لا تحدث ضعفاً في الخشب إلا أنها تؤدي إلى صبغه وتلطixه ببعض البقع، ولكن هذا الأمر يقتصر على الطبقات الخارجية من الخشب فقط، حيث إنها تحتاج إلى الأكسجين لتعيش. في هذه الأحوال تبدأ البكتيريا في تحلل الخشب، لتخترق جدران الخلية. وهذا الأمر يؤدي بدوره لدخول الأكسجين ليفتح لب الخشب ويتعرض للمزيد من التحلل الفطري. يؤدي وجود المعدن بشكل مشترك مع الخشب إلى تلطيخه ببعض البقع، حيث إن النحاس ينتج حمض التينيك الأخضر والبني، بينما ينتج الحديد نوعاً آخر يميل إلى السواد. كما أن المسامير الحديدية المحيطة بالخشب يمكن أن تتحلل وتزول عن طريق القلويات الناتجة عن تآكل المعدن (القسم ٣, ٢, ١, ٥).

الاسوداد والتكعب: هذا النوع من التحلل أو التسوس ينتج عن فطر سيلولوزي (القسم ٢، ١، ١، ٢)، وقد يحدث خلط بينه وبين التفحم. تقوم كل من الفطريات الجافة والرطوبة بإحداث هذا الأثر عن طريق إزالة السيلولوز ليصبح البناء النسيجي قائماً على اللجنين بمفرده. ويكون هذا البناء هشاً وقابلاً للتكسر والزوال.

(٦، ٢، ٢، ٢) أخشاب التربة ذات التهوية

الخشب الذي تظهر عليه بعض ملامح التحلل التي ذكرناها آنفاً يمكن أن يقاوم الدفن والوضع في المدافن فقط في ظل ظروف استثنائية (كما ذكر في القسم ٦، ١، ٢، ٣)، بل إن قطع الخشب الفردية يمكن أن تحفظ بطرق متباينة بحسب طريقة استخدامها في مرحلة ما قبل الدفن، ويشكل ذلك تقنيات الحفظ البدائية، مثل تسقيته بالزيت خلال الاستخدام، أو وجود مواد حافظة سميّة في الخشب نفسه. بالإضافة لذلك نجد أن فصائل الخشب وأجزائه المختلفة تخضع للتحلل بمستويات مختلفة، والبلوط المليء بحمض التنيك والراتنج هو الأقل تعرضاً للهجوم. كل هذه الأحوال قد تساعد على المحافظة على سيلولوز الخشب، ولكن الأشياء الأخرى مثل الإحلال ذي الشكل الخادع بواسطة منتجات تآكل الحديد أو الفحم الحجري، تحافظ على البنية وحدها، ومن الأشياء كثيرة الحدوث أيضاً تلف الخشب النامي في التربة ذات التهوية حيث يُتلف كلياً بفعل البكتيريا، والفطريات، والحشرات والكائنات الأخرى التي توجد في التربة. يمكن المحافظة على رطوبة التربة، أو إبقائها كما هي بدون إضافة أي عناصر بنيوية إليها. المواد التي تستخرج من التربة ذات التهوية تمثل سجلات أثرية غير مكتملة.

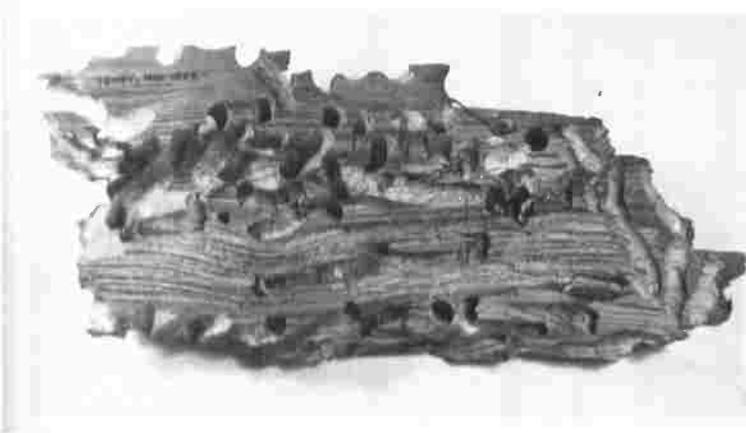
(٦، ٢، ٢، ٣) أخشاب غير هوائية أو من ترسبات بحرية من موقع أرضي^(١٤)

المظهر الخارجي الجيد (اللوحة ٢، ٢): معظم الخشب الذي يوجد من هذه الأنواع يمكن أن يظهر بشكل جيد؛ ولكن لسوء الحظ فإن هذا الأمر قد يكون مضللاً

بشكل كبير. وفي الحقيقة فإن الخشب المائي يكون ضعيفاً جداً، وغير قادر على حمل وزنه، وهو قابل للكتابة عليه وإحداث أثر عليه حتى ولو بالأظافر، وهذا ناتج عن أن السيلولوز، وبالرغم من حمايته من التحلل الفطري ومعظم التحلل البكتيري، إلا أنه يتعرض للتحلل بالماء والهجوم البكتيري غير الهوائي (القسم ١، ٢، ٦)، مما يترك الخلايا قائمة بشكل أساسي على اللجنين، ومحتجزة بواسطة الماء، والبقايا العضوية، والطيني. يكون التحلل أقل بروزاً في الترسبات غير الهوائية الرطبة المغلقة حيث يكون التحلل المائي أقل بكثير، لذلك فإن الخشب الرطب قد يكون أفضل من الخشب المائي، تعتمد درجة تحلل قطعة الخشب وتشرّبها بالماء على نوعية الفصيلة والنسيج. شجر جار الماء والزان والقيقب تعتبر أخشاباً مسامية لذلك فإنها تمتلئ بالماء في ساعات قليلة، ونجد أنها تشترك مع الدردار والقضبان والصفصاف بعدم المقدرة على البقاء في الماء ومقاومته، ولكن نجد أن السنديان، وخشب الطقسوس لا يتعرض للتلف في مثل هذه الأحوال (القسم ١، ٢، ٦)، وحتى إذا تحلل السطح فإن اللب يظل بحالة جيدة.

كما أن الألياف تنكمش عندما تفقد الماء، ولذلك فإن السيلولوز والخشب ينتفخان عند غمرهما بالماء، ونجد أن أخشاب السنديان المغمورة في الماء في السفينة الحربية السويدية، قد أظهرت نمواً في البعد التماسي بمقدار ١٪ بعد ٣٣٣ عاماً من الغرق في الماء.

الاسوداد: المظهر الداكن لمعظم الأخشاب من هذه الحالات يعزى جزئياً لتكون ملح حمض التنيك الخاص بالحديد، نتيجة لتفاعل الخشب مع الترسبات. لكن من المحتمل أن يكون الكبريت أيضاً سبباً في هذا اللون الداكن، لكن هناك حاجة لمزيد من البحث لتحديد السبب الحقيقي.



اللوحة (٦,٢). ثقب كبير في قطعة خشبية تم إكتشافها في مواقع بحرية تسبب في ذلك دودة السفن: الثقب الصغيرة تسبب فيها الحيوانات القشرية.

(٦,٢,٢,٤) الخشب المستخرج من المواقع البحرية ذات التهوية

تلف الأخشاب في البحار (اللوحة ٦,٢): الهجوم على الخشب في المياه البحرية وبعض المياه المالحة بواسطة مجموعة متنوعة من الحيوانات ينتج عنه ثقب في الخشب مع ظهور ممرات ذات أحجام متباينة.

قد تعاني السفن ودعامات الجسور ... إلخ، من التحلل خلال فترة نشاطها وفعاليتها، ولكن بشكل عام فإنه يحدث بعد الترسيب، وقبل أن يغطس الخشب في ترسبات القاع الهوائية.

ومن أهم الكائنات الحية في هذا الجانب دودة السفن التي تستطيع أن تحفر قناة يصل طولها إلى متر، ويصل نصف قطر دائرتها إلى عشرين ملم، وغالباً ما توجد داخل قوقعة على شكل أنبوب، وهي تتميز بمقدرتها على العيش في بيئات ذات مستوى منخفض من الأكسجين، القنوات التي تتكون بواسطة القشريات تعتبر أصغر بكثير، وهي غالباً ما تشكل شبكة مترابطة تجعل الخشب ناعماً وليناً ويتميز بالخاصية

الإسفنجية، كما يصبح سهل التكسر بواسطة التآكل. وهي تستطيع العيش في المياه الباردة جداً ما دام هناك قدر كافٍ من الأكسجين المذاب. في بعض الأحيان، فإن الامتداد الكامل للتلف الخشبي يمكن أن يصبح مضللاً بسبب السطح الذي يبدو ظاهرياً كأنه محفوظ، ولكن في معظم الأحوال يكون جزء كبير من الخشب قد تآكل، تاركاً وراءه بقايا فقط من العنصر الأساسي. في معظم الأحيان يكون وجود أنابيب دودة القطن الجيرية هو الشيء الوحيد المتبقي من الخشب المتحلل.

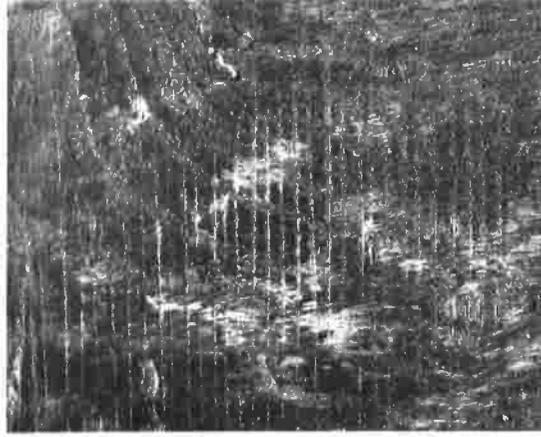
الخشب المغلف بالتحجر الحديدي: قطع صغيرة من الخشب البحري مثل مقابض الأدوات يمكن أن يتم حفظها داخل قواقع من التحجر الحديدي (القسم ٢,٢,٢,٥)؛ يمكن أن ترى مثل هذه الأشياء عندما يتم تعريض التحجر إلى أشعة إكس.

الخشب شبه المتحجر: في بعض الحالات تحت الماء، توجد بعض المركبات غير القابلة للتحلل (عادةً ما تكون حجرية أو سليكونية أو محتوية على لون مثل صدأ الحديد)، وهي تترسب خلال الخشب نفسه، وتملأ الخلايا بحيث يصبح الخشب شبه محفور. قد يبدأ هذا الشيء في الحدوث خلال مئات السنين وهو شائع الحدوث في المواقع البحرية. يتلف لون الخشب ويتراوح ما بين اللون الرمادي الصخري إلى اللون الأسود (لون الصدأ). ويعتمد الأمر على مقدار الأكسجين الموجود. يتميز الخشب بالقوة الشديدة كما يتميز بشبهه بالصخور. وهو يطرح مسائل مهمة وجديرة بالنقاش، والكثير منها لم يلق حتى الآن غير قدر قليل جداً من الاهتمام.

(٦,٢,٣) الفحص

الفحص النظري يبين البنية والتفاصيل الفنية التي تشمل على اتجاه الجانب الخارجي، ومثل هذه التفاصيل يجب أن يتم تسجيلها كلها. ويمكن أن تصبح الأحبار

والأصباغ مرئية، ولكن يعدّ استخدام الأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية مفيداً. اختبار الخشب الرطب، خاصة ذلك النوع الذي يحتفظ بإشارات أدوات دقيقة (اللوحة ٦,٣) يجب أن يتم في أسرع وقت ممكن بعد الاختبار حيث إن هذه الإشارات تصبح أقل تميزاً حتى بعد أسابيع قليلة من التخزين^(١٥). بشكل عام من الممكن التعرف إلى البلوط عن طريق فحص السطح الخارجي، ولكن بالنسبة للفصائل الأخرى يكون من الضروري أخذ عينة أو على الأقل القطع بألة حادة من السطح الظاهر. التعرف الكامل إلى الفصائل، وإلى أي جزء من الشجرة، تُعدُّ هذه تقنية تخصصية؛ وهناك المزيد من المعلومات حول تعقيد هذه العملية يقدمها لنا ديمبليي (Dimbleley)^(١٧).



اللوحة (٦,٣). آثار منشار على لوح خشبي روماني : تظهر الخطوط واضحة.

بالنسبة لأغراض المعالجة لا يكفي أن نتعرف إلى فصيلة الأشجار فقط، ولكن من المهم أيضاً التعرف إلى نسبة التحلل ونوعيته، والتلف الناتج عن التنقيب البحري يمكن التعرف إليه عن طريق استخدام التصوير بالأشعة، ولكن للحصول على قياسات دقيقة من الضروري الحصول على عينة بحجم سنتيمتر مكعب واحد، ويمكن أن تحدد من خلالها كمية الماء المحتواة، وبالتالي تحديد السيلولوز المتبقي واللجنين،

والمواد المسببة للحجز وتغيير اللون. هناك المزيد من الدراسات المتعلقة بالأنسجة يتم إجراؤها عن طريق الضوء أو عن طريق ماسح مكبر إلكتروني.

حيث إن رفع الأخشاب البحرية أو الرطبة، مثل هياكل السفن يعدّ عالي التكلفة، ومستهلكاً للكثير من الزمن، لذا فإن تسجيل التفاصيل التقنية يمكن أن يتم في موضعه الأصلي عن طريق استخدام قوالب من المطاط مثل مادة (polysulphide)^(١٧). عندما تكون هنالك قطعة أثرية كبيرة الحجم مثل هيكل سفينة يحتاج إلى تفكيك من أجل رفعه، فإن إعادة الإنشاء في وقت لاحق يكون أسهل إذا تم أخذ القوالب الأولية.

(٦,٢,٤) التنظيف

من أجل إزالة الاتساخات الموجودة على السطح، لا يتم غسل الخشب الجاف بل يتم مسحه بالفرشاة بلطف أو بمسحه بمادة كحولية؛ المياه الزائدة قد تتسبب في حدوث تمدد مؤذ أو قد تؤدي أيضاً إلى فقدان الطلاء، بالنسبة للخشب الرطب يجب أخذ الحيلة والحذر حتى لا يتم إحداث أي كتابة أو علامة على السطح اللين، إذ قد يؤدي هذا إلى ظهور علامات مضللة، ولذلك فإنه يجب أن يتم رشه بلطف ويتم تخفيف الطمي عن طريق فرشاة طرية.

قد يعدّ اللون الأسود أو الداكن الموجود على معظم الخشب المائي سيئاً الشكل، ولكن أياً كان الأمر ينبغي الانتباه إلى النقاط التالية قبل البدء في إزالته؛ ينبغي الانتباه إلى أنه من الصعب، ما لم يكن من المستحيل، التعرف إلى لون الخشب عندما تم استخدامه، وإلى أي مدى كان ذلك اللون غامقاً، البراهين مثل بقايا الطعام والأشياء الواقية الأساسية يمكن أن تتم إزالتها في العملية، كما ينبغي أن ننتبه إلى أنه من الممكن التكهّن بنوعية التشقق الموجود على الخشب خلال القيام بعملية التنظيف هذه. حيث من المعلوم أن السواد يحدث نتيجة لعوامل مختلفة حسب الموقع، فإنه ليس

هناك طريقة واحدة موثوقة لإزالته. ولكن يعدّ الكثير من المواد الكيميائية، التي تستخدم مع بعض التأثير المخفف، أساساً لمنع إضعاف أي سيلولوز أو لجنين متبقّ^(١٨).

(٦,٢,٥) التلف بعد التنقيب

(٦,٢,٥,١) الخشب الجاف

أي تغيير في محتوى الرطوبة سيكون مؤذياً بقدر كبير بالنسبة للخشب الجاف، حيث إن البنية الكلية للقطعة الأثرية قد تأثرت بالطبع خلال عملية الدفن أو الوضع في المقبرة. البيئة الموجودة بعد عملية التنقيب تختلف في مستوى رطوبتها عن تلك الموجودة في التربة أو المقبرة. إذا لم يتم اتخاذ خطوات جادة فلن يكون من الممكن تفادي حدوث إتلاف للخشب مماثل لما تم تناوله في (القسم ١,٢,٢,٦)، سيستمر الخشب في توفير مادة قابلة للتخمير مفيدة ليرقات الحشرات والفطريات، وبالتالي يمكن أن يتم إتلافه.

(٦,٢,٥,٢) الخشب الرطب

يكون الخشب المائي عرضة للتحلل منذ اللحظة التي يتعرض فيها للكشف. إذا بدأ الماء في التبخر من السطح، فإن جزءاً من العامل المضخم للخلايا المتحللة (القسم ٦,٢,٢,٣) يبدأ في الزوال، وبالتالي تسقط جدران الخلية على نفسها، وتُفقد تفاصيل السطح، ويبدأ الخشب في الانكماش، ومع فقدان المزيد من الماء يبدأ السطح في التشقق، وتصبح الشقوق أعمق في الخشب، وتكون مصحوبة بقدر كبير من الالتواء، وفي الحالات الأكثر خطورة تبدأ القطعة الأثرية نفسها في التضائل من ناحية الحجم، وربما تعرضت للتصغير بشكل كبير، والخطورة في مثل هذا النوع من التلف تزداد إذا عجزنا عن تفاديه، فعندما تقابل الأسطح الداخلية للخلايا بعضها مع بعض فإنها تلتحم بطريقة بحيث يصعب معالجتها أو تغييرها دون أن تتعرض للكسر، الخشب الرطب الذي يحتفظ بمقدار الرطوبة الموجودة فيه يكون أقل عرضةً للتلف، ولكنه يكون معرضاً للانكماش والالتواء بشكل كبير إذا انخفض مستوى ما يحويه من رطوبة،

ويعدّ معظم الخشب الرطب هشاً جداً لدرجة أن كثيراً من التلف الذي يتعرض له في مرحلة ما بعد التنقيب يحدث نتيجة لسوء الاستخدام والتناول، وفي أغلب الأحوال فإن هذه المواد لا يمكن رفعها من مكانها دون الحاجة إلى مساعدة.

الأخشاب المستخرجة من الترسبات الرطبة أو المغمورة بالماء مثل أخشاب السفن، التي يجب أن تترك معرضة لمياه البحر خلال فترة التنقيبات، تكون معرضة بصورة خاصة للتحلل الثانوي، ولا يحدث ذلك في شكل هجوم من الفطريات أو البكتيريا فقط، ولكن نتيجة للاستيطان المتجدد بواسطة الكائنات البحرية التي تعيش يرقاتها على أي قطعة خشب. بعض الكائنات البحرية يمكن أن تقوم بحفر قنوات في ظروف تكاد تكون غير هوائية بعد أن يكون الخشب قد أعيد دفنه بعد انتهاء حفريات الموسم^(٢٠).



(أ)



(ب)

اللوحة (٦،٤). تلف قطعة خشبية من موقع مشبع بالماء بعد التنقيب (أ) قطعة خشبية مستديرة بعد إنتشالها من الموقع. فقط نسبة ١٤٪ من وزنها من الخشب والنسبة المتبقية من الماء (ب) نفس القطعة بعد تجفيفها في الهواء مما أدى إلى تشوه تام فيها.

(٦,٢,٦) الاستقرارية

(٦,٢,٦,١) الأساليب الوقائية

الخشب الجاف : في البداية يجب الاحتفاظ بمستوى محتوى الرطوبة على حالته نفسها في فترة الدفن ، على المدى الطويل سيكون من الممكن تكييف الخشب ليكون في حالة جيدة فيما يتعلق بمستوى الرطوبة التي تكون متوازنة مع الرطوبة النسبية في البيئة المحيطة. يتم القيام بهذا الأمر بصورة تشبه عملية التأهيل (القسم ١,٢,٦) عن طريق التجفيف البطيء جداً للرطوبة الموجودة في الخشب في ظروف تتم السيطرة عليها حتى يتم التوصل إلى الرطوبة النسبية المطلوبة حول القطعة الأثرية. بالنسبة للأخشاب الموجودة في ظروف سيئة، والتي تعتبر متأقلمة مع الظروف الرطبة، ربما يكون من المستحيل خفض مستوى الرطوبة بالقدر الكافي بحيث تصبح قادرة على الوصول لمستوى متوازن مع مستوى الرطوبة النسبية، التي يرجح أن توجد في المخازن وأماكن العرض، دون حدوث التشقق. ولكن يعدّ تدبذب مستوى الرطوبة أكثر خطورة من الجفاف الزائد، ولذلك يجب أن يتم الاحتفاظ بالرطوبة النسبية في مستوى ثابت بقدر الإمكان، ويكون ذلك في مستوى أدنى من مستوى نمو الفطريات الذي يبلغ ٦٥٪.

يتم تقليل احتمال حدوث هجوم من الحشرات عن طريق تفادي التلوث من الخشب المصاب، كما يتم ذلك عن طريق المحافظة والعناية الجيدة.

الخشب الرطب والخشب المغمور بالماء: من الأشياء الأساسية أن الخشب الرطب لا يترك ليفقد أي مقدار من الرطوبة أثناء التنقيب. وبالفعل فإن الخشب المائي يجب أن يغمر في الماء، أما بالنسبة للخشب الرطب فإنه قد يحتاج فقط إلى بيئة تحتوي على رطوبة نسبية تقارب ١٠٠٪. إذا لم يكن ممكناً تقديم مثل هذا النوع من الاهتمام فإن الخشب يجب ألا يزاح من الأرض أو الماء؛ ويجب أن تعاد تغطيته مرة أخرى

بالطين، والطيني، ... إلخ، في أسرع وقت ممكن. كما يجب التفكير في إعادة دفن الأخشاب الرطبة أو المثقلة بالماء في مستودعات تخزين مختلفة وتتصف بأنها غير هوائية أيضاً. في الوقت الحاضر هناك عمل يجري في الدانمرك^(١٩) لتحديد بيئة الدفن المناسبة والصحيحة التي تستخدم لهذا الغرض، حيث إن التغيرات، وإن كانت، خفيفة في الظروف المناخية قد تكون مؤذية بشكل كبير. تم طرح فكرة حفظ الخشب في ثلاثيات، ولكن قبل أن يتم تشجيع هذه الفكرة، فإن من الضروري القيام بالمزيد من البحث. يمكن الاحتفاظ بمستويات أكسجين منخفضة عن طريق إدخال الخشب في الماء، وخاصةً في الماء المغلي. كما أن استخدام حاويات محكمة الإغلاق يمكن أن يمنع من امتصاص الأكسجين. الخشب الذي يتم حفظه رطباً في حاويات مغلقة يكون في خطورة كبيرة حيث يكون معرضاً لهجمات الفطريات، ومثل هذا الخطر يمكن أن يتم تقليله عن طريقة استخدام أكياس محكمة الإغلاق، أو حتى عن طريق استعمال طريقة الإغلاق التفرغي*. إبعاد الضوء عن هذه الظروف الرطبة يساعد على إخماد النشاط الفطري والبكتيري، ولكن في بعض الأحيان في بعض حالات التخزين طويل المدى للخشب الرطب والمثقل بالماء يكون من الضروري وجود مواد مضادة للأحياء الدقيقة ومواد مزيله للأكسجين. ولا يكون الغرض منها المحافظة على الخشب فحسب بل إنها تقوم بمنع حدوث الروائح المؤذية أو السامة؛ والمواد المستخرجة من المناطق الحضرية أو المدنية هي التي تكون أكثر عرضةً للتسبب في مثل هذه الحالات غير المستحبة. تم تسجيل نجاح في تخفيض كمية الأوحال عن سطح القطع الأثرية عن طريق التحكم البيولوجي، ويتم ذلك بأقل قدر من التلوث، ويحدث ذلك مع الأسماك النهرية وقواقع الماء^(٢١).

* باستخدام جهاز لشفط الهواء من الأكياس. المترجم.

في بعض الأحيان تحقق نجاح في استقرار الخشب الرطب عن طريق التجفيف البطيء^(٢٢) الذي يجعل فقدان الماء يتم بصورة متوازنة مع سُمك الخشب (القسم ١، ٢، ٦)، حتى يصبح الخشب في توازن مع الرطوبة النسبية المحيطة (القسم ١، ٦، ٢، ٦)، ولكن يبدو أن الخشب ذا الجودة العالية فقط هو الذي يكون قابلاً للتجفيف البطيء بصورة ناجحة. أي أن هذه الطريقة غير مناسبة للأخشاب المحفوظة بصورة غير جيدة أو التي تتعرض للتحلل بشكل غير مستوي.

(٦، ٢، ٦، ٢) الأساليب العلاجية

الخشب الجاف: هناك عدة طرق لإحداث الثبات الحجمي في الخشب الجاف^(٢٣)، وهي تشتمل على تطبيق تقنيات ميكانيكية، ومضادات الرطوبة، وإدخال المرطبات (القسم ٢، ٣، ١، ٦) ولكن تم إحراز نجاح متواضع مع كل هذه الأساليب. ويعدّ الاستقرار الحجمي الوقائي مفضلاً.

إخماد نشاط الفطريات والحشرات يمكن أن يتم باستخدام المضادات الخاصة (biocides) الذي حدث فيها تطور كبير حسب ما ورد في هيكين (Hickin)^(٢٤).

عند اختيار تقنية التقوية للأخشاب المتحللة، يجب الحذر في تفادي التسبب في غمقان السطح وتشققه بفعل انكماش المقوي. وقد تم إنجاز هذا الأمر في الماضي عن طريق استخدام الرايتنج ضابط الحرارة ذي اللزوجة المنخفضة (القسم ٢، ٢، ٤، ٣)، ولكن في الوقت الحالي يتم استخدام غراء يجفّ بالحرارة بشكل ناجح.

اللواصق التي تستخدم في الأخشاب الممتصة للرطوبة يجب أن تسمح بحركة الأخشاب مع تغير مستويات الرطوبة النسبية. لذلك فإن المستحلبات الرطبة وأنواع الغراء الحيواني تعتبر هي الأنواع المفضلة.

الخشب الرطب: إضافة مضادات الكائنات الحية إلى التخزين الرطب يجب أن ينظر إليه على أنه نوع من الإقحام أو التدخل، إذ قد يقوم بالتداخل مع الكربون

الموجود في القطعة الأثرية، لذا قد يفسد التأريخ بالكربون المشع، والإجراءات التحليلية والوقائية. قد يتطلب الأمر زيادة مستوى تركيز مبيدات الكائنات الحية لمنع الهجوم الفطري والطحلي على الخشب الموضوع في أكياس، أكثر من الخشب المغمور، حيث يكون مستوى الأكسجين مرتفعاً، تمت مناقشة مبيدات الكائنات الحية في القسم (٢، ٢، ٤، ٣). ويعدّ التركيز المستخدم بالنسبة للخشب الرطب شائعاً ومتعدداً. عند حفظ الخشب في خزانات ربما يتطلب الأمر وجود مبيدات طحالب لمنع تغير اللون، ولكن يجب أن نلاحظ أنه في حالة الخشب الأقل تلوثاً فإن الرقابة البيولوجية يمكن أن تحل محل الكيماويات (القسم ١، ٦، ٢، ٦).

يعدّ تثبيت المواد الرطبة أو المحملة بالماء أو استقرارها عن طريق التخزين رخيصاً نسبياً، ولكنه غير مرضٍ لأسباب عديدة: فلا تتوفر مساحة كافية، ولا توجد عناية متحفية أو بيئية، وهناك حاجة مراجعته وفحصه بصورة متكررة للأغراض الدراسية. والمواد المطلوبة للعرض تختلف عن المواد المطلوبة للغمر في الماء في خزان زجاجي. الاستقرار المباشرة والفعالة للخشب تعتبر واحداً من أكثر المجالات التي تعرضت للدراسة والبحث فيما يتعلق بمجالات الحفظ عامةً. ويعزا ذلك، إلى أن الكثير من أنواع الخشب الأثري الذي تم الكشف عنه تالف بشكل كامل أو معوجة وملتفة ومنحنية بشكل معقد، ومن ناحية أخرى بسبب أن المشكلة تحتاج إلى البحث العلمي. يجب أن نلاحظ أن من المستحيل أن نحتفظ بتفاصيل السطح الناعم مثل علامات الأدوات الدقيقة، أو الآثار التي تتركها الكتابة، على الخشب المتدهور عن طريق الاستقرار الشظية؛ من الممكن دراسة هذه العلامات بصورة أفضل عندما يكون الخشب رطباً.

هناك ثلاث طرق مهمة في عملية استقرار المادة الأثرية في الوقت الحاضر:

١- استبدال الماء بالمواد المضمخة: تقوم هذه الطريقة على وضع الخشب الرطب في محلول يقوم تدريجياً بإزاحة الماء ثم يقوي ما بين الخلايا. وهذا الأمر يساعد

على منع انهيار الخشب عن طريق جر التوتر السطحي للمياه عند تراجع مقدمة السائل (القسم ١، ٢، ٣، ٤)، كما يقوي من ضعف الخلية عند إزاحة الماء. الأساليب القديمة كانت تقوم على استخدام الشب (alum)، ولكن المقوي الأساسي في الوقت الحالي هو البولي إيثيلين جليكول (polyethylene glycol (PEG)) (القسم ٢، ٢، ٤، ٣) الذي شرح فيه بيرسون كيفية استخدامه^(٢٧). وقد تم استخدام بولي إيثيلين جليكول الذي حقق بعض النجاح، حيث أنتج بعض المواد القوية الثقيلة التي تصمد حتى درجات رطوبة نسبية عالية وبتكاليف معقولة، وبمخاطر صحية منخفضة، ومع إمكانية استخدام آليات بسيطة جداً. ومن سليات هذه الطريقة اللون الداكن، والطبقة الشمعية التي تظهر في التشطيبات النهائية، والصعوبة في إزاحة الشمع الزائد من السطح، بالإضافة للبطء (حيث تستغرق العملية حوالي ٩ أشهر لكل فراغ مساحته ١ بوصة). وبسبب حجم جزيئاتها فإنها لا تكون قادرة على اختراق الأخشاب الثقيلة مثل السنديان والزان، وهذا يؤدي إلى الالتواء والتشقق عندما تجف المياه التي لا يتم استبدالها. وقد أجريت بعض المحاولات لتفادي هذا القصور عن طريق اختيار بولي إيثيلين جليكول ذي وزن جزيئي صغير، ولكن عندما أدخل هذا البولي إيثيلين جليكول الاسترطابي بالكميات الكبيرة المطلوبة للخلايا الكبيرة، فإنها قد جعلت الخشب يبدو داكناً ورطباً في الرطوبة النسبية المحيطة العالية.

وقد تمت دراسة أساليب بديلة لإنجاز اختراق أفضل بواسطة البولي إيثيلين جليكول، وهذه الأساليب تهدف إلى القيام بمعالجة للخشب عن طريق إزالة مواد مثل حمض التنيك، والراتنج، والزيت، والطمى، ومنتجات تآكل الحديد، أو السيلولوز المتحلل جزئياً، التي يمكن أن تقوم بإغلاق الخلايا. وتشتمل هذه المعالجات القبلية على استخدام الأحماض، ومواد عازلة، ومبيضات، ومذيبات عضوية^(٢٨)، ولكنها كثيراً ما تفشل في عملها، ولكنها قد تقوم بإزالة بعض المواد المهمة التي تقوم برفع الخلايا إلى أعلى.

لقد تم استخدام البولي إيثيلين جليكول لبعض برامج الحفظ المهمة، ومن أشهرها سفن فايكينغ الخمس (Viking) من روسكيد فجورد (Roskilde Figord)، الدانمرك، والتي تم رفعها في عام ١٩٦٢م^(٢٩) (اللوحة : ٦,٥) والسفينة الحربية واسا (wasa) في القرن السابع عشر، التي تم رفعها من مرسى استكهولم في عام ١٩٦١م^(٣٠)؛ كما تم استخدامها أيضاً في مركب جرافيني (Graveney) في جرينتش (Greenwich)^(٣١)، وبريمان كوغ (Bremen Cog) في بريمتافن (Bremethaven)^(٣٢). في الفترة الأخيرة بُدِلَ مجهود للبحث عن مقويات أرخص ثمناً من البولي إيثيلين جليكول مع الوضع في الأذهان بأن الخشب يعدّ في الأساس مركباً كيميائياً بالنسبة للسيلولوز، وقد تم إجراء العديد من التجارب مع السكروز وأنواع السكر الأخرى.

٢- إحلل مادة محللة مكان الماء مع إدخال عامل مضخم أو عدم إدخاله:

في هذه الحالة يتم وضع الخشب في مادة محللة ذات توتر سطحي منخفض مما يؤدي لإزاحة الماء تدريجياً. إذا لم يكن الخشب قد تعرض للتلف أو التسوس بشكل كبير فإن المادة يمكن أن تجف ببساطة دون حدوث أية أضرار^(٣٤). ولكن بالنسبة للخشب المائي فإن المقوي يتم إدخاله في المادة المذابة قبل التجفيف بالهواء.

أساليب المعالجة بالأسيتون/روزن* (acetone/rosin)^(٣٥) بعد عملية المعالجة القبلية بالأحماض التي أظهرت نجاحاً واضحاً، حتى في حالة خشب البلوط، حيث تقوم بإنتاج مواد فاتحة اللون متوسطة الوزن مع تفاصيل سطحية جيدة، وفي مقابل ذلك فإن الخشب قد يظهر في شكل مبيض بمستوى زائد ويمكن أن يكون هشاً، وهذه التقنية لا تعتبر ناجحة في الخشب البنائي المفتوح مثل الصفصاف والخور وهي تشتمل على مخاطر احتراق كثيرة.

* Acetone/rosin مادة مذابة عضوية تستخدم بكثرة في ترميم الآثار، والروزن مادة صمغية صنوبرية صفراء.

لقد أوصى البعض بالمعالجة التي تؤدي إلى ترسيب السيليكا في جدران الخلية المتحللة عن طريق استخدام مادة رابع إيثيل الأورثوسيليكات (tetraethylorthosilicate (TEOS))، ولكن ليس هناك إمكانية لتطبيقها، حيث إنها حققت نجاحاً متواضعاً في تقوية الأخشاب الثقيلة^(٣٦) ويمكن أن تنجح مع بعض الأخشاب الخفيفة. يتفاعل (TEOS) مع الماء في المادة ليعطي السيليكا والإثانول الذي يتبخر دون إحداث أي ضرر.



اللوحة (٦،٥). إحدى مراكب الفايكنج المستخرجة من خليج الدانمرك قبالة روسكيلد ثبتت باستخدام بي إي جي ٤٠٠٠.

٣- التجفيف عن طريق التبريد مع إدخال المواد المغلفة بالألياف^(٣٧):

باستخدام التجفيف بالتبريد (القسم ١، ٢، ٤، ٣)، فإن الماء يزاح دون التعرض لقوة توترها السطحي على البنيات أو جر المقوي من قلب الماء إلى سطحها. وحيث إن الماء يتمدد بالتجمد ليقوم بإتلاف المواد الهشة المحيطة، قبل تخفيض درجة الحرارة، فإن الخشب الرطب ينقع في محلول لا يتمدد في حالة التجمد. بمجرد أن يجف الخشب المتحلل فإنه يحصل على مجموعات هيدروكسيل ضخمة وعلى جزيئات السيلولوز المختصرة، التي تعتبر شديدة التفاعل، ليأخذ الرطوبة من الغلاف الجوي ويؤدي

لشقق الخشب والتوائه. لذلك يجب أن تضاف مادة تجعل الخشب يكون رطوبية في الهواء ولكنها في الوقت نفسه تسمح بالاحتفاظ بالرطوبة لتفادي حدوث التشقق عند نزول مستوى الرطوبة النسبية ؛ أي أنه يجب إضافة مرطب (القسم ٢, ٣, ١, ٦) البولي إيثيلين جليكول ٤٠٠٠ (Polyethylene glycol (PEG))* يقوم بأداء كل هذه الوظائف ويمنع الحطام والتشقق الناتج عن التجمد، وهو يستخدم بصورة واسعة في التجفيف عن طريق التبريد، لينتج مواد ذات وزن خفيف مع تفاصيل سطح جيدة (اللوحة ٦, ٦ب)، بالنسبة للخشب الأكثر تحللاً، الذي يحتاج إلى تقوية أيضاً، يمكن أن يمزج مع البولي إيثيلين جليكول ٤٠٠.

الاستخدام المهم بالنسبة للشتاء القطبي، إعداد الهواء الجاف والطاقة من ضوء الشمس مع درجات حرارة تحت الصفر لتجفيف القوارب عن طريق التجميد، في الحالات التي لا يكون الخشب فيها قد وصل إلى مراحل مخيفة من التدني. عند تعريض المادة الموجودة على السطح في المختبر الكندي^(٣٨) لفترة فصل شتاء واحد، جفت المادة بالتجمد بصورة طبيعية بطريقة اختفاء الجليد نفسها في يوم مضيء عندما تكون درجة الحرارة لا تزيد عن الصفر.



(أ)

* ويسمى في عالم الترميم بي إي جي. المترجم.



(ب)

اللوحة (٦، ٦). تثبيت قطعتين من الخشب من العصور الوسطى كانت في ظل ظروف حفظ مختلفة:

أ - استخدام طريقة الأسيتون.

ب . المعالجة باستخدام جليكول البوليثلين ٤٠٠٠ ثم التجفيف بالتجميد.

أخيراً، فإن الطرق الثلاثة المتعلقة بالثبات يمكن دمجها في طريقة واحدة تحتوي على استبدال الماء بواسطة المذيب بيوتانول الثلاثي (tertiary butanol)، وتحلل البولي إيثيلين جليكول ٤٠٠٠ فيه، ثم التجفيف بالتجميد. نجد أن هذه الطريقة تنجح مع البلوط^(٣٩)، وتعمل بسرعة، ولا تحتوي على مخاطر صحية إلا أنها تحتاج إلى المراقبة من ناحية الاحتراق.

ومن هنا يمكن التوصل إلى نتيجة مفادها أنه لا يمكن الحصول على طريقة تفي بكل الجوانب المتعلقة بالسلامة، والنواحي الجمالية، وقابلية الاستخلاص، وانخفاض القيمة، ... إلخ، كما لا يمكن أيضاً أن نحصل على طريقة تكون مناسبة مع كل أنواع الخشب وفي كل أحوال التلف؛ ومن الأشياء المثيرة للتعجب هنا أن الخشب كلما كان أكثر تلفاً، وخاصةً خشب السنديان، فإنه يكون أسهل وأكثر قابلية للتثبيت.

(٦,٢,٧) إعادة التشكيل

هناك درجة محددة من الالتواء في الخشب الجاف يمكن أن يتم عكسها عن طريق استخدام بخار الماء بالنسبة للسطح المقعر. وملء التشققات يبدو أكثر صعوبة حيث إن التشققات كثيراً ما تعود لتتفتح مرة أخرى إذا انخفضت الرطوبة النسبية مرة أخرى. إعادة تشكيل الخشب الرطب أو المحمل بالماء الذي أصيب بتشوه في شكله، خلال الدفن، يلقي قدراً من النجاح في بعض الحالات. يتم تصميم قالب الانحناء المطلوب من الخشب أو الجبس ويتم تركيب الخشب الرطب المشوه الشكل تدريجياً ليتناسب مع القالب. ولكن يمكن الحصول على أفضل النتائج عندما يكون الخشب ممتلئاً بالمقويات الدافئة، كما يحدث مع نهاية بعض معالجات البولي إيثيلين جوليكونول، ولكن لا يمكن أن نضمن الحصول على النجاح بأي حال من الأحوال. وفي الحقيقة فإنه من غير الممكن إطلاقاً القيام بإعادة تضخيم الخشب الرطب أو المائي الذي تعرض للانكماش أو الالتواء نتيجة لتعرضه للتجفيف بواسطة الهواء. وكما ذكرنا من قبل فإن أسطح الخلايا المنهارة تتجمع بعضها مع بعض، ومثل هذه التجمعات أو الروابط من الصعب جداً أن يتم تفكيكها كيميائياً، باستخدام الأحماض، والقلويات، أو المواد المؤكسدة دون تحطيم جدران الخلية المتهاكلة.

(٦,٢,٨) الخلاصة

المحافظة على الخشب سواء كان جافاً أو رطباً، يعتمد كثيراً على ما يحتويه من رطوبة؛ ولذلك عند كشفه بواسطة التنقيبات، فإن الخشب لا يترك ليفقد الماء. في المواقع الرطبة^(٤٠) يزداد هذا الأمر أهمية حيث إن مجرد التعرض للشمس لمدة ١٠ دقائق قد يؤدي إلى تلف لا يمكن إصلاحه. في هذه الحالات يجب رش الخشب بالماء بصفة مستمرة أو على الأقل بعد فترات منتظمة. في الحالات التي يصعب فيها ممارسة مثل هذا الأمر يمكن تغطية الخشب بغطاء من البلاستيك. في المواقع الموجودة تحت الماء عندما

يعرض الخشب المحجوز في الطين والوحل عن طريق التنقيب في الماء، سواء كان ذلك في مصبات الأنهار أو في البحار الضحلة، فإنه يجب أن يرفع في أسرع وقت حيث إن التحلل السريع بواسطة الفطريات والكائنات البحرية يكون أكثر ميلاً للحدوث في تلك البيئة المتغيرة التي تحتوي على أكسجين مرتفع ومستويات ضوئية منخفضة. السرعة المطلوبة في أعماق البحيرات غير الهوائية تعتبر أقل.

قبل رفع الأخشاب، يجب اتخاذ قرار بشأن عمل القوالب والتفكيك والرفع المطلوب. ويعدّ هذا الأمر مهماً حتى فيما يتعلق بالأغطية المغمورة بالماء، والرفع بمستويات عالية من الدقة يعدّ من الأعمال التي تحتاج إلى خبرة المختصين، ولكن عند رفع قطعة أثرية صغيرة يجب أن نتذكر بأنها أقل قدرة على أن تتحمل وزنها، وأن قدرتها على مقاومة التآكل أقل مما يوحي به شكلها الخارجي.

يمكن تنظيف الأخشاب الكبيرة في الموقع بكل عناية، ولكن القطع الأثرية الصغيرة، مثل الأواني والأدوات من الأفضل أن يتم تنظيفها في المعامل التي تخضع للرقابة، ويجب أن يتم إنجاز هذا الأمر خلال أسابيع قليلة إذا لم يكن هناك اهتمام كبير بمسألة التفاصيل، أما بالنسبة لتسجيل معلومات الخشب المتعلقة بالبنية، والشكل، والاتجاه، والعلامات، ... إلخ، فإن من الأفضل أن يتم في الموقع قبل وضع الأخشاب في المخازن لفترة متوسطة المدى. لهذا يتم وضع الغطاء البلاستيكي على الخشب، ويتم البحث عن طريق علامات مقاومة للمياه.

الخشب المائي يجب أن يخزن مباشرةً عند رفعه ويغمر في الماء. بالنسبة للأشياء الصغيرة فإن صناديق البولي إيثيلين تعتبر مفيدة جداً، ولكن بالنسبة للأخشاب الكبيرة فإنه يتحتم تشييد خزانات مؤقتة في الموقع أو بالقرب منه، في الحالات التي يكون فيها الغمر مستحيلاً، أو في الحالات التي يميل فيها الخشب إلى أن يكون رطباً، أكثر من

كونه محملاً بالماء، أو في الحالات التي يسند فيها الطين أو الطمي القطعة الأثرية أو يجمعها بعضها مع بعض، كما هو الحال في السلال فيستخدم التخزين الرطب بديلاً (القسم ١، ٤، ٣)، وفي كلتا الطريقتين يجب أن تتم مراقبة النشاط البيولوجي.

لأغراض النشر فقط، يمكن ألا يثبت الخشب، ولكن يجب الاهتمام بمنع التلف بواسطة الجفاف، أو التناول أو تأرجح مستوى الرطوبة، لذلك فإن الخشب الرطب أو المحمل بالماء يمكن أن يتعرض للرسم أو التصوير لفترة ٥ - ١٠ دقائق قبل رشه أو غمره في الماء.

وفي الغالب فإن معظم القطع الأثرية الصغيرة تجرى لها عملية الاستقرار، بالتدخل في المادة نفسها، على المدى الطويل؛ وفي هذه الحالة فإن شروط التخزين ستكون معتمدةً على درجة التحلل في الخشب ونوعية الموقوي المستخدم في معالجة الخشب. وبشكل عام فكلما كان الخشب أكثر تحللاً وكان الموقوي المستخدم أقل حساسية تجاه الرطوبة، فإن القيود تصبح أقل. أما فيما يتعلق بتفاصيل المتطلبات فيمكن الحصول عليها من شخص متخصص.

بالنسبة للأخشاب وأعمدة السفن، فإن مسائل التكلفة والزمن، وعدم القدرة على التكهن بالنجاح هي التي تؤثر على القرار المتعلق بإمكانية القيام بعملية الاستقرار، وعملية التخزين في بيئة تخضع للمراقبة، أو اختيار علامات تشير إلى الخشب، أو أي شيء آخر للتصرف في الخشب بشكل عام.

(٦،٣) المنتجات الجلدية والأحشائية

(٦،٣،١) طبيعة القطع الأثرية

(٦،٣،١،١) الكولاجن (Collagen)

هذه المنتجات تشتمل على المخطوطات الرقعية، والجلود المدبوغة وغير المدبوغة، وأوتار الآلات الموسيقية التي تعتمد كلها على الألياف البروتينية (القسم ٢، ١، ١، ٦)،

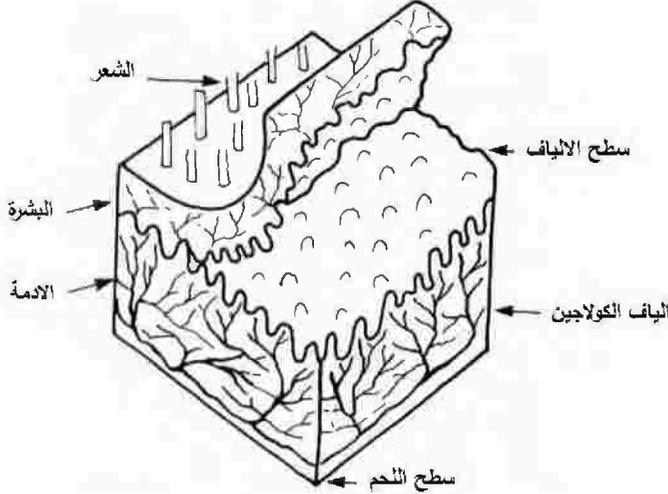
تسمى الكولاجن، والكولاجن يمثل المركب الكيميائي الناتج عن أربعة أنواع مختلفة من الأحماض الأمينية، وأحدها هو الهيدروكسيبرولين (hydroxyproline) وهو يوجد منفرداً في الكولاجن، وبالتالي يمكن استخدامه كمعرف. سلسلة الكولاجن تتلوهب بعضها مع بعض لتكون جذوراً ليفية يتم ضمها في شكل حزم لتكون أليافاً طويلة؛ تتكون الأنسجة من هذه الألياف بصورة مباشرة دون الحاجة لتكوين بنية خلية في البداية مثل ما يحدث بالنسبة لألياف السيلولوز. يتكسر الكولاجن ويصبح في شكل وحدات أصغر وذلك بواسطة التمويه، لتنتج الجلاتين (gelatin) بشكل سريع جداً في درجات الحرارة المرتفعة وفي وسط يكون تركيز الهيدروجين فيه أقل من 6.5 (PH > 6.5)؛ عند تعريضه لدرجة حرارة تتراوح بين 58-68 درجة مئوية فإن شكله يتغير فينكمش لثلث طوله الأصلي. بعض الحشرات فقط مثل خنفساء السجاد وأنواع البكتريا المعينة يمكن أن تستخدم الكولاجن مباشرة كمصدر طعام.

(٢, ١, ٣, ٦) بنية المنتجات الجلدية وتكوينها

تتكون المنتجات الجلدية من الطبقات الثلاث الأكثر سمكاً، التي تكون اللحم، وهي الأدمة التي تتركب من شبكة ألياف الكولاجن. في الكائنات الحية تكون هذه الأشياء محاطة بالشحوم والأوعية الدموية، وهي مواد قابلة للتعفن (putrescible)، عدا بعض الجلود غير المدبوغة، حيث تتم إزالة هذه الأشياء أثناء تصنيع المنتج. يحتوي السطح الخارجي من الأدمة على ألياف كولاجن مدجة، وتتميز بوجود تصدعات وتشققات تحوي في داخلها بصيالات الشعر. سطح اللحم الداخلي يوضح الأطراف السائبة للألياف غير المدجة (اللوحة ٦, ٦). يختلف حجم الألياف وكثافتها واتجاهها وكثافة الأدمة حسب الفصائل وحسب عمر الفرد، ووضع الجسم، لذلك هناك أجزاء معينة من اللحم سوف تستخدم لقطع أثرية مختلفة، جلد الأبقار السميك

يستخدم للأحذية، ويستخدم جلد الماعز والضأن للأجزاء العليا من الأحذية، وجلد العجل للخيام، يمكن أن يتم قطع الجلود من الجانب، لتصبح في شكل قطعتين أقل سمكاً. خلال صناعة المنتج هناك درجة من تقصير ألياف الكولاجن عن طريق التمويه، وكلما ازداد هذا الأمر فإن المادة تصبح أكثر ليناً ولكنها تكون أضعف.

يكتسب الكولاجن الرطوبة، ويصبح مرناً كما يصبح قادراً على الحركة بعضه فوق بعض مكوناً لحاءً مرناً. خلال صناعة الجلد يستعاض عن الماء بمادة أقل تطايراً ولكنها تسمح بشيء من المرونة. يمكن أن يقوى الجلد عن طريق اللف أو عن طريق استخدام الدق أو الطرق لدمج الألياف بعضها مع بعض بعد التصنيع.



الشكل رقم (٦، ٦). رسم تخطيطي لجزء من الجلد.

تكوين الجلد غير المدبوغ: إذا جفف الكولاجن فإنه يصبح غير مرن، ولكنه أيضاً لا يتأثر بالبكتيريا والتحلل المائي، والعوامل الرئيسية في تحلل البشرة في هذا الوضع يمكن أن تستخدم في شكل جلد غير مدبوغ في المناخ الجاف أو المناخ

الميكروسكوبي. يمكن أن توضع في شكل قالب إذا كانت لا تزال رطبة حول قلب الطين أو لبه الذي يتكسر بعد التجفيف. تتباين درجة إزالة الشحوم القابلة للتغفن والأوعية الدموية بصورة كبيرة، ويمكن أن يتم استخدام الزيوت لإيجاد درجة من المرونة ومقاومة للماء.

تكوين المخطوطة الرقية: المخطوطة الرقية تصنع من الجلود، وبشكل رئيسي من جلود الأغنام، مع بعض الماعز والخنازير. يعدّ نسيج التجليد اليوم نسيجاً جليداً قوياً مصنوعاً من جلد العجل. خلال التصنيع، يتم تقصير ألياف الكولاجن بصورة كبيرة، تلك الموجودة على السطح تكاد تتحول إلى جيلاتين. ويتم تحفيها باستخدام بعض الليمون الممتاز داخل الألياف. بعد ذلك يتم تنعيم السطح بالطباشير لأغراض الكتابة أو بالزيت من أجل تجميل الواجهات.

تكوين الجلود شبه المدبوغة: عملية شبه الدبغ تعني معالجة الجلد بطريقة تجعله قادراً على مقاومة الماء (القسم ١، ١، ٣، ٦) بشكل أكبر. هناك طريقتان مهمتان جداً للقيام بهذا الأمر؛ الطريقة الأولى تتمثل في أن بعض أنواع الشحوم غير المشبعة وصفار البيض التي يمكن أن تمسح على جلد مجهز يتم تحفيته بعد ذلك. الشحوم غير المقاومة للماء لا تقوم فقط بتضخيم الألياف لتحل مكان الماء المزال، ولكنها تقوم بعملية أكسدة في الموضع، لتجعل الكولاجن أقل قابلية للتحلل؛ جلود الشامواه تعطي مثلاً للدبغ الزيتي هذا، حيث إنه يكون شاحباً وليناً.

في مقابل ذلك إذا تم إدخال الشب ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) والملح (NaCl) فإنها تحل محل الماء المحيط ويؤدي لإيجاد جلد قوي وشاحب، وهنا يمكن أن يتم المسح بالزيت وصفار البيض والدقيق لتنعيم الألياف لتصبح مرنة، لينتج عن ذلك جلود ناعمة، شاحبة ولينة ومصبوغة بالشب.

تكوين الجلود المدبوغة: الدبغ يحفظ الجلد ضد الماء، ويرفع من درجة الحرارة التي يتعرض فيها الجلد للانكماش (القسم ١, ١, ٣, ٦) وذلك عن طريق تكوين روابط كيميائية بين المادة الصابغة والكولاجن. وأيضاً هناك طريقتان يتم من خلالها تنفيذ هذا الشيء؛ الطريقة الأولى: هي طريقة الصبغ بالدخان. الألديهيد (Aldehydes) في الدخان يدخل في علاقة متقاطعة مع ألياف الكولاجن، ليمنع حدوث الانكماش في حالة الجفاف والتموه. ينتج عن ذلك جلد داكن وغير مرن، وتتم تطريته عادةً باستخدام الشحوم. الطريقة الثانية: هي استخدام النباتات.

كان استخدام النباتات، في العهود السالفة، للدباغة هو الأسلوب الأكثر شيوعاً في الغرب من أجل المحافظة على الجلود. مواد الدبغ المستخرجة من النباتات عبارة عن مركبات البوليفينولات (polyphenols) تحتوي على مجموعات هيدروكسيل، ترتبط بعضها مع بعض في شكل كولاجن مشحون إيجابياً في حامض (pH) (القسم ١, ١, ٦)، لا تكتفي مواد الدبغ بأن تحل محل الماء داخل الألياف فقط، ولكنها تترسب بينها تاركةً وراءها جليداً قوياً ومرناً، ولكن مع ذلك فإن الجلد ينكمش بنسبة تتراوح بين ٥ و ١٠ في المائة عند التجفيف خلال التصنيع. هناك مجموعتان من عفص النباتات: عفص قابل للتموه، ويسمى بيروجالولس (pyrogallols) ويوجد في خشب السنديان وخشب الصفراء، وأوراق السماق ... إلخ، لينتج عنها جلد بني شاحب. والآخر عفص مكثف ويسمى كاتيكولس (catechols) ويوجد في نبات السنط وأخشاب الصنوبر، ... إلخ، وهو يعطي جليداً أكثر حمرة^(٤٢). بعض النباتات مثل جذع السنديان تشتمل على النوعين معاً، وتؤدي لإنتاج جلد بني أحمر غامق. يمكن أن تتم قولبة الجلد عن طريق تسخينه في مياه حارة تزيد درجة حرارتها عن ٧٥ درجة مئوية. يمكن أن تتم قولبة الجلد، ووضعه بصورة ثابتة في شكل معين، لإنتاج كوير باويلي (cuir-bouilli) الأكثر مقاومة للمياه عن طريق تغليفه بواسطة الشمع والراتنج.

تكوين الدبغ: يمكن أن يتم دبغ الجلد بطرق كثيرة غير التي ذكرت آنفاً، فجلد الجاموس يعدّ شبه مدبوغ بالزيت، ومدبوغ بالنباتات، مما يعطي مادة قوية ولكنها مرنة. **تكوين الفراء:** الفراء يختلف عن الجلد، حيث إنه يمكن أن يحتفظ ببصيلات الشعر التي تحتوي على الزيوت، والمادة الجزيئية، والشعر الموجود على السطح. ولكن ربما يزال جزء كبير من السطح اللحمي. الفراء يدبغ عادة عن طريق استخدام الزيت أو الدخان.

تكوين المنتجات الأحشائية والطنب: الجزء الداخلي أيضاً يمثل شبكة من ألياف الكولاجن لكنها أقل سمكاً من البشرة. يتكون الوتر من أمعاء الضأن المدبوغة، بينما ينتج الطنب من لحاء الجلد الذي هو عبارة عن حزم من ألياف الكولاجن.

(٦،٣،١،٣) الكسوة واللمسات النهائية

يمكن استخدام هذا القدر الكبير من الشحوم والزيوت مع الجلد الجاهز سواء كان بشكل مباشر أو أي طريقة أخرى خلال الاستخدام لزيادة المرونة والقدرة على مقاومة الماء ولا يمكن ذكرها كلها في هذا الموضوع. الدوبين* (dubbin) يعدّ مثلاً حياً لذلك، وعملية استخدامه في الجلد الرطب تسمى عملية التمشيط أو التنظيف، يمكن أن يصبح الجلد أكثر قدرة على مقاومة الماء عن طريق المعالجة بالزفت، كما يمكن أن يكتسب سطحاً لامعاً عن طريق استخدام الزلال، والجبنين و صمغ عشب البحر، والشمع... إلخ. يمكن الحصول على سطح ناعم عن طريق تسخين السطح بآلة معدنية ساخنة، توصف هذه الطريقة بالإضافة إلى طرق أخرى أكثر غرابة قام بشرحها ووصفها واتيرر (Waterer)^(٤٣).

* هو عبارة عن شحم حيواني مخلوط بزيت سمك القد. المترجم.

(٦,٣,١,٤) المواد المضافة^(٤٤)

كثيراً ما يتم صبغ الجلود والفراء باستخدام أنواع من أصباغ النباتات التي تحدثنا عنها في القسم (٦,١,٥)، كما لوحظ استخدام الدهان أيضاً. من الممكن أيضاً الطلاء بالذهب باستخدام البيض أو الغراء مع كل من أوراق الذهب ومادة الفضة، أو حتى باستخدام ألواح الصفيح المطلية باللون الأصفر. قد يحتوي الديكور على خيوط ذهبية، بينما تتكون القطع الأثرية من السيور الجلدية، أو الشرائق، أو القنب، أو الخيوط الكتان التي عادة ما تكون مطلية بالشمع لتسهيل مسكها. استخدام البرشام أو اللصق عن طريق غراء الحيوان أيضاً تمثل بعض طرق التصميم والإنشاء. في القطع الأثرية يمكن أن يدمج الجلد مع مجموعة متباينة من المواد الأخرى مثل نسيج الصوف على الجزء العلوي من الحذاء.

(٦,٣,٢) طبيعة المواد التالفة

خلال الاستخدام، يمكن أن يكتسب الجلد لوناً داكناً ويمكن أن يصبح هشاً عن طريق أكسدة الشحوم والزيوت المستخدمة عليه، أو من القلوبات الناتجة عن العرق المتعفن. الأحذية عادةً ما تصبح ممزقة وخاصة الأحذية الداخلية، وتعدّ نماذج استخدام الأحذية وأشكالها من مجالات اهتمامات الدراسات الطبية^(٤٥).

(٦,٣,٢,١) من المواقع الجافة

عندما تكون الرطوبة النسبية أقل من ٥٠٪، فإن الجلد يصبح هشاً بسبب فقدان الماء مما يساعد على التزيت؛ المخطوطة الرقية تتأثر عندما تكون الرطوبة النسبية أقل من ٤٠٪. وقد يتبع ذلك حدوث الانكماش، والتشقق، والتقشر. كما أن أكسدة أي نوع من الشحوم والزيوت قد تؤدي أيضاً إلى التخشب واللون الداكن. تقوم يرقات خنفساء السجاد بحفر ثقب في الجلد، بينما تقوم يرقات فراشة الملابس بتخريب الفراء.

عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة قليلاً ويكون الطقس دافئاً، فإن منتجات الجلد يمكن أن تنموه (القسم ١, ١, ٣, ٦) تاركةً وراءها سائلاً أسوداً يمكن أن يقوى عند تخفيفه ليصبح كتلة رابنتجية، قد يكون من الصعب التعرف إلى بقايا الجلد، إذا وجدت، من مثل هذه المواقع^(٤٦).

(٢, ٢, ٣, ٦) من الأرض الرطبة والمواقع البحرية

المظهر الجيد: هذه الجلود من الشائع الحصول عليها في المواقع الرطبة، وفي الحقيقة فإن ألياف الكولاجن من الممكن أن تكون بحالة جيدة. ولكن من الممكن أن تكون عفص النباتات والزيوت قد فقدت نتيجة لنشاط البكتيريا أو عملية الترشيح، أو ربما أنها تموهت، أو غطيت بالطيني، أو تشبعت بالأملاح المذابة، والبقايا العضوية، والبوليفينولات والأشياء الأخرى الناتجة عن الترسيب. عندما يكون مثل هذا الاحتجاز كبيراً، فإن التحليل التماسي للكولاجن الناتج عنه سيضعف الجلد، لينتج المزيد من البقايا العضوية. وإذا كان هناك شعر على الفراء فإنه سرعان ما يتساقط، حيث إن جذور الشعر ستكون قد تلفت بواسطة البكتيريا والتموه.

التكسير والتفتت: الاحتجاز والتموه تعتبران أكثر حدةً، كما أن شبكة الألياف تبدأ في التفتت.

الانقسام: يمكن أن يبدأ الجلد في الانقسام من الجانب إلى طبقتين، وعند تعرضه لأي تدخل ربما انقسم بصورة تجعله يبدو كأنه شقان فصلاً بعضهما عن بعض بشكل مقصود. وتحدث هذه الظاهرة نتيجة عدم الاستمرار الطبيعي بين الألياف المدجة في الطبقة اللحمية، والألياف المتفككة في طبقة الجلد (القسم ٢, ٣, ٦)، بالإضافة إلى فقدان نفاذ عوامل الدبغ إلى مركز الجلد خلال التصنيع.

السواد أو اكتساب اللون الغامق: السواد الشائع كثيراً ما ينتج عن رد فعل العفص في الجلد مع الحديد في محلول الترسيب ليعطي حمض تنيك الحديد، ولكن هناك حاجة للمزيد من الجهد في هذا الجانب، التنيك في الحديد يمثل مؤشراً على تركيز الهيدروجين (pH)، لذلك فإنه يبدو أغمق لوناً مع ارتفاع تركيز الهيدروجين (pH).

(٦,٣,٢,٣) وجود منتجات الجلد في الترسيب أو غيابها

يعتمد هذا الأمر على كل من نوعية المنتج والترسيب. الجلود غير المدبوغة، والمخطوطات الرقية، والجلود شبه المدبوغة، لا تكون عادة مقاومة للأجواء الرطبة، حيث إن الماء ينفذ خلال الألياف ويؤدي إلى التموه والهجوم البكتيري. ولكن الجلود المدبوغة جيداً، وشعر الفراء تتمتع بفرصة أكبر في القدرة على البقاء والمقاومة، القرب من النحاس المتحلل أو السنديان الذي يحتوي على حمض التنيك يساعد على جعل التحلل البكتيري بطيئاً.

الجفاف والظروف الجافة والمالحة تحافظ على الجلود غير المدبوغة، والمدبوغة، وشبه المدبوغة، وأحياناً المخطوطات الرقية، عن طريق منع التموه، والهجوم البكتيري؛ يقوم الملح بتجفيف الكائنات الدقيقة ومنعها من النشاط. الجلد المدبوغ فقط هو الذي يمكن أن يقاوم الأجواء الرطبة والمتسمة بوجود قدر من الماء. معدل تركيز الهيدروجين (pH) المرتفع يستخلص التنيك وكولاجن التموه بسرعة أكثر بالمقارنة مع معدل تركيز الهيدروجين المنخفض (pH). لا يمكن لأي جلد أن يبقى في ترسبات أرضية إذا كانت درجة معدل تركيز الهيدروجين (pH) أعلى من ٦,٤، ولكن الجلد القادم من المواقع الأثرية البحرية يمكن أن يكون محفوظاً بشكل جيد في بيئة قلووية. الأسباب الدقيقة وراء ذلك الأمر غير واضحة حتى الآن، لكن ربما يكون تركيز عفص أخشاب السنديان القريبة أحد العوامل المساهمة. في هذه الحالة وفي حالة الأنواع الأخرى من الترسبات التي يوجد فيها بوليفينولات، فإنها قد تدبغ الكولاجن في

مكانها، أو تحل مكان العفص المرشح من الجلد. يجب أن نلاحظ أن البوليفينولات لا ترتبط كلها بالكولاجن، وأن تلك الموجودة في الترسب يمكن أن تكون ذات بكتيريا ثابتة أكثر من العفص الموجود في الطبيعة.

ليس من المرجح أن تستطيع الجلود التعايش تحت التربة الرطبة ذات التهوية إلا مع توافر بعض الظروف الاستثنائية، مثل الترشيح بواسطة الأملاح المعدنية الناتجة عن القطع الأثرية المتحللة.

الجلد المحروق يصعب التعرف إلى خواصه مقارنةً بالفحم، رغم أن بعض الألياف ذات الأبعاد الثلاثة يمكن أن ترى عن طريق الميكروسكوب، إلا أن الفحم يكون أكثر قدرة على العيش في بيئة الآثار.

(٦،٣،٣) الفحص^(٤٧)

المجهر والإضاءة الجيدة تساعد في التعرف إلى المواد المشتركة مثل الخيوط والدهانات. يمكن للأصباغ أن تصبح مختفية أكثر بسبب تغير اللون، ولكن يمكن الكشف عن وجودها، وآثار المواد اللاصقة المستخدمة لورق الذهب عن طريق الفحص بالأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء؛ والأخيرة مثلاً تستخدم كثيراً في قراءة الوثائق على المخطوطة الرقية. يمكن معرفة مصدر المخطوطة الرقية عن طريق فحص عينات البصيلات وفحص سُمك الجلد، ولكن التعرف بشكل دقيق يحتاج إلى أخذ عينة وفحصها بواسطة شخص خبير. من الممكن أن نحدد كيميائياً ما إذا كان الكولاجن قد تعرض للتزيت أو الدبغ (إذا كانت مثل هذه المواد لم تتحلل مع الزمن خلال فترة الدفن) ولكن التعرف إلى مصدر عفص النباتات يعدّ صعباً جداً. حساب درجة حرارة الانكماش يمكن أن يكون مؤشراً يدل على درجة تلف الجلد، ولكن هذا الأمر يمكن تحديده ببساطة عن طريق الفحص.

في الوقت الحالي يظهر الاهتمام بمسألة تسجيل أبعاد القطعة الأثرية المصنوعة من الجلد الرطب^(٤٨). أثناء عملية التصنيع، عندما يسمح للجلد بالجفاف، فإنه ينكمش. وعندما يرسب في بيئة رطبة أو مائية، ينتفخ الجلد ويتضخم، ولكن من الممكن في بعض الظروف أن يبدأ الجلد في الانكماش مرة أخرى، عندما يتم تثبيته. الجلد الرطب بشكل عام ثابت؛ وينكمش إلى مستوى أكبر أو أقل (القسم ٦،٢، ٦،٣، ٦)، ويمكن هنا لبعض التفاصيل أن تصبح ملطخة مثل ثقوب أعمال الإبرة، ويبدو أن اختبار الدراسة المقارنة وقياسها (الصورة ٦.٧) يتم والجلد لا يزال رطباً، ولكن ليس من الواضح متى تكون القطعة الأثرية الجلدية في وضع أقرب لوضعها الأصلي. في كل الأحوال، يجب أن تلاحظ الحالة التي يكون عليها الجلد عند رسمه، حتى يمكن تقييم الأبعاد بشكل أفضل.

يعدّ فرد (عكس التجعد) منتجات الجلد الجاف^(٤٩)، خاصةً بغرض الاختبار، عملاً يحتاج إلى قدر كبير من المهارة؛ المخطوطات الرقية المهمة مثلاً تحتاج إلى عملية ترطيب في بخار الماء بمستوى كبير من العناية. الجلد غير المدبوغ ذو النوعية الجيدة يمكن أن يتم ترطيبه وإعادة تشكيله، كما أن الجلود المدبوغ بالزيت يمكن أن تسقى بالماء بغرض إعادة تشكيلها. الفراء، والأحشاء غير المدبوغة والجلود المتحللة يجب أن تعالج أولاً عن طريق الترطيب أو المستحلبات لإعادة المرونة (القسم ٦،٢، ٦،٣) قبل القيام بمحاولة إعادة التشكيل.

يتم إضعاف الجلد الرطب عن طريق الجروح التي على الجلد، أما النشر فيتم عن طريق الماء، ولكن التقوية المرنة، من الممكن أن تتم عن طريق تقوية الألياف قبل أن تتشقق.



اللوحة (٦,٧). تسجيل أبعاد شظايا من حذاء روماني وهو رطب باستخدام ورقة ميلينيكس وقلم صاد للماء .

(٦,٣,٤) التنظيف

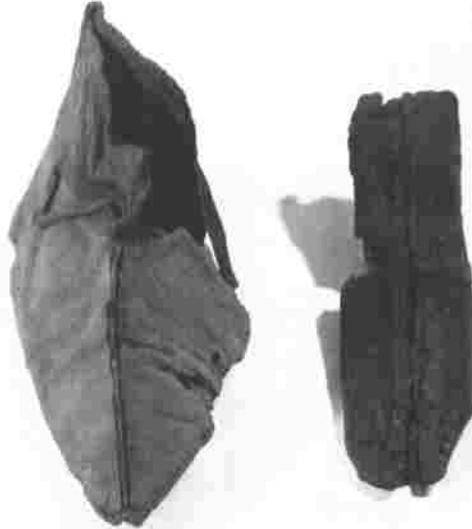
(٦,٣,٤,١) المنتجات الجلدية الجافة

من الممكن تنظيف القطع الأثرية، غير الماصّة، الموجودة بحالة جيدة عن طريق المساحات الرطبة، ولكن يجب أن يتم الأمر بقدر من الحيطة والحذر حتى لا يحدث نوع من الرطوبة الزائدة في المناطق المنفصلة أو في أي منطقة انتفاخ أو تجعيد. يجب تنظيف نباتات الجلد القادر على الامتصاص وتجفيفه عن طريق استخدام الكشط (الكشط والإزالة بواسطة الهواء أو الصمغ الموجود في شكل بودرة، والمشار إليه في القسم ١,٢,٣,٣)، ولكن في كل الحالات نجد أن المحاليل المذابة فقط هي التي يتم تفاديها حيث إنها تميل إلى تقليل الدهون في الكولاجن الهش بشكل أكبر.

(٦,٣,٤,٢) الجلد الرطب

يتم تثبيت الجلد الرطب على شبكة في شكل طبق ويغمس في مياه مُتَزَال الاتساخات المفككة الموجودة على سطح الجلد بفرشاه لينة؛ يمكن أن تستخدم الموجات فوق الصوتية لإزاحة الجزيئات من داخل شبكة الألياف بشكل جيد. وهناك

خلاف حول إزالة السواد عن الجلد (القسم ٢, ٢, ٣, ٦) حتى إذا لم يكن لون الجلد معروفاً عندما تم صنع الجلد، أو عندما ترك. إزاحة السواد قد تساعد على إظهار اللون الأصلي للجلد (اللوحة ٦, ٨). ولكن المواد الكيميائية التي تستخدم في تخفيف اللون عادةً ما يكون لها تأثير حاد على القطعة الأثرية؛ لذلك فإن القلويات والأحماض القوية تقوم باستئصال العفص والأصبغ والكولاجن المتموه والمواد المستخدمة كعازل قد تزيل الأصبغ؛ بينما نجد أن المذيبات تعرف بمقدرتها على استخلاص العفص عند خلطها بالماء. حيث إن أحماض عفص النباتات تعمل كمؤشرات مرئية تدل على وجود أيون الهيدروجين، حيث يصبح لونها أكثر شحوباً عند انخفاض أيون الهيدروجين، لون الجلد بعد المعالجة سوف يعتمد جزئياً على الكواشف، وإجراءات الغسيل المستخدمة.



اللوحة (٦, ٨). قطع تم تجميعها لحذاء من العصور الوسطى وتمت معالجته لإزالة الاسوداد.

(٦,٣,٥) التلف أثناء التقيب**(٦,٣,٥,١) منتجات الجلد الجاف**

تقاوم الجلود وتعيش بواسطة عملية التجفيف ، لذلك نجد أن حدوث ارتفاع فجائي في الرطوبة النسبية المحيطة سوف يسبب حركة في الألياف وقد يؤدي إلى التلف. الرطوبة النسبية بمستوى أعلى من ٦٥٪ تؤدي إلى نمو للكائنات الحية الدقيقة على أي زيوت أو شحوم متبقية (الفطريات لا تهاجم الكولاجن نفسه)، فتؤدي إلى حدوث بقع في حالات الرطوبة النسبية المرتفعة. يمكن للبكتيريا أن تقوم بمهاجمة الكولاجن، وخاصة المخطوطات الرقية، حيث إن الوسط القلوي يشجع على نمو البروتين وحدث التموه، وينتج عن ذلك جلد رطب، مبقع وضعيف. تقوم البكتيريا أيضاً بمهاجمة جذور الشعر في الفراء، لتسبب في تساقطه.

يقوم الضوء وبشكل خاص الأشعة فوق البنفسجية بتبييض الأصباغ وبعض الجلود، بينما تسبب أيضاً في أكسدة الكولاجن وبالتالي جعله هشاً. ثاني أكسيد الكبريت الناتج عن الهواء الملوث يكون أحماضاً كبريتية، خاصة إذا كان الحديد الموجود في الجلد سيقوم بوظيفة المحفز، في الجلد المكثف المدبوغ نباتياً، يقوم الحمض بالتسبب في جعل الجلد مسحوقاً، وبلمرة العفص لتكوين الفلوبافين (phlobaphene) الأحمر، وهو نوع من التحلل يسمى العفن الأحمر. هناك القليل من الحشرات التي تقوم بمهاجمة المنتجات الجلدية، مثل يرقة الخنفساء أو دودة الخشب يمكنها أن تقوم بإحداث ثقب من خلاله.

(٦,٣,٥,٢) الجلد الرطب

إذا كان من الممكن لهذا الجلد أن يجف، فإن التوتر السطحي لمقدمة الماء المتراجعة يجز ألياف الكولاجن المتحلل بعضها مع بعض. وحيث إن أدوات الدبغ وعوامله وزيوته قد تم فقدانها عند الدفن، فإنه قد تم الاحتفاظ بالألياف بعيداً بواسطة

الماء بصورة رئيسة ، وبهذا نجد أن التجفيف يؤدي إلى انكماش حاد. يمكن تكوين روابط قوية بين الألياف المتحللة ، مما يجعل إعادة اكتساب الماء صعبة جداً ، ولكنها لا تصبح مستحيلة بالطبع كما في حالة الخشب المنكمش (القسم ٢، ٥، ٢، ٦). الجلد المنكمش يكون هشاً جداً ، ليس فقط لأنه يحتفظ بقدر قليل من الزيوت ، ولكن لأن ألياف الكولاجن تصبح قصيرة بسبب التحلل (اللوحة ٩، ٦). التنظيف والترشيح بواسطة الطمي والأملاح يسبب كشطاً داخلياً في الجلد عند طيه. إذا كانت محتويات الملح مرتفعة ، مثل ما يحدث بالنسبة للجلد المجلوب من البحر ، فإن بعض الطفح الملحي (القسم ٢، ١، ٤) قد يظهر على السطح.

إذا تم الاحتفاظ بالجلد رطباً ، فمن المرجح أن يحدث نمو فطري على الكولاجن المتحلل وبقايا ترسب ما بين الألياف التي تؤدي إلى إضعاف الجلد وتلطixه. وإذا كان معدل تركيز الرقم الهيدروجيني في محلول التخزين غير مناسب ، فإن النتيجة ستكون مزيداً من تبيض العفص وحدوث التموه للكولاجن بمرور الزمن. يجب ملاحظ أن درجة حرارة انكماش الكولاجن المتحلل أقل من درجة حرارة انكماش الجلد (القسم ١، ٣، ٦) ، لذلك فإن الحرارة من أي نوع يمكن أن تجعل الجلد التالف ينكمش بصورة نهائية غير مسترجعة.



اللوحة (٩، ٦). تمزق الجلد إذا جُفف بدون معالجة.

(٦,٣,٦) الاستقرار والاستقرار

(٦,٣,٦,١) الاستقرار الوقائي

المنتجات الجافة: بالنسبة لكل المواد المحتوية على رطوبة، يجب أن يتم التحكم في الرطوبة النسبية للسماح لمنتجات الجلد للاحتفاظ بأكبر قدر ممكن من الماء، ولمنع نمو الكائنات الدقيقة. بالنسبة للجلد فإن المدى المطلوب يتراوح بين ٥٠-٦٠٪، وبالنسبة للمخطوطة الرقية بين ٥٥-٦٠٪؛ في الحالات التي يتم فيها دهن القطعة الأثرية أو طلاؤها تكون هنالك أهمية خاصة للاحتفاظ برطوبة نسبية ثابتة وعدم حدوث أي تأرجح في مستوى الرطوبة النسبية. إذا كانت المنتجات تصدر عن درجة رطوبة نسبية على مستوى عالٍ من الجفاف فيمكن ترطيبها بصورة تدريجية. ينصح بأن تكون درجة الحرارة أقل من ١٨ درجة مئوية، أما درجة الحرارة المنخفضة جداً فإنها لا تشجع النشاط البيولوجي؛ وهذه الطريقة تستخدم غالباً مع الفراء بغرض منع تحلل جذور الشعر أو فقدانه. التحكم في مستويات الضوء (١٥٠ لوكس بالنسبة للأصباغ، والمخطوطات، والفراء) واستبعاد الأشعة فوق البنفسجية وأكسيد الكبريت يمنع حدوث المزيد من التدهور (القسم ١,٣,٥,٦)، بينما يتم منع حدوث الأضرار الناجمة عن الحشرات عن طريق الرعاية الجيدة.

الجلد الرطب: يجب أن يمنع تسرب الماء؛ ويمكن القيام بهذا الشيء عن طريق التخزين في حاويات مغلقة ويتم فيها محاربة نمو الكائنات الدقيقة عن طريق استخدام نظام التبريد. وهنا أيضاً ننصح باستخدام نظام التبريد العميق، وفي حقيقة الأمر فإنه لا يسبب أية أضرار، يمكن تفادي حدوث التبييض الزائد في العفص في محاليل التخزين عن طريق استخدام كميات قليلة من الماء وهذا يعدّ أفضل من استخدام طريقة الغمر في الماء.

(٢, ٦, ٣, ٦) الأساليب العلاجية

حيث إن منتجات الجلد المتحللة أو المتآكلة توفر غذاءً للكائنات الدقيقة، فإن الاستقرارية غالباً ما تكون صعبة التحقيق بواسطة التحكم في البيئة وحدها. ولكن يجب أن تؤخذ الحيطه والحذر عند اختيار المضادات واستخدامها سواء كان ذلك بالنسبة للجلد الجاف أو الرطب، حيث إنها إذا قامت بتغيير معدل تركيز الهيدروجين المنتج، فإن التموء قد يحدث، وقد تصبح الأصباغ مبيضة، وربما تغير لون الجلد. وهناك مشكلة أخرى أيضاً تصاحب إضافة الزيوت والمرطبات إلى منتجات الجلد المتحللة، إذا لم تؤخذ الحيطه والحذر اللازمين، حيث إن استخدامها الزائد قد يجلب التفاصيل الفنية مثل ثقب الحياطة.

منتجات الجلد الجافة: لقد كان الجلد الجاف يعالج عادةً بالمشحومات الزيتية^(٥٠)، والمستحلبات وكان ذلك في أغلب الأحيان يؤدي إلى الحصول على أفضل مستوى نفاذية. ومعظم هذه المشحومات تعتمد على اللانولين (lanolin)، وزيت خشب شجر الأرز، ولكن في الفترة الأخيرة صار استخدامها الزائد أو مجرد استخدامها يواجه بشيء من الاستنكار^(٥١). من أجل إعادة المرونة إلى منتجات الجلد الجافة، من الممكن أن يتم استخدام المرطبات مثل الجليسروول (glycerol)، والسيريتول (sorbitol)، أو بي إي جي (PEG) ذي الوزن الجزيئي المنخفض (القسم ٢, ٢, ٤, ٣)؛ ولكن يجب أن يؤخذ الحذر لمنع الرطوبة النسبية من الانخفاض بشكل كبير عندما تعمل المشحومات كمجفف بديل. بدلاً عن ذلك يمكن أن يسقى الجلد الأثري المجفف بالماء ثم يتم التعامل معه باعتباره جلدًا رطباً. في الوقت الحالي ليست هنالك طريقة مناسبة لطبي شعور الفراء إذا كانت الجذور قد كسرت.

^{٥٠} مادة دهنية تستخرج من الصوف. المترجم

الجلد الرطب^(٥٢): تتمثل أهداف الاستقرارية المباشرة لهذه المادة في الآتي؛ إزالة الماء حتى يصبح المنتج في توازن مع الرطوبة النسبية المحيطة، والقيام بذلك دون السماح لألياف الكولاجن بالانهيار، والمنتج بالانكماش، ومنع الارتباط المتعارض لألياف الكولاجن عند إزاحة الماء؛ ولاستعادة مرونة الألياف، إما عن طريق المحافظة على مستوى رطوبة معين، أو عن طريق استبدال ذلك بمادة زلقة. وبناء على درجة نقص الدهون، والمادة العازلة، وتحلل الكولاجن، فإن هذه المقاييس ستكون مهمة بالنسبة لكل قطعة جلدية أثرية - وفي الحقيقة فإنه لا توجد قطعتان يمكن أن تستجيبا بشكل متطابق للمعالجة. قبل القيام بهذه المعالجات، فإن الأملاح المذابة، وخاصة في القطعة الجلدية الأثرية البحرية، عالية النسبة تنقع لإزالة الملح ولإيقاف نشاطها.

حيث إن كل عمليات الاستقرارية المباشرة تؤدي إلى الانكماش (القسم ٣، ٣، ٦)، فمن الضروري، لأغراض المقارنة، أن يتم تسجيل شكل القطعة الأثرية الجلدية وحجمها قبل المعالجة وبعدها.

بشكل عام هناك ثلاثة أساليب للاستقرارية؛ يهدف الأول إلى إبدال الماء بمادة أقل قابلية للانتشار تغطي الألياف، وتمنع الارتباط المتشابك في حالة الجفاف. إحدى مجموعات الكواشف التي يمكن أن تستخدم على الجلد والتي لا تزال تحتوي على الزيوت وأحماض العفص هي المرطبات المشار إليها في القسم (٢، ٣، ١، ٦)، ولكن في الأماكن التي تسرب منها الماء ومادة الدباغة، فإنه يجب استخدام عدد كبير من الكواشف غير الحساسة تجاه الماء. يشتمل الأسلوب الآخر على التجفيف بواسطة مذيّب يتبعه إدخال مواد مالئة. إذا تم استبدال الماء بمحلول ذي توتر سطحي منخفض فهذا يقلل من احتمال حدوث انهيار في ألياف الكولاجن ونشوء ارتباط متشابك، وبالتالي يمكن توقع الحصول على منتج أكثر ليئاً ونعومة. بعد ذلك يمكن التعامل مع

الجلد باعتباره جلدًا جافًا. لقد اكتشف أن المعالجة الميكانيكية للألياف، التي تحدث إذا تم حك الواجهات الجلدية باليد - تلعب دوراً كبيراً في استعادة الليونة. الأسلوب الثالث وهو التجفيف بالتجميد (القسم ١، ٢، ٤، ٣) يستخدم للسبب نفسه الذي يستخدم لأجله التجفيف بالمذيب. قبل التجميد فإن المرطبات (٢، ٣، ١، ٦) التي ترتبط بالجلد المتحلل وتمنع الارتباط المتشابك في حالة الجفاف تضاف إلى الماء. في أغلب الأحيان لا يحتاج الجلد المجفف بالتجميد إلى المزيد من التزليق، ولكنه في الحالات الضعيفة يحتاج إلى تقوية. هذه الطريقة لا تحتاج إلى مجهود كبير، وحيث إن التربة الملتصقة تتساقط أثناء المعالجة، فإن عملية التنظيف أيضاً تتم بشكل متسارع.

وفي خلاصة الأمر يجب أن يقال بأن ليس من الواضح حتى الآن كيف يمكن ربط المرطبات المضافة، وعوامل التكبير الزلقة مع الجلد. وهناك حاجة لمزيد من البحث لمعرفة سبب فشل مثل هذه الروابط في بعض الأحيان، مما يؤدي إلى الانكماش والتصلب. الانكماش الذي يحدث في كل حالات المعالجة يتراوح بين ٣-١٥٪؛ هناك حاجة لمزيد من الدراسة لتحديد الصورة المرغوبة (القسم ٣، ٣، ٦). وهناك مشكلة تظهر بشكل خاص على المواقع الرطبة أو المائية حيث يتم الكشف عن جلود بكمية كبيرة؛ ومن غير الممكن التعامل مع كل قطعة على حدة حيث إن كل واحدة منها تستجيب للمعالجة بصورة مختلفة. نجد أن التجفيف عن طريق التجميد بكميات كبيرة يبدو واعدًا بالخير مع التزليق أو تزيت القطع ذات المشكلات الخاصة في وقت لاحق. إذا تعرضت هذه القطع من الجلد الرطب للتجفيف الهوائي بدون معالجة، فإن إعادة الترتيب والمعالجة في تاريخ متأخر ليست ممكنة في كل الأحوال، حيث إن القطع غير المحفوظة بشكل جيد تنكمش وتصبح هشّة.

(٦,٣,٧) إعادة التشكيل

انظر القسم (٦,٣,٣).

(٦,٣,٨) ملخص^(٥٣):

إن الجلد المدبوغ، الذي يرجح أن يوجد في حفريات المواقع الرطبة، لا يترك ليجف، ولكنه خلافاً للخشب لا يكون من الضروري غمره في الماء. على الجانب الآخر فإن مخطوطة الرق التي توجد في البيئات الجافة جداً يجب أن يتم الاحتفاظ بها في مستوى رطوبة نسبية منخفضة. عند رفع القطع الأثرية الجلدية من الأرض الرطبة أو من البيئة البحرية، يجب أن تحمل ملتصقة مع طبقة من التربة لمنع فقدان طبقة الطلاء والتذهيب، ... إلخ. يعدّ التنظيف معالجة معملية حيث إن المنتجات الجلدية تكون في العادة أكثر قابلية للتكسر مما تبدو عليه، ويرجح أن تحتوي على مواد مشتركة مهمة. حيث إن الجلد اللين ينكمش عند المعالجة، لذلك فإن الرسومات يجب أن توضح الوضع الذي كانت عليه القطع الأثرية عند أخذ القياسات.

على المدى الطويل من المهم أن نخزن المنتجات الجلدية، سواء كانت معالجة أم لا، في درجة الرطوبة النسبية المناسبة؛ التي يجب ألا تكون أعلى أو أقل من اللازم، وتفصيل ذلك يوفرها المتخصص. والضوء يجب أن يكون في أقل مستوياته، كما يجب أن تكون درجة الحرارة منخفضة بقدر الإمكان.

(٦,٤) مادة الهياكل العظمية

(٦,٤,١) طبيعة القطع الأثرية^(٥٤)

المواد العظمية الهيكلية تعتمد على الكولاجن البروتيني شأنها في ذلك شأن الجلد (القسم ١,١,٣,٦)، بينما تعتمد القواقع على بروتين مشابه، هو الكونشيولين (conchiolin). خلافاً للجلد فإن بنية ألياف الكولاجن تصبح صلبة عن طريق التعرض

للمواد المتبلورة غير العضوية، الهيدروكسي أباتيت (hydroxyapatite) $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$. تشترك كل واحدة من هذه المكونات مع الماء، ويتم فقدان بعضها بسبب الموت، وتؤول إلى التصلب. العظم والقرن والعاج يختلف بعضها عن بعض في كثافة الهيدروكسي أباتيت بالنسبة إلى الكولاجن وتختلف كذلك في تكوينها الجزئي والكلي. العظام الفردية، والأسنان، والأنياب، والقرون، والقواقع، كلها لديها بنيات داخلية مصممة ميكانيكياً لتناسب شكلها واستعمالها المحدد؛ وهي تفقد هذا التكوين الميكانيكي وبالتالي تفقد ثبات حجمها، خاصة عند قطعها للحصول على قطع أثرية. العظام والأنياب والعاج تعتبر كلها متعددة الخواص مثل الخشب (القسم ١، ٢، ٦)، وهذا يعني أنها تتمتع بخصائص ميكانيكية متباينة مع تباين شكل سطحها. ألياف الكولاجن الطويلة الموضوعة على سطح واحد ينتج عنه، ملامح تظهر مضاعفة عن طريق بنيات العاج والعظام الطويلة. يركز هذا الموضوع على معالجة المشغولات العظمية؛ بالنسبة لمعالجة العظام الآدمية والحيوانية غير المشغولة يجب أن يقوم القارئ بالرجوع إلى الموضوعات المتعددة في هذا الجانب^(٥٥).

(١، ١، ٤، ٦) العظام

متوسط ما يحويه هيكل الشخص البالغ من العظام يساوي حوالي ٢ : ١ كولاجن: هيدروكسي أباتيت، مع ٥٪ من وزنها ماءً. وله نوعان رئيسيان من أنواع البنيات، هما الأنسجة الإسفنجية الخفيفة الموجودة في العظام الداخلية، والأنسجة الأكثر كثافة والأثقل وزناً التي توجد في الخارج وفي جذور العظام الطويلة؛ لكن الكثافة تختلف مع اختلاف الفصائل أيضاً، ونجد أن عظم الحوت يتميز بالمسامية. العظام الطويلة عادةً ما تتميز ببنية تتكون من صفائح في سطحها الخارجي، وخاصةً في الأشخاص الشباب. العظام المشكلة من شبكة من القنوات بالإضافة لعدد كبير من

الثقوب التي تسمح بدخول الأوعية الدموية والأشياء الأخرى إلى العظام، يمكن أن تلين مؤقتاً لئتم تشكيلها في هيئة قطع أثرية عن طريق نقعها في الماء؛ هناك طريق أكثر تكلفة لتليينها عن طريق الأحماض، الخل، واللبن الرائب، ... إلخ، وهي تضر بخصائصها الميكانيكية.

(٢, ١, ٤, ٦) قرن الوعل

القرون عبارة عن أشكال عظمية نامية، تنمو من الهيكل العظمي وتنتج عن الحيوانات ذوات الحوافر فقط، وتعتبر أنسجتها أقل انتظاماً من أنسجة العظام، حيث إن لها سطحاً مضغوطاً، وبنية داخلية إسفنجية، وتعتبر القرون أقوى من العظام بكثير لكنها تستجيب للتلين بصورة مشابهة.

(٣, ١, ٤, ٦) سن الفيل (العاج)

العاج الحقيقي يصنع من الأنياب العليا للفيل والمموث. وهو يتكون من عاج الأسنان والذي يتكون تقريباً بنسبة ٣: ١ كولاجن : هيدروكسي أباتيت، مع ١٠٪ من وزنه ماءً. خلافاً للعظام فإنه يتميز ببنية تحتوي على صفائح وهي ناتجة عن نمو العصابات المطوقة، ولا يحتوي على نظام قنوات. وهو يتميز ببنية ظاهرة ذات أنبوب ناعم، وشكله الدوار ينتج نماذج ما يسمى "دوران الماكينة" التي بها يعرف العاج الحقيقي. يمكن تليين العاج بالمياه الدافئة وهي طريقة ناجحة إلى حد ما، ويمكن كذلك تليينه بالخل، ولكن بالنسبة للحجم والشكل المحدد للمادة الخام نجد أن كثيراً من القطع الأثرية تحتوي على مفاصل. يختلف لون العاج حسب أصوله، وهو يبيض في الضوء ولكنه مع كثرة التناول والاستخدام ينتج مادة بنية وصفراء من الدهون والمواد المفرزة من الأيدي. يعدّ العاج البحري المقطوع من القواطع العليا متشابهاً كيميائياً، ولكن من الداخل يظهر شبه شفاف، مع بعض العلامات المعتمة الدائرية؛ وينتج هذا الأمر جزئياً عن التبلور.

(٦,٤,١,٤) الأسنان

الأسنان تتكون من لب عاج الأسنان (القسم ٣,٤,١,٦) المغطى بواسطة غطاء سميك من المينا، والهيدروكسي أباتيت يمثل ٩٧٪ من وزن السن. ومن وقت لآخر يمكن رؤية مساحة بيضاء من الإسمنت، ومادة شبه عظمية على قاعدتها. وهو مثل العاج به درجة من اللمعان، وغالباً ما يحتوي على فراغ في الوسط.

(٦,٤,١,٥) المواد المشتركة

يمكن أن يتم إلصاق القطع الأثرية بعضها مع بعض بالغراء، أو بدبايس عظمية، أو إلصاقها بمسامير حديدية أو نحاسية. يمكن تزيين العاج بالذهب الملتصق بالغراء أو دهان العاج باللون الأخضر الذي يشابه الأحجار الكريمة، أو يغطى بالشمع ويستخدم في شكل طاولة كتابة. يمكن أيضاً طلاء العظم، وترصيعه بمادة سوداء، أو تغطيته بالشمع لأغراض الزينة والديكور.

(٦,٤,٢) طبيعة المواد التالفة^(٥٦)**(٦,٤,٢,١) حفظ المواد الهيكلية**

يتم حفظ هذه المواد في كل البيئات الأثرية تقريباً، ولكن الحالة التي يوجد عليها تختلف ويختلف تبعاً لذلك مستوى تدهورها. وهذا، خلافاً للمواد الأخرى، نتيجة لأنها مصنوعة من مجموعتين كل له خاصية حفظ مختلفة - حسب تراكيز الهيدروجين (pH) - الهيدروكسي أباتيت غير العضوي يذوب في الوسط الحمضي تاركاً وراءه الكولاجن الرطب الذي ينكمش عندما يجف مسبباً بذلك التواءً في الشكل الخارجي. في الوسط القلوي يتحلل الكولاجن العضوي مائياً وتهاجمه البكتيريا، مخلفاً وراءه الهيدروكسي أباتيت الهش الذي يتفتت عند جفافه. في تركيز الهيدروجين (pH) المنخفض (الحمضي) تظرفاً يكون هناك ترطيب للسطح، قد يعزى للفقدان الخفيف للكولاجن بمفرده. البيئات الجافة جداً أو التي تشهد مستويات عالية من كربونات

الكالسيوم في مستوى تركيز هيدروجيني معتدل توفر أفضل البيئات للحماية. البيئة التي تؤدي للفقدان الكامل للمادة الهيكلية هي البيئة الهوائية غير المتكلسة (أي الحمضية) خلال الحصباء التي تجف تدريجياً يحدث التحجر في الترسبات المتكلسة عندما يستبدل الحطام العضوي للمادة الهيكلية بأملاح كالسيوم عضوية من الترسبات، وحيث إن هذه العملية تأخذ فترة زمنية طويلة، فليس من المتوقع أن يحدث تحجر للقطع الأثرية.

القطع الأثرية المكونة من السن والعاج تعاني كثيراً من التشقق نتيجة للعوامل الفيزيائية التي تشمل الأملاح الذائبة (القسم ٢، ١، ٤). بما أن الأسنان لديها مينا واقية، فإنها توجد في حالة جيدة في كثير من المواقع الأثرية مقارنةً بالعاج. عندما لا تشجع البيئة على أي نوع من أنواع الحفظ، فإن غلاف المينا غير القابل للتطعيم قد يوجد بمفرده. وجود طبقة من الباتينا أو الدهون على عنصر من العاج قد يساعد بصورة فعالة على منع التلف السطحي على الأقل.

المواد الهيكلية (الكلسية) المحروقة بسبب فقدانها للمادة العضوية من الممكن أن تقاوم مرحلة الدفن بصورة جيدة؛ وهي لا تزال تحتفظ بتفاصيل بنيتها لأغراض التحديد والتعرف.

(٢، ٢، ٤، ٦) المظهر

الحالة الجيدة الظاهرة: يمكن لكل من العظم والقرن أن يظهر بحالة جيدة عند الكشف عنها، ويعدّ هذا الأمر عادياً في الحالات غير الهوائية وغير الحمضية، مثل الترسبات الحضرية، أو الطمي البحري، وحتى في البحر نفسه. وهي تكون ألين قليلاً في حالة الرطوبة مقارنةً بحالة الجفاف، حيث إنها عند الدفن تمتص الماء الذي فقدته أثناء الجفاف بعد موت الحيوان (القسم ١، ٤، ٦)، ولكن العظام المستخرجة من البيئات التي تعتبر هوائية وحمضية بعض الشيء مثل الأنسجة النباتية المتفحمة - تبدو بحالة جيدة، ولكنها تتشقق أو تلتوي عند التجفيف (القسم ٥، ٤، ٦).

الشكل جيد ولكن السطح خشن: يحدث في الرمال الناعمة بعض التخشن، ولكن الجفاف يُظهر المزيد من التلف عندما يتشقق السطح. في الترسبات الرطبة الأكثر تعرضاً للأكسجين، مثل الرمال الجافة الكلسية، يكون السطح أكثر خشونة وقابلاً للخدش والحك بسهولة أكثر. عند الجفاف تظهر هذه المواد بياضاً، ويحدث التواء وتشقق السطح (خاصةً في العاج) ظاهر، ويكون فقدان الوزن ملحوظاً، في هذا الوضع من الصعب التفريق بين العظم والعاج، ولكن العاج عادةً ما يكون أقوى من العظام.

الشكل جيد ولكنه تعرض للحك والصقل: القرن والعظم من أماكن الحصباء الكلسية الخشنة يجفان مع حدوث تغير قليل في الحجم. وتتغير طبيعتها إلى طباشير في شكل بودرة بسبب فقدان الكامل للكولاجن. في المواقع الخاصة بالطباشير يمكن أن يكون العظم متأكلاً بصورة مميزة، وهشاً، ومائلاً لحالة التفتت، غطاء خارجي من الأملاح الذائبة قد يغطي هذا النوع من المواد.

عظام ليفية لينة من الأنسجة النباتية المتفحمة (اللوحة ٦،١٠): العظام المكتشفة من مواقع شديدة الحموضة تظهر في شكل ألياف متشابكة. وهي تعتبر مرنة ولكنها تتصلب عندما تجف. في هذه الحالة تذوب الهيدروكسي أباتيت بواسطة الحمض والألياف الكولاجينية المحفوظة، التي دبغت بواسطة العفص الطبيعي.



اللوحة (٦،١٠). عظم مشبع بالماء من مستنقع. القطعة واضحة المعالم إلا أن نسيجها ليفي والعظم طري.

تغير اللون: هذه المواد تعتبر شاحبة ومعرضة للنفاذ والاختراق، لذلك فهي تميل إلى التعرض للبقع عند دفنها؛ يعدّ اكتساب اللون الأسود والبني من الألياف النباتية المتحجرة أو الأوحال غير الهوائية شيئاً شائعاً، بينما يمكن الحصول على بقع حديدية على شكل أكسيد برتقالي أو بني أو كبريت أزرق أو أخضر.

(٦,٤,٣) الفحص

قبل أن يتم تنظيف المادة، وخاصةً سن الفيل، يجب الاهتمام بالتأكد من أن الأشياء التي ستتم إزالتها ليست هي آثار لغراء، أو لدهان، ... إلخ، بينما نجد من الصعوبة التفريق بين المواد المحفوظة بصورة غير جيدة^(٥٧)، فإنه من الممكن التعرف إلى العظام والقرن والعاج عن طريق استخدام عدسة يدوية (التفاصيل الخاصة بالتعرف إلى المواد المحفوظة بشكل جيد يمكن الحصول عليها في المواضيع الأخرى^(٥٨))، عندما يكون العظم أو غيره من هذه المواد متأكلاً يكون من الصعب التفريق بين المواد المشغولة وغير المشغولة، يمكن لصور الأشعة السينية أن تساعد على تحديد بنية المادة ودرجة تحللها. هذه المواد تتفلور عن طريق الأشعة فوق البنفسجية، واستخدام مصدر الضوء هذا يمكن أن يساعد على التعرف إلى القطعة الأثرية التالفة بشكل سيئ إذا ظلت موجودة على الأرض.

(٦,٤,٤) التنظيف

من السهل تنظيف المادة الرطبة قبل أن تجف التربة في الخارج. بالإضافة إلى ذلك فإن العاج بمجرد أن يجف (أو إذا تم العثور عليه جافاً) يغدو تنظيفه بأي شيء خطراً، حتى باستخدام المساحات الرطبة، حيث إن التورم والانتفاخ الموضعي قد يؤدي إلى تشقق الطبقة الرقيقة وتقرشها. في هذه الحالات يتم استخدام مسح منظم بالمذيبات، مع الوضع في الاعتبار أن هناك مذيبات معينة يمكن أن تهاجم سطح العاج^(٥٩)، ولكن

يجب أن يؤخذ الحذر حتى في تنظيف العظام، حيث يكون السطح أكثر ليونةً، في معظم الأحيان، وأكثر عرضةً لظهور العلامات عليه مما يفترضه الشخص بناءً على ما يراه.

بما أن الأملاح غير الذائبة، الموضوعة على شكل قشرة، تعتبر مشابهة من ناحية كيميائية للهيدروكسي أباتيت، وبما أن الكولاجن يعدّ مادة حساسة، فإن إزالة هذا الشيء لا تعتبر سهلة مثل الإزالة من الفخار (القسم ٤، ٥، ٤). وفي أغلب الأحيان فإن الأساليب الميكانيكية تستخدم بمفردها، ومن المفضل أن يترك التقشر في موضعه. وحيث إن من الصعب إزالة البقع فيجب أن تترك دون تغيير.

(٦، ٤، ٥) التعرض للتلف أثناء الحفريات

إلى حدٍّ ما نجد أن التغيرات التي مرت بها مجموعة المواد هذه عند التجفيف قد تمت مناقشتها سلفاً (القسم ٦، ٤، ٢). بعض العظام التي تعتبر لينة على الأرض تتصلب وتقوى عند التجفيف، الأمر الذي يعدّ مفيداً. العظام والقرون المحفوظة بشكل جيد، أو تلك التي تحتوي على القليل من المواد العضوية لا يتغير شكلها عند التجفيف. ولكن نجد أن تلك المادة التي ما زالت تحتوي على مستوى معين من الكولاجن والألياف تتشقق وتتلوى بينما تنكمش تلك السابقة (اللوحة ٦، ١١). هذا التلف يتضاعف مع مرور الزمن، إذا كانت الرطوبة النسبية المحيطة ترتفع وتنخفض. أسطح العظام الطويلة تكون عرضة للتصفح، بشكل خاص العاج "بسبب بنيته التي تعتبر مصفحة بشكل كامل" يكون أكثر ميلاً للتشقق والتقشر عند جفافه، وعندما يسمح للرطوبة النسبية بالتأرجح بين الزيادة والنقصان. بالإضافة لذلك، نجد أن المادة التي تم تليينها وتغيير شكلها من أجل تصنيع قطعة أثرية يمكن أن ترجع إلى شكلها الأصلي عندما تجف بعد التنقيبات.



اللوحة (٦, ١١). انكماش والتواء لقطع عظم وقرن وعل جافة ما تزال محتفظة بنسبة كبيرة من الكولاجن.

عظام البيئات شديدة الجفاف وعاجها سوف تتوازن مع الرطوبة النسبية ؛ عند التنقيب قد يؤدي الارتفاع المفاجئ في الرطوبة النسبية إلى حدوث انتفاخ في الكولاجن ، ويتضاعف الضرر الواقع إذا أصبحت الرطوبة النسبية في وضع غير مستقر. العاج يعدّ عرضة للتلف بواسطة الأملاح الذائبة (القسم ٢, ١, ٤) حيث إن لديها الاستعداد للانفصال إلى صفائح (اللوحة ٣, ٣).

من المعروف أن القواقع تعاني في كثير من الأحيان من التقشر ؛ وهذا في الغالب نتيجة التفاعل مع الأحماض العضوية في البيئة (القسم ٦, ٤, ٢) (٦^١).

(٦, ٤, ٦) الاستقرارية

(٦, ٤, ٦, ١) الاستقرارية الوقائية

يعدّ الاستقرار الحجمي للعظم وغيره قابلاً للتحقق بالتحكم في الرطوبة النسبية المحيطة. مثله في ذلك مثل الخشب (٦, ٢, ٦, ١) ، فإن التجفيف البطيء (أو الترطيب) بالنسبة للمادة يمكن أن يصبح متوازناً مع الرطوبة النسبية المختلفة أكثر من توازنه مع

الرطوبة النسبية التي وجد فيها (اللوحة ١٢، ٦). بعض المواد مثل القرن تم تشكيلها في حالة الرطوبة (٢، ١، ٤، ٦)؛ ومن الممكن منعها من العودة إلى شكلها الأصلي عند التجفيف بوضع ثقل رملي عليها. ولكن هناك مواد أخرى، وخاصةً العاج، لا تتوازن بواسطة التجفيف البطيء. الأمل الوحيد الآن لمنع التشقق والالتواء يتمثل في المحافظة على مستوى رطوبة المادة في مستوياتها الأولية بالتحكم في الرطوبة النسبية المحيطة، وفي الحقيقة فإن الأمل ضئيل في القيام بتثبيت فعال.

التجميد العميق لكل المواد الرطبة قد لا يكون مناسباً إذ قد يتسبب في تحطيم البناء (القسم ١، ٢، ٢)؛ وهذا الأمر لا يزال محتاجاً إلى الفحص الكلي. بالنسبة للعاج، فإن الضوء ومستوى الأشعة فوق البنفسجية يجب أن يحفظا في مستوى منخفض لمنع حدوث التفتت (الهشاشة)؛ ودرجة الحرارة يجب أن تكون منخفضة.



اللوحة (١٢، ٦). مشط من قرن وعمل من القرون الوسطي كان رطباً عند اكتشافه واستعاد شكله بعد التجفيف. الرطوبة النسبية في التخزين تساعد على حفظ القطعة نظراً لعدم وجود الحديد في فتحات البرشام.

(٢، ٦، ٤، ٦) الأساليب العلاجية^(٦١)

الثبات في الحجم بالنسبة لهذه المواد يظل صعب المنال. بالنسبة للمادة الكثيفة مثل العاج، من الصعب الحصول على قدر من النفاذية لإدخال المواد المثبتة. أما بالنسبة للمواد الأخرى التي يبقى فيها كمية مقدر من الكولاجن فليس من السهولة حجب

المجموعات المتفاعلة ضد التغيرات في الرطوبة النسبية. بالتأكيد فإن استخدام بولي فينيل أسيتات (PVAC) والبولي إيثيلين جليكول لا يمكن الاعتماد عليه لمنع حدوث الانكماش ، ولكن تم تحقيق بعض النجاح بالنسبة للعظام مع مستحلب كلوريد البولي فينيلدين (polyvinylidene chloride). في الحالات التي لا يحدث فيها تشقق ، يمكن أن تجفف المادة العظمية بالهواء أو توضع في مذيبات قبل تقويتها.

تقوية المادة المفتتة ، أو التي على شكل مسحوق تسبب مشاكل أقل حيث إن المركب الكيميائي يمكن أن ينفذ خلال البنية القابلة للاختراق ، ومع بقاء القليل من الكولاجن ، فإن الضغوط الداخلية على تغيير الرطوبة النسبية تعتبر قليلة إلى حد ما. قبل تجفيف المادة البحرية يجب إزالة الأملاح عن طريق النقع في ماء عذب ، وإزالة الأملاح من العاج الجاف لا تعتبر عملية مباشرة وبسيطة. ليس من الممكن القيام بعملية النقع ، كما يجب اتباع طريقة صعبة جداً من طرق تخفيض الأملاح باستخدام المساحة الرطبة التي تتبع بتجفيف في سلسلة من المذيبات.

حتى مع الاستقرار أو الاستقرار المباشرة فإن التحكم في الرطوبة النسبية ، بالنسبة للمادة العظمية الهيكلية ، يعد أساسياً على المدى الطويل. في الحالات التي يصعب فيها التحكم في الرطوبة النسبية المحيطة بشكل صحيح ، فإن العاج يمكن أن يتحول إلى جسم مرن يقوم على الأقل بحفظ تماسك القطع بعضها مع بعض.

(٦،٤،٧) ملخص

بشكل عام نجد أن القطع الأثرية العظمية تحمى من الجفاف بعد التنقيب ؛ ويستثنى من ذلك المادة الرطبة التي لا تتشقق عند فقدان الرطوبة. كما يعدّ التنظيف مسألة معملية. هناك مواد معينة مثل العاج يمكن أن تثبت عن طريق التحكم الصارم في الرطوبة النسبية المحيطة ، ولكن بشكل عام لا تستطيع أي من هذه المواد أن تقاوم الرطوبة النسبية المنخفضة حتى إذا تمت تقويتها.

(٦,٥) القرن، صدفة السلحفاة، والريش

(٦,٥,١) طبيعة القطع الأثرية^(٦٢)

الشعر، والأظافر، والصوف، والحوافر، وعظم الحوت*، هذه المواد كلها تعتمد على المادة القرنية (كيراتين) (keratin) البروتين.

(٦,٥,١,١) المادة القرنية (الكيراتين) ((Keratin))

الكيراتين يتكون من مجموعة من الأحماض الأمينية المختلفة (القسم ٢,١,١,١)، بعض منها يحتوي على الكبريت. يمكن للكيراتين أن يوجد في شكل جزئي ليفي طويل، أو قاعدة لا شكلية. يتم ربط الجزيئات بعضها ببعض لتكون الألياف عن طريق الاتصال المتشابك للمجموعات المحتوية على الكبريت فيما يعرف بروابط ثاني الكبريتيد (disulphide). تنقطع هذه الجسور في المياه الحارة أو البخار، مما يسمح بحدوث حركة الجزيئات، والأملاح خاصة في المواضع الجديدة عند التجفيف. يعدّ التموه للكيراتين بطيئاً ما عدا في حالات ارتفاع تركيز الهيدروجين (pH)، حيث تتحطم روابط ثاني الكبريتيد، مع حدوث الضعف والهشاشة نتيجة لذلك. خلافاً للكولاجن فإن الكيراتين لا يوجد في شكل ألياف ذات خلايا زائدة، وهو أكثر شبهاً بالسيلولوز حيث يعدّ مادة للخلايا التي لا يمكن أن تظل حية بعد أن تتقرن بصورة كاملة. أنسجة الكيراتين يمكن أن تلوّن بالأصباغ (الحبيبات السوداء، أو البنية، أو الصفراء)، بينما توفر خصائصها البصرية تأثيرات بصرية أخرى. الكيراتين يشابه الكولاجن في مقدرته على اكتساب الماء.

(٦,٥,١,٢) القرن

تأتي هذه المادة من الغلاف الخارجي للقرن العظمي الذي ينمو في الأبقار والظباء. وهو يتكون من خلايا متحولة إلى كيراتين مرتبة في شكل طبقات وهي ذات

* تشكل المادة القرنية الأساس الكيميائي لأنسجة هذه المواد المذكورة. المترجم.

بنية متميزة توفر خصائص ميكانيكية متباينة (القسم ١, ٢, ٦). يمكن أن يبسط القرن عن طريق النقع والغلي في الماء، مما يعوق روابط ثاني الكبريتيد؛ وبعد ذلك يتم تجفيفها وبسطها بوضعها تحت أوزان ثقيلة. يمكن أن يدمج القرن باستخدام الطريقة نفسها، أو أن يتم فصله إلى ألواح رقيقة. ويمكن أن يصبح أكثر مرونة عن طريق النقع في الأحماض، أو تغييره إلى حالة أكثر شفافية عن طريق الشحوم والزيوت. بدلاً عن ذلك يمكن أن تصنع القطع الأثرية من طرف القرن السميك. قرن وحيد القرن، يصنع من الشعر المضغوط (القسم ٢, ١, ٦, ٦).

(٦, ٥, ١, ٣) صدفة السلحفاة

طبقات الخلايا المتحولة إلى كيراتين، والتي يتم بناؤها لدى فصيلة السلاحف يمكن أن تمدد ويمكن شقها وضمها بعد النقع في مياه مالحة مثلها في ذلك مثل القرن. وهي تتفكك باللون الأصفر - البني تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية.

(٦, ٥, ١, ٤) الريش

هنا تتكون الخلايا من ألياف الكيراتين مضمومة في مصفوفة الكيراتين. تحتوي الريشة نفسها على أعمدة فقارية فارغة يتدلى منها الريش. والكثير من التأثيرات البصرية للريش تحدث بواسطة الخواص البصرية للمادة كما تحدث نتيجة للحبيبات الصبغية.

(٦, ٥, ٢) تلف المواد

عوامل التلف: أهم الحشرات التي تقوم بمهاجمة الكيراتين هي يرقة فراشة الملابس؛ حتى هذه من الممكن أن تستخدم ألواح بروتين رقيقة جداً، مثل شعيرات الريش، فإن هناك كثيراً من فصائل الفطريات والبكتيريا التي تستخدم الكيراتين بشكل خاص مع حالة التمويه، الذي يعدّ بطيئاً مع تلف الألياف ما عدا في حالات القلويات

حيث إنه أبطأ من المصفوفة. الماء الدافئ يتسبب في الترطيب ، وبالتالي يمكن أن تصبح القطعة الأثرية مشوهة أو متغيرة الشكل تحت الترسبات الثقيلة ، أو قد ترجع ببساطة إلى الشكل الأصلي للعظام أو القواقع قبل حدوث تغير الشكل في الصناعة. في المناطق ذات الرطوبة المنخفضة جداً ، تفقد المياه المشتركة مع ألياف الكيراتين ، وتؤدي إلى حدوث انكماش والتواء. القرون الكاملة تنشطر طولياً من القاعدة إلى أعلى وتتقشر ، والطبقات غالباً ما تتجعد.

على الأرض يصبح القرن معتماً ويبدأ في الانفصال إلى صفائح مع تحلل المزيد من المصفوفة مائياً ، تصبح البنية الليفية ظاهرة أكثر ، وتستمر عملية التليف حتى يصبح القرن لياً ليفياً. وعند الجفاف يتحول اللب إلى رماد.

يستطيع الريش أن يبقى ويقاوم لفترات طويلة من ترسبات الدفن. عند التجفيف بعد التنقيب يمكن أن تبدو بشكل خامل بسبب تدهور السطح ، وقد يعاني من هجمات فراشة الملابس.

(٦,٥,٣) الترميم

القرن الرطب وغطاء السلحفاة لا يجفان بشكل فوري ؛ وينتجان طبقات متقشرة تتحول إلى مسحوق. تمت مجهودات متواضعة جداً في مجال الاستقرارية المباشرة للمادة الرطبة ، ولكن من المحتمل أن يتم التعامل معها بطريقة التعامل نفسها مع المادة الجافة مثل الكهرمان (القسم ٦,٧) ، وقد يتم ذلك عن طريق إضافة المواد المرطبة ، وقد يكون من المجدي إعادة تشكيله وهو في حالة الرطوبة أو عن طريق الترطيب بصورة وثيدة ومنتزعة ، يعدّ الريش من المواد الأقل تأثراً بالجفاف ، ولكن الشعيرات تميل إلى الالتصاق بعضها مع بعض ، ويمكن تجاوز هذه المشكلة عن طريق التجفيف بواسطة النفخ بهواء بارد ، وأحياناً عن طريق إضافة زيت أو شمع خامل على السطح

للمحافظة على الخصائص البصرية. القطع الريشية الهشة الجافة يمكن أن تنظف بشكل أفضل عن طريق مركب مختار بعناية يتكون من منظف ومادة مذيبة^(١٣).

(٦,٦) الألياف

الألياف تستخدم إما كجزء من القطعة الأثرية مثل الخيوط والأشياء المستخدمة في الربط، أو في شكل حبال أو أنسجة، عندما يتم نسجها معاً. مصادر الألياف المناسبة كثيرة جداً، وهي مأخوذة من النبات والحيوان، وبعضها بروتيني والآخر سيلولوزي؛ ونحن هنا سنختار أكثرها شيوعاً. إذا كانت هناك حاجة لخيط طويل، فإن الألياف الفردية يمكن أن تنسج في شكل عناصر طويلة يمكن بدورها أن تقوى عن طريق نسجها معاً لتكون الغزل. كل الألياف تحتوي على مياه في بنيتها (القسم ١,١,٦)، والألياف الحيوانية تحتوي على رطوبة أعلى من الألياف النباتية.

(٦,٦,١) الطبيعة والاستخدام

(٦,٦,١,١) الألياف السيلولوزية (Cellulosic Fibers)

أصنف أنواع الألياف السيلولوزية تؤخذ من خلايا الشعرة الفردية على أطراف بذور القطن التي تحتوي على شكل لولبي، يمكن أن ينسج مباشرة في شكل خيوط. أحد المصادر المهمة لهذه المادة هو ألياف لحاء الأشجار التي تتكون من أنواع متعددة من النباتات، وهي عبارة عن الخلايا الميتة المتخشبة التي توجد في جذوع الأشجار، وتساندها وتثبتها، ولذلك فهي لا تختلف عن الخشب. ومن أمثلة ذلك شجرة بذر الكتان التي تعطي كتاناً حقيقياً عند النسج، وتلك التي تنتمي لعائلة القراص (nettle) التي تعطي مادة مشابهة. السلالات المنسوجة التي تنتج من الحشائش، والقصب، والتي تعدّ مرنة في طبيعتها، تتم مناقشتها هنا، بينما لا تتخشب هذه الجذوع، وهي تحتوي على بعض السيليكا.

(٦، ١، ٢، ٦) الألياف البروتينية (Proteinaceous fibers):

جديلة الكيراتين (القسم ١، ١، ٥، ٦) والقرن نابعان من الطبقة الخارجية للجلد، مقارنة بالصوف والشعر... إلخ، إن ما يميز هذه الأشياء هو الحجم فقط. الصوف دائماً يكون ناعماً وقصيراً، بينما يكون الشعر أطول وأكثر سمكاً. تتكون هذه الألياف من خلايا ألياف الكيراتين التي تحتوي على قشرة وطبقة خارجية من الخلايا المسطحة (اللوحة ٦، ٧). هذه الخلايا المسطحة تعمل كمشابك تضم الألياف بعضها مع بعض في شكل نسيج.

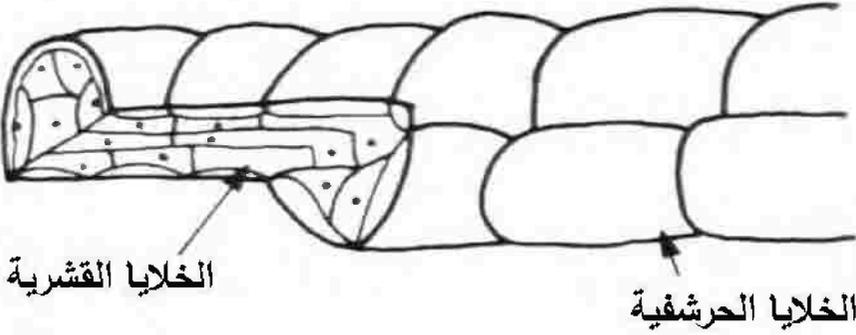
بعد الحرير خيطاً غير خليوي حيث إنه يشتمل على خيطين متصلين من الألياف البروتينية فيبروين البروتين. الخيوط تنتج بواسطة دودة الحرير بومبكي موري (Bombyx mori) لصنع النسيج، الكبار منها تقوم بالضغط على الخيوط وتقلل من طولها. (٦، ١، ٣) الأنسجة^(٦٤)

يمكن أن تصنع الأنسجة من أنواع معينة من الألياف عن طريق نسجها بعضها مع بعض. السيلولوز القصير يمكن أن يضم بعضه إلى بعض بواسطة مادة (جيلاتين، ونشاء، وأي تركيبات) لينتج عن ذلك الورق؛ الأوراق الليفية يمكن أن تضم إلى بعضها بواسطة الصمغ الطبيعي لتنتج البرديات، كما يمكن أن يصنع اللباد عن طريق ضغط الصوف الرطب أو عصره (غالباً ما يتعرض للحرارة مع إضافة المواد القلوية لكسر جسور ثاني الكبريتيد وإعادة وضعها) وهذا ما يؤدي إلى نسج الفرشات (القسم ١، ٥، ٦). النسج يتطلب القفل المشترك بين مجموعتين متميزتين تتكون من خيوط متوازنة على شكل زوايا قائمة بعضها مع بعض. وهذا يساعد على إنتاج كل من الأنسجة والسلال. تتطلب الحياكة لف خيط واحد أو ثنيه، وطرق النسج الأخرى تشتمل على اللف والربط لصنع السلال، وعلى اللف والتظفير لصنع الحبال.

طرق التشطيب ووضع اللمسات الأخيرة المستخدمة على الأنسجة تشتمل على تلييد سطح الصوف المنسوج أو المحاك (انظر أعلاه)، وضغط أنسجة الكتان أو دمجها عن طريق ذلكها بواسطة منعمات غالباً ما تكون مصنوعة من الزجاج.

(٤, ١, ٦, ٦) المواد المشتركة

الأصبغ^(٦٥) عبارة عن جزيئات عضوية يمكن أن توضع في الألياف أو يمكن أن ترسب داخلها، من أجل جعل هذه الأصبغ سريعة، تكون هناك حاجة إلى الربط أو التقييد القوي؛ يجب أن يحتوي جزيء الليف على شحنة معاكسة لجزيء الصبغ. ألياف البروتين على الحمض أو القلوي (pH) لديها شحنة، لذلك فإنها خلافاً للألياف السيلولوز يمكن أن ترتبط بقوة مع الأصبغ. ليس هناك أصباغ توجد بشكل طبيعي ترتبط مباشرةً مع الألياف، لذلك فقد شاع استخدام المواد الحارقة في التحف العتيقة. وهذه عبارة عن مواد كيميائية تتحد مع جزيئات الصبغ لتعطي (الللك) وهي تكون جسراً بين الليف والصبغ، لذلك نجد مثلاً أن الفؤة (القسم ٦, ١, ١, ٥) يشكل رابطاً مع الشب الذي يمكن أن يرتبط مع الصوف، وربما مع السيلولوز ليعطي لوناً أحمرأ أشبه بلون الطوب. المجموعة الثالثة من الأصبغ هي المجموعة المطورة أو المجموعة المعالجة بالراقود (vat)، مثل نبات الوسمة (woad) الذي يرسب كيميائياً في المساحات فوق الليفية؛ وهو مفيد بشكل خاص بالنسبة للسيلولوزيات. المواد المشتركة الأخرى تضم الخيوط المعدنية، والورق الذهبي، وبنية الخيوط المستخدمة في الحياطة.



الشكل رقم (٦,٧). رسم تخطيطي لبنية الشعر.

(٦,٦,٢) طبيعة المادة التالفة

(٦,٦,٢,١) المظهر

التدهور أو التلف أثناء الاستخدام: عندما يكون التمزق كبيراً، مثل أي مقدار من البقع، والتربة، والتبييض الطبيعي، والعرق المتحلل مع القلويات (pH) فإنه يسبب ضعفاً شديداً في الملابس.

المظهر المتبلد: عندما تتحلل أسطح الألياف فإنها تفقد لمعانها.

الفقدان، والتهشم، والضعف، وتلف الحشرات: مع فقدان الألياف للمياه المحيطة بها في البيئات الجافة (القسم ١,١,٦) فإنها تفقد مرونتها كذلك. في مثل هذه البيئات فإن تلف الحشرات هو الأكثر ملاحظة من غيره، سواء كانت يرقة الفراشة بالنسبة للصوف أو السمك الفضي أو الأوراق الخفيفة، أو يرقة دودة الخشب (القسم ١,٢,١,٦) بالنسبة للسلال الخشبية؛ الأنسجة السيلولوزية لا تتعرض كثيراً للهجوم، ولكن للحصول على تفاصيل أكثر حول الحشرات والآفات^(٦٦) يمكن الرجوع إلى مواضيع أخرى. الضعف ينتج عن الأكسدة التي تزداد بواسطة الحديد في الأصباغ أو البقع كما أنها تنتج عن التموه البطيء.

في الظروف الجيدة الناتجة عن الترسبات الرطبة والمائية يمكن أن يوجد الصوف في مظهر يبين أنه قد تم الاحتفاظ به بشكل جيد، ولكنه متهالك بواسطة التمدد البطيء. كما يمكن أن يوجد الحرير على الهيئة نفسها. السلال الخشبية يمكن الاحتفاظ بها مثل الخشب (القسم ٢, ٢, ٢, ٦) بينما نجد أن الألياف الأخرى مثل القنب الذي يعدّ على درجة عالية من التخشب، يحفظ بصورة جيدة.

تغيير اللون: في الترسبات الرطبة من الممكن أن يتم ترشيح الأصباغ، خاصة عندما لا يكون تركيز الهيدروجين (pH) مساعداً على حدوث ارتباط مع الألياف، أو قد تبقى في موضعها، ولكنها تُظهر تغيراً في اللون بسبب وجود تغير في تركيز الهيدروجين (pH) أو في طبيعة المادة الحارقة. يمكن أن تصبح الألياف ملطخة عن طريق الأملاح المعدنية التالفة، وبصفة خاصة يمكن أن يحدث هذا الأمر بواسطة مركبات الحديد في الترسبات التي يمكن أن تصبغ الألياف. بدلاً عن ذلك من الممكن أن يحدث السواد نتيجة لكبريتات الحديد والتحول إلى أكسيد الحديد.

(٦, ٦, ٢, ٢) وجود المواد في الترسبات أو غيابها

استرداد الألياف يعتمد جزئياً على عوامل داخلية جوهرية، وعلى عوامل خارجية، لذلك فالقطن والورق يتحللان كلياً، ما عدا في البيئات الجافة جداً، حيث نجد أن الكتان والمواد السيلولوزية الأخرى المتحدة مع المادة العضوية تعيش فترة أطول؛ وربما يبقى الكتان لفترة أطول أيضاً في الحالات غير الهوائية حيث لا يكون تركيز الهيدروجين (pH) حمضياً.

يعدّ الصوف أقلّ تعرضاً للتمدد بكثير، وهو مثل الحرير من ناحية أنه يمكن أن يوجد في عدة بيئات رطبة غير هوائية. الأصباغ يمكن أن تساعد على المحافظة حيث تقوم بدور مضاد للجراثيم، إلا إذا قامت بزيادة سرعة التحلل كما هو موضح في

القسم (١, ٢, ٦, ٦)، التلوث بواسطة الأملاح النحاسية أو الملح الجاف يمكن أن يؤدي إلى المحافظة على القطعة الأثرية، حتى على الألياف السيلولوزية. ولكن في معظم الترسيبات الهوائية الرطبة فإن فقدان الألياف خلال سنوات قليلة يعدّ أمراً لا مفر منه بسبب وجود التدهور الناجم عن الفطريات والبكتريا، والتموه .

(٦, ٦, ٣) الفحص^(٦٧)

يعدّ الفحص النظري لتحديد بنية النسيج أو الغزل ووجود الأصباغ شيئاً أساسياً. مع كل التغير اللوني الموصوف في القسم (١, ٢, ٦, ٦) فإنه يستحيل في الغالب أن نرى أي أصباغ متبقية؛ حيث يمكن أن توجد عن طريق التحليل فقط. ربما كانت الأشعة تحت الحمراء مفيدة بالنسبة لتحديد أماكن الزينة، وأشعة إكس للخيوط المعدنية، تم تسجيل طريقة النسيج في سلسلة من الاجتماعات الدورية. لتحديد الألياف، يجب استخراج واحدة أو أكثر وفحصها بمجهر ذي ضوء نافذ، أو مجهر إلكتروني ماسح إذا كانت معتمة. لتأكيد هوية الأصباغ يجب أن نقوم باستخراجها وتحليلها، ويتم هذا عادةً باستخدام مقياس الشدة النسبية لأجزاء الطيف، الذي يحتاج إلى عينات صغيرة.

(٦, ٦, ٤) التنظيف

(١, ٤, ٦, ٦) الألياف الجافة^(٦٨)

يعدّ تنظيف المنسوجات التاريخية تخصصاً قائماً بذاته، وتنظيف المنسوجات الأثرية عند وجودها جافة يمكن أن يكون ضمن عمل هؤلاء المتخصصين في المنسوجات. سنتناول هنا بعض النقاط الهامة بخصوص هذا العمل. يعدّ الماء أفضل أدوات التنظيف بالنسبة للألياف وهي تستخدم متى كان ذلك ممكناً إنها لا تقوم فقط بالتنظيف ولكنها تقوم بدعم الألياف وتقويتها، معيدة بعض المرونة المفقودة إلى حد ما. المنسوجات المطوية تكون غير ملفوفة سواء كانت مغمورة كلياً أو بعد ترطيبها عن طريق الرش. إذا اكتشف

أن الأصباغ تذوب في الماء فإن محاولة تثبيتها لن تكون مجدية. لذلك يتم تنظيف البنية باستخدام مذيبات مختارة بعناية لمنع زوال الأصباغ الممتصة. يجب تفادي تنظيف الأنسجة القديمة، إذا توقعت حدوث ضرر أكثر. الأنسجة الهشة لا يتم مسحها بالفرشاة ولكنها تنقى من الاتساخات الموجودة عليها بواسطة الفرش الناعمة. السلال الهشة عادةً ما تنظف بواسطة منظفات رطبة من الماء والكحول، ولا يمكن أن يعاد تشكيلها إلا بعد استعادة رطوبتها؛ وهذا يمكن أن يتم عن طريق رش الماء أو عن طريق الرطوبة النسبية المرتفعة، ولكنه قد يحتاج إلى إضافة مقوِّلاً (القسم ٢، ٦، ٦، ٦).

(٢، ٤، ٦، ٦) الألياف الرطبة

يجب دائماً أن تنظف قبل أن تجفف بالهواء، حيث إن التربة يمكن أن تقضي على الألياف اللينة إذا جفت وانكمشت. يمكن أن يتم التنظيف الرطب عن طريق دعم الأنسجة على إطار شبكي (اللوحة ١٣، ٦) ويتم وضعه في حمام مائي، ويكون النسيج غير مطوي عند غمره. يتم استخدام الفرشاة الناعمة والإسفنج فقط للمساعدة على إزالة الاتساخات، كما أن الموجات فوق الصوتية مفيدة في مثل هذه الأحوال. يجب الاهتمام بتركيز الهيدروجين (pH) في ماء الغسيل لمنع إزالة الأصباغ وتسارع ازدياد عملية التحلل المائي للألياف؛ لهذا السبب ينذر استخدام المواد الكيميائية؛ والمحاولات المبذولة لإزالة السواد لا يمكن أن تتفادى مثل هذه المخاطر، ولكن عندما يكون من الواضح أن الأصباغ غير موجودة وأن الطبيعة المحددة الخاصة بالألياف قد عرفت وتم تحديدها، فإن المواد الكيميائية يمكن أن تستخدم لإزالة الطين المستعصي والحديد المتصلب.



اللوحة (٦،١٣). غسل قطعة نسيج صوفي أسود رخو من موقع مشيع بالماء، وذلك بوضعها بين شبكتين رقيقتين.

(٦،٦،٥) التلف أثناء التنقيبات

التفتت والتكسر هما أكثر المخاطر المباشرة التي تحدث عند التنقيب نتيجةً لهشاشة المادة، إذا كانت المادة جافة فإن التلف يزداد مع الهشاشة، أما إذا كانت رطبة فإن مخاطر التفتت تزداد بواسطة وزن الماء؛ لذلك نجد أن جزيئات التربة داخل النسيج يمكن أن تعمل كعوامل تآكل داخلية، إذا ترك الطين ليحجف على النسيج الرطب، فإنها تنكمش، وتجر الألياف بعيداً عن الخيوط، السلال الخشبية المثقلة بالماء يمكن أن تنهار مثل الخشب عند التمدد (٦،٢،٥،٢)، ولكن أهميتها تقل مع الأنسجة الليغية. يعدّ الضوء أخطر عدو للألياف على المدى الطويل، والطاقة، خاصة القادمة من منطقة الأشعة فوق البنفسجية، يتم امتصاصها بواسطة المادة، وفي وجود الأوكسجين والماء فإنها تقوم بأكسدة جزيئات البوليمر؛ يكون امتصاص الطاقة أكبر عندما تكون الشوائب موجودة، وخاصةً إذا كانت تتمثل في الأصباغ الصفراء أو المبقعة بالحديد. يعدّ الحرير ذا حساسية خاصة تجاه هذا النوع من التحلل، وتظهر المزيد من قابلية

التفتت في البيئات عالية الجفاف عندما تفقد الرطوبة الزلقة، أو في البيئات الرطبة التي يستمر فيها التحلل الناتج عن التموه، والسيلولوز يصبح هشاً عن طريق الأحماض التي توجد نتيجة للتلوث أو من طريقة التصنيع كما يحدث بالنسبة لبعض أنواع الورق الرخيصة (اللوحة ١٤، ٦). القوالب تنمو بسرعة على الألياف السيلولوزية التي تكتسب رطوبة عند ارتفاع الرطوبة النسبية، وتؤدي في النهاية لتحطيمها. تقوم الأكتينوميسايت (actinomycetes) والبكتريا بمهاجمة المواد الصوفية في حالة الرطوبة المرتفعة، مما يؤدي لحدوث رائحة عفن وتلف للألياف.



اللوحة (٦، ١٤). حفظ غير جيد أدى إلي تلف قطعة من النسيج : يلاحظ في ذلك وجود دعامة خلفية حمضية، شريط لاصق يفقد المادة اللاصقة وقطعة لم يتم حفظها بصورة جيدة.

يقوم الضوء بدور كبير في تغيير لون بنية النسيج، مما ينتج عنه شحوب الأصباغ، وخاصة الصفراء منها، حيث إنها تمتص أطوال الموجية الزرقاء وفوق البنفسجية. الأوراق تكتسب اللون البني بشكل ملحوظ بسبب أكسدة المادة

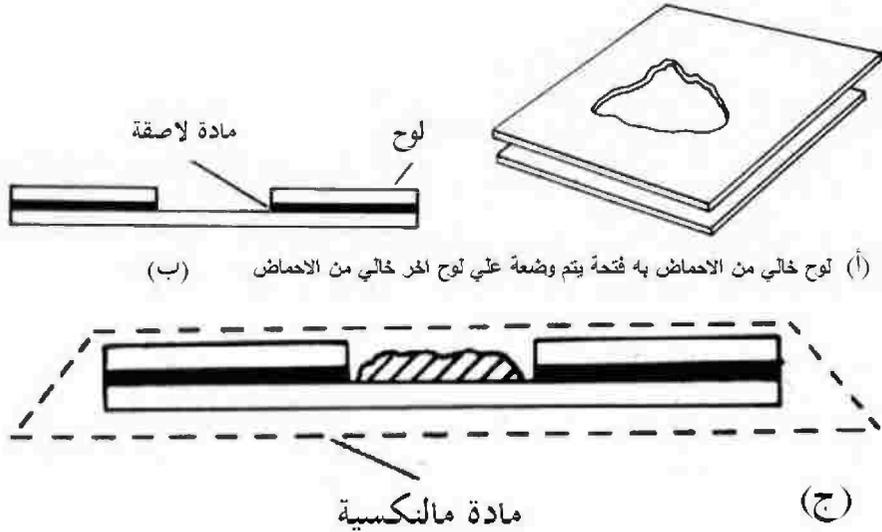
الحمضية إذا كانت موجودة فيها، ولكن يمكن أيضاً للورق والقطن أن يتلون باللون البني عن طريق تكون الأوكسي سيلولوز (oxycelluloses). بنية النسيج لديها أسطح مليئة بالتصدعات لذلك يوجد لديها استعداد لاكتساب الاتساخات والأتربة التي يصعب التخلص منها.

(٦، ٦، ٦) الاستقرارية

(٦، ٦، ٦، ١) الأساليب الوقائية

يجب الاحتفاظ بالسلالات الخشبية والمنسوجات المتسخة في حالة رطوبة حتى تتم المحافظة عليها؛ مع الأنسجة، يجب تبادي مضادات الجراثيم لأنها من الممكن أن تتداخل مع الأصباغ وحتى مع الألياف. الأنسجة يجب أن تحفظ، وتكون مبردة أو مجمدة بقدر الإمكان.

يمكن أن تثبت المنسوجات بعد إزالة الأتربة الموجودة على السطح، عن طريق التجفيف الهوائي، وهنا لا يحدث ذلك النوع من الانهيار الذي يوجد في الخشب الخلوي أو في منتجات الجلد الكولاجينية. يمكن الوقاية ضد المزيد من التحلل عن طريق التغليف والاستخدام الحذر والمتسم بالاهتمام والعناية (الشكل رقم ٦، ٨). ويجب إبعاد الضوء أو حصره في مستويات منخفضة جداً، كما يجب منع الغبار من الدخول إلى الألياف. يتم التحكم في الكائنات الدقيقة عن طريقة المحافظة على مستوى رطوبة نسبية تقل عن ٦٥٪، ويتم التحكم في الحشرات عن طريق العناية الجيدة، أو في حالات حدوث التلف عن طريق التبخير. يمكن المحافظة على استقرار الحجم عن طريق منع الرطوبة النسبية من التآرجح والاحتفاظ بها في حدود تتراوح بين ٥٠-٦٥٪.



الشكل رقم (٦,٨): تشوين قطع من القماش^(٧٢).

(٦,٦,٦,٢) الاستقرارية العلاجية

إذا أصبحت الألياف هشة فإن إضافة المواد المرطبة يصبح لزاماً (القسم ٦,١,٤,٢)، فقد يحافظ على المرونة إذا انخفضت الرطوبة النسبية بقدر كبير مرة أخرى، ولكن بمجرد تحليلها يغدو من الصعب استعادة شكلها الأساسي. بالنسبة للألياف فإن إضافة المقويات تؤدي ببساطة إلى تحجرها وتصلبها، ولكن استخدام مشتقات السيلولوز أظهر بعض النجاح^(٧٠). بالمقابل فإن الأنسجة المتحللة يمكن أن تقوى عن طريق الخياطة بواسطة استخدام مجموعة كبيرة من الإبر على النسيج المدعم. وما زال الجدل يحيط بالطريقة الأسرع لتقوية الأنسجة عن طريق تثبيتها على نسيج مدعم باستخدام مادة لاصقة (اللوحة ٦,١٥)^(٧١). وفي الحالات التي يزداد فيها التلف فإن الألياف الفردية تنسحب من الخيوط، وحتى الآن لا توجد طريقة لمنع هذا الفقدان مع السماح للنسيج بأن يظل مرناً. بالنسبة للقطع الأثرية المنبسطة التي تتعرض لتحلل كبير فقد تم استخدام

التغليف الكامل داخل راتنج صلب^(٧٢). عند التعامل مع كتلة من قطع النسيج فإن التمويل في الغالب لا يسمح بأكثر من تخزين الأنسجة أفقياً في عُلب من البولي إيثيلين.



اللوحة (٦,١٥). شظايا رخوة جداً من الحرير تم اكتشافها في مدفن تم لصقها على لوحة ورقية بمادة لاصقة. تمت استعادة بعض المرونة للسلال الجافة عن طريق استخدام المواد المرطبة^(٧٤)، كما تمت استعادة بعض القوة عن طريق استخدام التيتراثيلورسوليكايت (tetraethylorthosilicate "TEOS")^(٧٥). ويعدّ هذا الأمر مناسباً بصورة خاصة للألياف التي تحتوي على سيليكات. حيث إن المادة المقوية المترسبة هي أيضاً سيليكات (القسم ٦,٢,٦,٢).

(٦,٦,٧) ملخص

غالباً ما توجد الأنسجة المكتشفة هشة جداً، لذا يجب أن ترفع مع ما يحيط بها من الطين والوحل، كما يجب أن تدعم وتثبت بشكل جيد، وأن تحمل باهتمام شديد، ويجب أن يترك عمل التنظيف إلى أن تصل إلى المعمل. يتم الاحتفاظ بالمواد الجافة على

هيئتها الجافة ، كما يحتفظ بالأشياء الرطبة بحالتها الرطبة أيضاً ، مع العناية الكبيرة بتجنب نمو الكائنات الحية الدقيقة (القسم ٧, ١, ٤, ٣).

بعد المحافظة ، يعدّ التعامل والتعبئة الجيدة للقطع الأثرية من الأمور الأساسية ؛ والعرض الرأسي للمادة القابلة للتفتت ليس ممكناً في العادة. ومن المهم التحكم في الأحوال البيئية ، مع الاهتمام أكثر بالجوانب المتعلقة بالضوء والغبار والاتساخات.

(٦, ٧) المعادن ذات الأصول العضوية

(٦, ٧, ١) الكهرمان^(٧٦)

الكهرمان عبارة عن عصاره متحجرة ومترشحة من أشجار صنوبرية منقرضة ، وخلال فترة التحجر تختفي الشظايا مخلقة مزيجاً مركباً من بوليمرات الأحماض الراتنجية والإستر. يمكن التعرف إلى مصدر الكهرمان عن طريق تحليل الأجزاء المكونة له. وهي عبارة عن مادة شفافة عديمة الشكل تأخذ لوناً يتراوح بين الأحمر البني الشاحب إلى الداكن ، وهي تجف عند درجة حرارة ١٥٠ مئوية ، وتمتص بوجود تفلور أخضر تحت ضوء الأشعة فوق البنفسجية ، وتحتوي على كسر شبيه بالأصداف. بعض المكونات قابلة للذوبان في المذيبات التي يمكن أن تلين فيها. ويمكن أن يصبح الكهرمان مستقراً على هيئة التعطيم بسبب وجود الشعيرات المجهرية.

تغيير اللون : يأخذ الكهرمان لوناً داكناً مع مرور الزمن عن طريق الأكسدة ، ويمكن أن يحصل على قشرة معتمة رمادية مع ترشح الكسور المذابة إلى الخارج. الأكسدة تؤدي أيضاً إلى التشقق العميق والتحلل المتزايد للأصماغ الحمضية. كما تدخل التربة في هذه التشققات ، وعندما تسقى بالماء فإن التشققات وآثار العوامل الجوية تصبح غير مرئية (القسم ١٦, ٦). ولكن في حالة إزالة الماء يظهر مدى التحلل.

ومن الواضح أن الكهرمان المحفور يظل أكثر تشققاً وأقل من ناحية وجود صفة شبه الشفافية ، ويستمر ذلك لعدة سنوات بعد الجفاف من الأرض .

المحافظة: يعدّ العمل الذي أنجز في مجال المحافظة على الكهرمان قليلاً جداً ، ولكن هناك اقتراحات مفادها أنه حتى الكهرمان الذي يبدو بحالة جيدة جداً يجب أن يحمى ضد الجفاف ، وأن يرسل إلى المختبر بأسرع فرصة ممكنة. قد يؤثر الماء على الكهرمان الصافي فيصبح معتماً عندما يجف .

عند ملء التشققات الموجودة في القشرة المتأثرة بالعوامل الجوية ، فإن التشرب بمادة مقوية قد يؤدي إلى استعادة نصف الشفافية. لذلك فإن زيت الكهرمان (عند تسخين الكهرمان إلى ٣٠٠ درجة مئوية يتحلل ليصبح زيتاً) والشمع قد تم استخدامها ، كما تم استخدام الراتنج الصناعي في المذيبات الأقل نشاطاً وهجومياً ؛ لذلك فإن دراسات المصدر يمكن أن تتأثر بإدخال أي نوع من المقويات^(٧٦).

(٢، ٧، ٦) الكهرمان، الفحم الوقاد، والقار

هذه هي البقايا المضغوطة والمتغيرة للأشياء النباتية القديمة على الأرض ، والتي تحولت عن طريق التغيرات الكيميائية البطيئة إلى مواد غنية بالكربون. يعدّ الكهرمان شكلاً من أشكال الفحم الحجري الصلب القادرة على اكتساب طلاء مكثف. يعدّ الفحم الوقاد أحد أنواع الفحم الخالية من المادة المطهرة ، بينما نجد أن القار في الأساس هيدروكربونات ، تستخدم كمشبه للزجاجة مثل المواد الصلبة التي تحتوي على كسر شبه صديفي ، أو في شكل لواصلق. الكهرمان قد يحتوي على محتويات من أكسيد الألومنيوم المسترطب.

لم تتم دراسة تلف هذه المواد وصيانتها بشكل عميق. الكهرمان يمكن أن يظهر عند التنقيب في المواقع الرطبة التي يتوقع أن تكون في حالة جيدة ، ولكن عند التجفيف تظهر درجة التحلل الحقيقية مع تصدع السطح وتشظيه. يعدّ هذا النوع من المواد من

أفضل المواد التي يتم الاحتفاظ بها رطبة حتى تصل إلى المختبر، حيث يمكن أن تجف بطريقتين تخضع لمراقبة دقيقة أو يتم ترشيحها بواسطة مقوم مثل البولي إيثيلين جليكول PEG ٤٠٠٠ (القسم ٦,٢,٦,٢).



اللوحة (٦,١٦). خاتم روماني من الكهرمان من كارليسلي (Carlisle)، تم اكتشافه من رديم مستنقع، ليس من الممكن ملاحظة أية علامة للتآكل أو التلف قبل معالجته.

دليل الحواشي

كل المراجع التي تم الرجوع إليها باللغة الإنجليزية تقريباً. هذا لا يعنى التقليل من جدوى المراجع والمصادر الأخرى بل أن هناك فقط مرجع أو مرجعين بلغات أخرى لها صلة بموضوع الكتاب، حتى أن هذين المرجعين يركزان على حفظ وترميم الآثار بالمتاحف أكثر من التركيز على الآثار حديثة الإكتشاف. المراجع التي تم اختيارها أما لأنها تلخص فكرة أو موضوع أو لأنها تساعد القارئ على التعمق أكثر في المجال الذي يريد الحصول فيه على المعلومات الدقيقة. عندما يستخدم المرجع في سياق واسع فان أرقام الصفحات ترشد القارئ إلى أهمية الموضوع الذي يتناوله.

1 Introducing archaeological conservation

1. Young, R. and Welfare. A.T. , (1978) 'Excavations at Crawley Edge in Weardale', *Archaeological Reports for 1977*, Durham, Universities of Durham and Newcastle, pp. 8-10.
2. Cramp, R.J. (1982), 'Excavations at the Hirsell, Coldstream, Berwickshire', *Archaeological Reports for 1981*, Durham, Universities of Durham and Newcastle. pp. 33-7.
3. ICOM (1984b).
4. UKIC (1983).
5. D of E (1978).
6. *The publication of archaeological excavations* (1983). Report of joint working party of the Council for British Archaeology and the Department of the Environment, chaired by B.W. Cunliffe.

7. *Selection and retention of environmental and artefactual material from excavations* (1983). Report of British Museum working party, chaired by H. Longworth.
8. Leigh (1982).
9. UKIC Archaeology Section (1982).
10. Keene (1980).
11. Brown, D., 'Conservation and the study of finds', in Keene (1980). pp. 10-12.
12. Cronyn and Horie (1986).
13. Unesco (1982).

2. Agents of deterioration and preservation

1. Limbrey, S. (1975), *Soil Science in Archaeology*. London: Academic Press.
2. Alexander. M. (1977), *Introduction to Soil Microbiology*, 2nd edn, New York : Wiley ; Fairbridge, R.W. and Finkl, C.W. (eds) (1979), *Encyclopedia Of Soil Science: Part I*, Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross; Weier (1973).
3. Biek (1963); Robinson (1981b).
4. Zeuner, F.E. (1955), 'Notes on the Bronze Age tombs at Jericho I'. *Palestine Exploration Quarterly* October: 118-28.
5. Biek (1963).
6. Bethell, P.H. and Carter, M.O.H., 'Detection and enhancement of decayed inhumations at Sutton Hoo', in Boddington *et al.* (1987), pp. 10-21.
7. Agrawal, O.P. *et al.* (1982), 'Stop dangerous practices', *Museum* 34: 44-64; Thomson (1986).
8. Baynes-Cope, A.D. (1981), *Caring for Books and Documents*, London: British Museum; Fleming, A.E., 'Conservation and storage: photographic materials', in Thompson (1986), pp. 362-7; Mitchelmore, D.J.H., 'The storage of archaeological records', in Partington-Omar and White, pp. 25-6.
9. de Guichen (1984); Thomson (1986).

3 Techniques of conservation

1. *Pye (1986); Pearson (1988). Sease (1988).*
2. *Robinson (1981a); Sease (1988); Spriggs (1986), Tubbs, K.W. (1985), 'Preparation for field conservation in the Near East', the Conservator 9: 17-21; Watkinson (1987); Pearson (1988); Hodges (1987).*
3. Roberts, F. and Andreasen, T.V., 'The retention of extremely degraded organic material from excavations', in Black (1987), pp. 249-52.
4. Dowman (1970). pp. 98-180.
5. Newey, H., Dove, S., and Calver, A., 'Synthetic alternatives to plaster of Paris on excavation', in Black (1987), pp. 33-6.

6. Anon. (1981), 'Expanded polyurethane', *Conservation News* 15:7; Watkinson, D. and Leigh, D. (1978), 'Polyurethane foam: a health hazard in conservation', *Conservation News* 6: 7.
7. Jones, J.M. (1980), 'The use of polyurethane foam in lifting large fragile objects on site', *The Conservator* 4: 31-3; Price, J., 'Some field experiments in the removal of larger fragile archaeological remains'. in IIC (1975), pp. 153-64; Van Geersdaele. P. (1975), 'The 13th century tile-kiln from Clarendon Place: its removal and reconstruction', *Studies in Conservation* 20: pp. 158-68.
8. Watkinson (1987).
9. Arrhenius, B. (1973), 'Teknisk verksamhet', *Kungliar Vitterhets Historie och Antikvitets Akademiens Arsbok* pp. 176-82.
10. Clogg, P.W. (1987), *the Use of Freezing for the Lifting of Archaeological Remains*, B.Sc report, Institute of Archaeology, University College, London.
11. Robinson (1981a).
12. Brown, C. and Peacock, E. (1981), 'Flexible mould components for wet sites', *Conservation News* 15: 8-9; Newey, H. (1985). 'On-site casting', *Conservation News* 27: 23-4; Van Geersdaele. P., 'Plaster moulding of waterlogged wood'. in Oddy (1975) ; pp. 109-1 1.
13. Bryce, T. and Caldwell, D. (1981), 'Scottish medieval sculpture - the making of reproductions and their uses', *Museums Journal* 81: 67-72 ; Larsen (1981); Watkinson, D. (1982), 'Making a large scale replica: The Pillar of Eliseg', *The Conservator* 6: 6-1 1.
14. Jones, A.K.K., Jones, J.M. and Spriggs, J.A. (1985), 'Results of second marker trial', *Conservation News* 24: 37-8.
15. Graham and Eddie (1984)- Goffer (1980), pp. 38-40, Tite (1972). pp. 252-4.
16. Gottlieb, B.A. and Roberts, J., 'Panoramic x-rays of cylindrical objects', in ICOM (1984a), pp. 84.1.65-8.
17. Reimers, P. and Riederer, J., 'The examination of works of art by means of x-ray computer tomography (CAT)'. in ICOM (1984a), pp. 84.1.77-9; Hall (1984), pp. 38-42.
18. Jett, P., Sturman, S., and Drayman Weisser, T.D. (1985), 'A study of the Egyptian bronze falcon figures at the Walters Art Gallery', *Studies in Conservation* 30: 112-18.
19. Goffer (1980); Mairlinger, F. and Schreiner, M., 'New methods of chemical analysis - a tool for the conservator', in IIC (1982), pp. 5-15, Tite (1972).
20. Crafts Council (1983a).
21. See Refs 1 and 2; UKIC Archaeology Section (1983).
22. Thomson (1986); de Guichen (1984); Staniforth (1986), Turner, I.K. (1980), *Museum showcases; a design brief*, Occasional Paper No. 29, London: British Museum; Stolow (1987); Harding (1985).

23. Gregson, C. (1980); 'A flexible tank storage system', *Conservation news* 27;24: Spriggs (1980).
24. Knight, B. (1982), 'A note on the storage of freshly excavated iron objects', *Conservation News* 17: 19.
25. UKIC Archaeology Section (1 984).
26. Lafontaine. R.H. and Michalski, S., 'The control of relative humidity recent developments', ICOM (1984a), pp. 84.17.33-7.
27. Rainer, B., 'The design and construction of two humidity-controlled display cases', ICOM (1984a), pp. 84.17.46-9.
28. Daniels, V.D. and Wilthew. S.E. (1983), 'An investigation into the use of cobalt salt-impregnated papers for the measurement of relative humidity' *Studies in Conservation* 28: 80-4; Ramer, B. (1981), 'The use of colour change relative humidity cards', *Conservation News* 16: 10.
29. Watkinson (1987).
30. Spriggs. J.A., 'The Coppergate helmet: a holding operation', in Keene (1985), p. 33.
31. Blackshaw, S.N. and Daniels, V.D. (1979), 'The testing of materials for use in storage and display in museums', *The Conservator* 3:16-19; Hopwood, W.R. (1979), 'Choosing materials for prolonged proximity to museum objects', *Preprints of the AIC 7th Annual Meeting*, Washington, DC: AIC, pp. 44 -7.
32. Thomson (1986).
33. Horie (1986).
34. Ref.2; Lucas, D.A., 'On-site packing and protection of wet and waterlogged wood', in Grattan and McCawley (1982), pp.51-5; UKIC Archaeology Section (1983).
35. Walker, K.(forthcoming), *Guidelines for the Choice and Storage of Archaeological Archive Materials*, London: UKIC Archaeology Section.
36. UKIC Archaeology Section (1982).
37. Evenson, J. (1980), 'Freeze-drying', in *Konservering og Restaurering af Laeder Skind og Pergament*, Copenhagen, Konservatorskolen: Kongelige Danske Kunstakademi, pp. 226-39.
38. Hodges, H.W.M., 'Conservation treatment of ceramics in the field', in Hodges (1987), pp.144-9; MacLeod, I.D. and Davies, J.A., 'Desalination of glass, stone and ceramics from shipwreck sites', in ICOM (1987), pp. 1003-8.
39. Stansfield, G.(1985), 'Pest control: a collections management problem', *Museums Journal* 85: 97-1 00.
40. Baynes-Cope, A.D. , 'Fungicides and the preservation of waterlogged wood', in Oddy (1975), pp.31-3; Dawson, J., 'Some considerations in choosing a biocide', in Grattan and McCawley (1982), pp.269-77 and preceding discussion on pp.267-8.

41. Dersarkissian, M. and Goodberry, M. (1980), 'Experiments with non-toxic anti-fungal agents'. *Studies in Conservation* 25:28-36: Hick in, N.E., 'Insect damage in the decorative arts: a world problem', in IIC (1978), pp.19-22; Stansfield (1985) (op. cit., ref. 39).
42. Crafts Council (1983b); Dewitte, E., 'Resins in conservation: introduction to their properties and application', in Tate *et al.* (1983), pp. 1-6; DeWitte and Goessens-Landrie (1976), Horie (1987); IIC (1984); Torraca (1975).
43. Torraca (1982), p.117.
44. Feller *et al.* (1985).
45. Sease, C. (1981), 'The case against using soluble nylon in conservation work', *Studies in Conservation* 26: 102-10.
46. Horie (1987), pp. 117-22.
47. Koob, S. (1981). 'Conservation with acrylic colloidal dispersions', in *Preprints of the AIC 9th Annual Meeting*, Washington, DC: AIC, pp. 86-94.
48. Grissom and Weiss (1981); Dinsmore, J. (1987), 'Considerations of adhesion in the use of silane-based consolidants', *Conservator* 11: 26-9.
49. Ref. 42; Davison, S., 'A review of adhesives and consolidants used on glass antiquities', in IIC (1984), pp. 191-4.
50. Koob, S.P. (1982), 'The instability of cellulose nitrate', *The Conservator* 6: 31-4.
51. Koob, S.P. (1986), 'The use of Paraloid B72 as an adhesive: its application for archaeological ceramics and other materials', *Studies in Conservation* 31: 7-14.
52. Shorer, P.H.T., 'Interpretation through reconstruction of a rusted 10th century Viking iron sliding key', in ICOM (1984a), pp. 84.22.33-40.
53. Bradley, S. (1983), 'Conservation recording in the British Museum', *The Conservator* 7:9-12; Corfield, M. (1983), 'Conservation records in the Wiltshire Library and Museum Service', *The Conservator* 7: 5-8.

4- Siliceous and related materials

1. Stambolov and Van Asperen der Boer (1976 and following); Torraca (1982); Winkler, E.M. (1975), *Stone: Properties and Durability in Man's Environment*, 2nd edn, New York: Springer.
2. Rosenfeld, A. (1965), *The Inorganic Raw, Materials of Antiquity*, London: Weidenfeld & Nicholson; Shackley, M. (1977), *Rocks and Man*, London: Allen & Unwin.
3. Plenderleith and Werner (1971), pp. 299-333.
4. Shepard, W. (1972), *Flint; its Origins, Properties and Uses*, London: Faber & Faber.
5. Amoroso, C.G. and Fassina, V. (1983), *Stone Decay and Conservation: Atmospheric Pollution, Cleaning, Consolidation and Protection*, Amsterdam: Elsevier; Larson, J.(1982), 'A museum approach to the

- techniques of stone conservation', in K. Gauri and J.A. Gwinn (eds), *Proc. 4th Int. Congr. on Deterioration and Conservation of Stone*, Louisville, KT: University Press, pp. 219-38; Domaslawski, W. (1982), *La Conservation Preroutine de la Pierre*, Paris: Unesco.
6. Bradley, S.M. and Hanna, S.B., 'The effect of soluble salt movements on the conservation of an Egyptian limestone standing figure', in IIC (1986), pp. 57-61.
 7. Ashurst, J. (1984) 'The cleaning and treatment of limestone by the lime method: Part I'. *Monumentum* 47: 233-52; Price, C.A. and Ross, K.D. (1984), 'Part II', *Monumentum* 47: 301-12.
 8. Bradley, S.M. 'Evaluation of organo silanes for use in consolidation of sculpture displayed indoors', in Felix (1985), pp. 759-69; Larson (1982) (op. cit., ref.5).
 9. Oddy, W.A. and Lane, H.(1976), 'The conservation of waterlogged shale', *Studies in Conservation* 2: 63-6.
 10. Plenderleith and Werner (1971), p. 325.
 11. Blake, N.E. (1947), *Ancient Roman Construction in Italy from the Prehistoric Period to Augustus*, Washington : Carnegie Institute; Davey, N.A. (1961), *A History of Building Materials*, London: Phoenix House.
 12. Davey, N. and Ling, R. (1982), *Wallpainting in Roman Britain*, Gloucester: A. Sutton; Mora *et al.* (1984); Gettens, R. and Stout, G. (1966), *Painting Materials*, New York: Dover; Thompson, D.V. (1956), *The Materials and Techniques of Medieval Painting*, New York: Dover
 13. ICCROM (1983); Neal, D., 'Floor mosaics', in Strong and Brown (1976), pp. 241-52.
 14. Warren, S.E., 'Buildings in the raw: an analytical approach to the study of raw materials', in Phillips (1985), pp. 13-16.
 15. Mora, P., 'Conservation of excavated intonaco, stucco and mosaics', in Stanley Price (1984), pp. 97-108.
 16. Torraca, G. (1984), 'Environmental protection of mural paintings in caves', in *Proc. 7th Int. Symp. on Conservation and Restoration of Cultural Property - conservation and restoration of mural paintings I*, Tokyo: National Research Institute of Cultural Properties, pp. 1-18.
 17. Stubbs, J., 'Protection and presentation of excavated structures', in Stanley Price (1984), pp. 79-86; ICCROM (1983); ICCROM (1985).
 18. Mora *et al.* (1984); Barov, Z., 'Recent developments in mosaic lifting techniques and new supports for removed floor mosaics', in ICCROM (1985), pp. 163-83; International Committee for Mosaics (1980); Pye, E. (1984), 'The treatment of excavated fragmentary wall plaster', in *Proc. 7th Int. Symp. on Conservation and Restoration of Cultural Property - conservation and restoration of mural paintings I*, Tokyo: National Research Institute of Cultural Properties, pp. 179-95 ; ICCROM (1983);

- Sturge, T. (1986), 'The reassembly and display of fallen Roman wallplaster from Leicester', *The Conservator* 10: 37-43; Sturge, T. (1987), 'Polyester based supports for mosaics', *Conservation News* 32: 18-19; Miller, E., Lee, N., and Ellam, D., 'Remounting and conservation of archaeological wallpaintings', in Black (1987), pp. 289-96; Tubb, K., 'The lime plaster figurines from', 'Ain Ghazal', in Black (1987), pp. 387-92.
19. Pye (1984) (op. cit., ref. 18).
 20. Mora (1984) (op. cit., ref. 15).
 21. Newton and Davison (1989),
 22. Frank, S. (1982), *Glass in Archaeology*, London: Academic Press; Vose, R.H. (1986), *Glass*, London: Collins.
 23. Newton, R.G. (1980), 'Recent views on ancient glass', *Glass Technology* 21: 173-83.
 24. Hughes, M., 'Enamels: materials, deterioration and analysis', in Bacon and Knight (1987), pp. 10-12.
 25. Biek, L. and Bayley, J. (1979), 'Glass and other vitreous materials', *World Archaeology* 11: 1-25; Tite, M. and Bimson, M., 'Identification of early vitreous material' in Black (1987), pp. 81-6.
 26. Newton and Davison (1989); Newton, R. G. (1985), 'The durability of glass: a review', *Glass Technology* 26: 21-38.
 27. Gwinnet, J. and Gorelick, L. (1983), 'An innovative method to investigate the technique of finishing an ancient glass artefact', *Journal of Glass Studies* 25: 249-56.
 28. Frank (1982) (op. cit., ref. 22); Hughes (1987) (op. cit., ref. 24).
 29. Hunter, K. and Foley, K., 'The Lincoln hanging-bowl', in Bacon and Knight (1987); pp. 16-18.
 30. Plenderleith and Werner (1971), p. 345.
 31. Hunter, K., 'The Friars' Park Window: excavation and reconstruction of a 13th century window', in ICOM (1987), pp. 989-96.
 32. Newton and Davison (1989); Fisher, P. and Norman, K., 'A new approach to the reconstruction of two Anglo-Saxon glass claw beakers', *Studies in Conservation* 32 (1987), 49-58.
 33. Hodges (1976), p. 21; Lawrence, W. G. (1972), *Ceramic Science for the Potter*, Radnor, PA: Chilton; Shepard, A. O. (1965), *Ceramics for the Archaeologist*, 6th printing, Carnegie Institute: Washington, DC.
 34. Davison, S. and Harrison, P. (1987), 'Refiring archaeological ceramics', *The Conservator* 11: 34-7.
 35. Biek (1963), p. 168.
 36. Evans, J. (1983-4), 'Identification of organic residues in ceramics', *Experimental Firing Group Bulletin* 2: 82-5.
 37. Olin, J. and Franklin, M. (eds) (1982), *Archaeological Ceramics*, Washington, DC: Smithsonian Institution; Tite, M. S., Freestone, I. C.,

- Meeks, N. D., and Craddock, P. T., 'The examination of refractory ceramics from metal production and metalworking sites', in Phillips (1985), pp. 50-5.
38. Olive, J. and Pearson. C., 'The conservation of ceramics from marine archaeological sources', in IIC (1975), pp. 63-8; Hodges, H. W. M., 'Conservation treatment of ceramics in the field', in Hodges (1987), pp. 144-9.
39. Larsen, J. (1980), 'The conservation of terracottas', *The Conservator* 6: 38-45.
40. Taylor, S. (1987), 'Consolidation of earthenware', *Conservation News* 33: 24-5.
41. Plenderleith and Werner (1971), p. 327.
42. Larney, J. (1978), *Restoring Ceramics*, 2nd edn, London: Barrie & Jenkins; Mibach, L. E., 'Restoration of coarse archaeological ceramics', in IIC (1975), pp. 55-62; Williams, N. (1983), *Porcelain Repair and Restoration*, London: British Museum.
43. Plenderleith and Werner (1971), pp. 341-2.

5- Metals

1. Tylecote, R. (1986), *The Prehistory of Metallurgy in the British Isles*, London: Institute of Metals; Tylecote, R. (1976); *A History of Metallurgy*, London: The Metals Society.
2. France-Lanord, A. (1980), *Ancient Metals: Structure. and Characteristics*, Rome: ICCROM; Norton, J. T. (1970), 'Metallography and the study of art objects', in W. Young (ed.), *Application of Science to the Examination of Works of Art II*, Boston: Museum of Fine Arts, pp. 13-19; Stanley Smith, C., 'The introduction of microstructures of metallic artefacts'. *ibid.*, pp. 20-52; Scott (1987).
3. Lechtman, H. and Steinberg, A. (1970), 'Bronze joining: a study of ancient technology', in S. Doeringer, D. G. Mitten, and A. Steinberg (eds), *Art and Technology: a Symposium on Classical Bronzes*, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 5-36; Fell, V. (1982), 'Ancient fluxes for soldering and brazing', *MASCAJournal* 2: 82-5.
4. Untracht, O. (1968), *Metal Techniques for Craftsmen*, London: Robert Hale.
5. Oddy, W. A. (1977), 'Gilding and tinning in Anglo-Saxon England', in W. A. Oddy (ed.), *Aspects of Early Metallurgy*, London: Historical Metallurgy Society and British Museum, pp. 129-34.
6. Oddy (1977) (op. cit., ref. 5); Scott, D. A. (1976), 'Gold and silver alloy coatings over copper - an examination of some artefacts from Ecuador and Colombia', *Archaeometry* 28: (1): 33-50.
7. Oddy W. A., Bimson, M., and LaNiece, S. (1983), 'The composition of niello decoration on gold, silver and bronze in the antique and medieval periods', *Studies in Conservation* 28: 29-35.

8. Bateson, J. D. (1981), *Enamel-working in Iron Age, Roman and Sub-Roman Britain*, Oxford: British Archaeological Reports 93.
9. Evans, U. R. (1981), *Introduction to Metallic Corrosion*. 3rd edn, London: Arnold; Scully, J. C. (1975), *The Fundamentals of Corrosion*, 2nd edn, Oxford: Pergamon; Stambolov (1985).
10. Pourbaix, M., 'Electrochemical corrosion and reduction', in Brown *et al.* (1977), pp. 1-16.
11. Fabrizi, M. and Scott. D. A., 'Unusual copper corrosion products and problems of identity', in Black (1987), pp. 131-4.
12. Cronyn, J., Pye, E., and Watson, J., 'Recognition and identification of organic materials in association with metal artefacts', in Phillips (1985), pp. 24-7; Edwards, G., in Janaway and Scott (1989), pp. 3-7.
13. Plenderleith and Werner (1971), pp. 197-200.
14. Skerry, B., 'How corrosion inhibitors work', in Keene (1985), pp. 5-12; Turgoose, S., 'Corrosion inhibitors for conservation' in Keene (1985), pp. 13-17.
15. Tylecote (1986) and (1976) (op. cit., ref. 1).
16. Tylecote, R. and Black, J. (1980), 'The effect of hydrogen reduction on the properties of ferrous materials', *Studies in Conservation* 25: 87-96; Ehrenreich, R. and Strahan, D., 'Effects of boiling on the quenched steel structure of martensite', in Black (1987). pp. 125-31.
17. Manning, W. H., 'Blacksmithing', in Strong and Brown (1976), pp. 143-54; Tylecote, R., 'The medieval smith and his methods', in Crossley (1981) pp. 42-50.
18. Corfield, M., 'Tinning of iron', in Miles and Pollard (1986), pp. 40-3.
19. Cronyn *et al.* (1985) (op. cit., ref. 12); Edwards (1989) (op. cit., ref. 12).
20. Keepax, C. (1975), 'Scanning electron microscopy of wood replaced by iron References corrosion products', *Journal of Archaeological Science* 2: 145--50.
21. Organ. R. M., 'The current status of the treatment of corroded metal artefacts', in Brown *et al.* (1977), pp. 107-42.
22. Robinson (1981b).
23. Fell, V. (1985), 'Examination of an Iron Age metalworking file from Gussage', *Dorset Proc.* 107: 176-8.
24. Corfield, M., 'Radiography of archaeological ironwork', in Clarke and Blackshaw (1982), pp. 8-12.
25. Scott, B., 'The retrieval of technological information from corrosion products in early wrought iron artefacts', in Janaway and Scott (1989), pp. 8-14; Tylecote and Black (1980) (op. cit., ref. 16).
26. Hamilton, D. L. (1976), *Conservation of Metal Objects from Underwater Sites: a Study in Methods*, Austin, TX: Memorial Museum.

27. Watkinson, D. (1983), 'Degree of mineralisation: its significance for treatment and stability of excavated ironwork', *Studies in Conservation* 28: 185-90.
28. Turgoose, S., 'The nature of surviving iron objects', in Clarke and Blackshaw (1982), pp. 1-7.
29. Gilberg, M. R. and Seeley, N. J. (1981), 'The identity of compounds containing chloride ions in marine iron corrosion products: a critical review', *Studies in Conservation* 26: 50-6.
30. Knight, B., 'Why do some iron objects break up in store?', in Clarke and Blackshaw (1982), pp. 50-1.
31. Stambolov, T., 'Introduction to the conservation of ferrous and non-ferrous metals', in SSCR (1979), pp. 10-14.
32. Turgoose, S. (1982), 'Post-excavation changes in iron antiquities', *Studies in Conservation* 27: 97-101.
33. Rinuy, A. and Schweizer, F., 'Application of the alkaline-sulphite treatment to archaeological iron: a comparative study of different desalination methods', in Clarke and Blackshaw (1982), pp. 44-9; Gilberg, M. (1985), 'The storage of archaeological iron under deoxygenated conditions', *ICOM Committee for Conservation, Metal Working Group Newsletter* 1: 3.
34. Spriggs, J., 'The Coppergate helmet: a holding operation', in Keene (1985), p. 33.
35. Turgoose, S. (1985), 'The corrosion of archaeological iron during burial and treatment'. *Studies in Conservation* 30: 13-18.
36. Pearson, C. (1977), 'On the conservation requirements for marine archaeological excavations', *International Journal of Nautical Archaeology* 6: 37-46.
37. McCawley, J. C., 'Current research into the corrosion of archaeological iron', in ICOM (1984a), pp. 84.22.25-7; Gilberg and Seeley (1981) (op. cit., ref. 29); Turgoose (1982) (op. cit., ref. 28).
38. Scott, B. A. and Seeley, N. J. (1987), 'The washing of fragile iron artefacts', *Studies in Conservation* 32: 73-6.
39. Argo, J. and Turgoose, S., 'Amines for iron: a discussion', in Keene (1985), pp. 31-2; McCawley (1984) (op. cit., ref. 37).
40. North, N. A. and Pearson, C., 'Alkaline sulfite reduction treatment of marine iron', in ICOM (1975), pp. 75/13/3, 1-14.
41. Gilberg, N. R. and Seeley, N. J. (1982), 'The alkaline sodium sulphite reduction process for archaeological iron: a closer look', *Studies in Conservation* 27: 180-4.
42. Wihr, R., 'Electrolytic desalination of archaeological iron'. in IIC (1975); pp. 189-93.
43. North, N. A. and Pearson, C. (1978), 'Washing methods for chloride removal from marine iron artefacts', *Studies in Conservation* 23: 174-86.

44. Ankner, D. (1982), 'Entsalzen von Eisenfunden mit organischen Lösungsmitteln', *Arbeitsblttertiiir Restauratoren* 19: (1): 212.
45. Turgoose (1985) (op. cit., ref. 14).
46. Barker, B. O., Kendell, K., and O'Shea, C. 'The hydrogen reduction process for the conservation of ferrous objects', in Clarke and Blackshaw (1982), pp. 23-7; Barkman, L., 'Conservation of rusty iron objects by hydrogen reduction', in Brown *et al.* (1977), pp. 155-66; Jakobsen, T., 'Iron conservation at the National Museum of Denmark - past and present', in ICOM (1984a), pp. 84.22.8-10.
47. Tylecote and Black (1980) (op. cit., ref. 16).
48. Duncan, S. and Ganiaris, H., 'Some sulphide corrosion products on copper and lead alloys from London waterfront sites', in Black (1987), pp. 109-18.
49. Turgoose, S., 'The corrosion of lead and tin: before and after excavation', in Miles and Pollard (1986), pp. 15-26.
50. Lane, H., 'Some comparisons of lead conservation methods including consolidative reduction', in SSCR (1979), pp. 50-60; Organ (1977) (op. cit., ref. 21).
51. Watson, J., 'Conservation of lead and lead alloys using EDTA solutions', in Miles and Pollard (1986), pp. 44-6.
52. Mattias, P., Maura, G., and Rinaldi, G. (1984), 'The degradation of lead antiquities from Italy', *Studies in Conservation* 29: 87-92.
53. Brown, D., 'The making of pewter tableware in Roman times', in Miles and Pollard (1986), pp. 9-14.
54. Leidheiser, H. (1971), *Corrosion of Copper, Tin and their Alloys*, New York: Wiley.
55. Organ (1977) (op. cit., ref. 21).
56. Charles, J. A. (1975), 'Where is the tin?', *Antiquity* XLIX: 19-24.
57. Plenderleith, H. J. and Organ, C. (1952), 'Decay and conservation of museum objects of tin', *Studies in Conservation* 1: 63-72; Turgoose (1986) (op. cit., ref. 49).
58. Coghlan, H. H. (1975), *Notes on the Prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World*, Occasional Papers on Technology no. 4, 2nd edn., Oxford: Pitt Rivers Museum; Lewin, S. and Alexander, S. (1967), 'Composition and structure of copper and copper alloys: a bibliography', *Art and Archaeological Technical Abstracts* 6: 4: 201-83 and 7: 1: 278-370; Tylecote (1986) (op. cit., ref. 1).
59. Oddy, A. W. and Bimson, M., 'Tinned bronze in antiquity', in Miles and Pollard (1986), pp. 33-9.
60. Weil, P. D., 'A review of the history and practice of patination', in Brown *et al.* (1977), pp. 77-92.
61. Chase, W. T. (with others), 'Structural questions 1-11', in Brown *et al.* (1977), pp. 191-216; Oddy, W. M. and Meeks, N. D., 'Unusual phenomena

- in the corrosion of ancient bronzes', in IIC (1982), pp. 119-24; Organ, R. M., 'The conservation of bronze objects', in Doeringer *et al.* (1970) (op. cit., ref. 3), pp. 73-84; Gettens, R. J., 'Patina: noble and vile', in Doeringer *et al.* (1970) (op. cit., ref. 3), pp. 57-72.
62. Duncan and Ganiaris (1987) (op. cit., ref. 48).
 63. Borrelli, L. V., 'Les alterations des bronzes antiques en milieu marin' in ICOM (1975), pp. 75/13/1, 1-8; Campbell, H. S. and Mills, D. J. (1977), 'Marine treasure trove; a metallurgical examination', *Metallurgist and Materials Technologist* 9: 551-7; MacLeod, I. D. (1982), 'Formation of marine concretions on copper and its alloys', *International Journal of Nautical Archaeology* 11: 131-63.
 64. Chase, W. T. (1978), 'Solid samples from metallic antiquities and their examination', in *Proc. Int. Symp. on the Conservation and Renovation of Cultural Property*, Tokyo: National Research Institute of Cultural Properties, pp. 73-109; Organ (1970) (op. cit., ref. 3).
 65. Oddy and Meeks (1982) (op. cit., ref. 61); Scott, D. A. (1985) 'Periodic phenomena in bronze antiquities', *Studies in Conservation* 30: 48-57.
 66. Leidheiser (1971) (op. cit., ref. 54).
 67. Tylecote (1986) (op. cit., ref. 1), p. 40.
 68. Jakes, K. A. and Sibley, L. R. (1985), 'An examination of the phenomenon of textile fabric pseudomorphism', in J. B. Lambert (ed.), *Archaeological Chemistry*, Washington, DC: American Chemical Society, pp. 404-24.
 69. Seeley, N. J., 'Aims and limitations in the conservation of coins', in Casey and Cronyn (1980). pp. 5-9.
 70. Meek, L. E. (1978), 'A study of reagents used for the stripping of bronzes', *Studies in Conservation* 23: 15-22.
 71. Casey and Cronyn (1980).
 72. Organ (1970 and 1977) (op. cit., refs 61 and 21).
 73. Madsen, H. B. (1967), 'A preliminary note on the use of benzotriazole for stabilising bronze objects', *Studies in Conservation* 12: 163-7; Sease, C. (1978), 'Benzotriazole: a review for conservators', *Studies in Conservation* 23: 76-85; Walker, R., 'The role of benzotriazole in the preservation of antiquities', in SSCR (1979), pp. 40-9.
 74. Weisser, T. D., 'The use of sodium carbonate as a pre-treatment for difficult to-stabilize bronzes', in Black (1987), pp. 105-8.
 75. Erhardt, D., Hopwood, W., and Padfield, T., 'The durability of Inralac', in ICOM (1984a), pp. 84.22.1-3.
 76. Weisser, T. D., 'The dealloying of copper alloys', in IIC (1975), pp. 207-14.
 77. Knauth, P. (1974), *The Metalsmiths*. The Netherlands, Time-Life; Maryon. H. (1971), *Metalwork and Enamelling*, 5th edn, New York: Dover.

78. Hedges, R. E. M. (1976), 'On the occurrence of bromine in corroded silver', *Studies in Conservation* 21: 44-6; Plenderleith and Werner (1971), pp. 219-41; Spriggs (1980).
79. MacLeod, I. D. and North, N. A. (1979), 'Conservation of corroded silver', *Studies in Conservation* 24: 165-70.
80. Bradley, S., 'Testing anti-tarnish preparations', in Keene (1985), pp. 21-2.
81. Organ, R. M. (1965), 'Reclamation of wholly mineralised silver in the lyre from Ur', in *Application of Science in the Examination of Works of Art*, Boston: Research Laboratory, Museum of Fine Arts, pp. 126-44.
82. Knauth (1974) (op. cit., ref. 77).
83. Craddock, P. (1982), 'Corinthian bronze: Rome's purple sheen gold', *MASCA Journal* 2: 40-1.
84. Scott, D. A. (1983), 'The deterioration of gold alloys and some aspects of their conservation'. *Studies in Conservation* 28: 194-203.

6- Organic materials

1. Brown, C. H. (1971), *Structural Materials in Animals*, London: Pitman; Dimbleby (1978); Mills (1987).
2. Grattan, D.W. (1980), 'The oxidative degradation of organic materials and its importance in the deterioration of artefacts', *Journal of IIC-Canadian Group* 4: 1: 17-26.
3. Ambrose, W.R. (1978), 'Natural causes in the deterioration of buried archaeological material', in F. McCarthy (ed.), *Aboriginal Antiquities in Australia, Australian Aboriginal Studies* 22: 109-13.
4. Brothwell, D. (1980), *The Bogman and the Archaeology of People*, London: British Museum; Boddington et al. (1987).
5. *Frozen Tombs: the Culture and Art of the Ancient Tribes of Siberia* (1978), 26. London: British Museum.
6. Reed (1972), pp. 187-97.
7. Hall (1984).
8. Millett, M. and McGrail, S. (1987), 'The archaeology of the Hasholme logboat', *Archaeological Journal* 144: 69-155.
9. Seaward, N. (1976), *The Vindolanda Environment*, Haltwhistle: Barcombe.
10. French, C. and Taylor, M. (1985), 'Desiccation and destruction: the effect of dewatering at Etton, Cambs.', *Oxford Journal of Archaeology*, 4: 139-56.
11. Cronyn, J., Pye, E., and Watson, J., 'Recognition and identification of organic materials in association with metal artefacts', in Phillips (1985), pp. 24-7.
12. Taylor, M. (1981), *Wood in Archaeology*, Princes Risborough: Shire; Hodges (1976); Edlin, H.L. (1973), *Woodland Crafts in Britain*, Newton Abbot: David & Charles.

13. Stamm, A.J., 'Wood deterioration and its prevention'. in IIC (1971) 2: 1-12, Brommelle, N. and Werner, A.E.A., 'Deterioration and treatment of wood', in ICOM (1969), pp. 69-118.
14. Barkman, L., 'The preservation of the warship Wasa', in Oddy (1975), pp. 65-106; Florian, M.-L. E. and McCawley, J.C. (1977). 'Microscopic analysis of some woods from marine wrecks', in *Papers from 1st Southern Hemisphere Conf. on Maritime Archaeology*, pp.128-43; Levey, J.F. (1977), 'Degradation of wood', in S. McGrail (ed.), *Sources and Techniques in Boat Archaeology*, Oxford: British Archaeological Reports suppl. ser. 29: 15-22.
15. French and Taylor (1985) (op. cit., ref. 10); Orme, B.J. (1982), 'Prehistoric woodlands and woodworking in the Somerset Levels', in S. McGrail (ed.), *Woodworking Techniques before 1500 AD*, Oxford: British Archaeological Reports int. ser. 129: 79-94.
16. Dimbleby (1978), p. 103.
17. Murdock. L.D., Newton, C., and Daley, T., 'Underwater moulding techniques on waterlogged ships, timbers employing various products including liquid polysulphide rubber', Abstract in Grattan and McCawley (1982), pp. 39-40; Oddy; W.A. and Van Gearsdale, P.C. (1972), 'The recovery of the Graveney boat', *Studies in Conservation* 17: 30-8.
18. Blackshaw, S. (1976), 'Comments on the examination and treatment of water logged wood based on work carried out during the period 1972-1976 at the British Museum', in G. Grosso (ed.), *Pacific Northwest Wet-site Wood Conservation Conf.*, Neah Bay, WA, vol. I, pp. 27-36.
19. Jespersen,, K. (1985), 'Extended storage of waterlogged wood in nature', in CETBGE (1985), pp. 39-54.
20. Watson, J., 'Suitability of waterlogged wood from British excavations for conservation by freeze-drying', in Black (1987), pp. 273-6.
21. Dawson, J., Ravindra, K., and Lafontaine, R.H., 'A review of storage methods for waterlogged wood', in Grattan and McCawley (1982), pp. 227-35, including discussion.
22. Schweizer, F., Houriet, C., and Mas, M., 'Controlled air drying of large Roman timber from Geneva', in CETBGE (1985). pp. 327-38.
23. Stamm (1971) (op. cit., ref. 13).
24. Hickin, N., 'Insect damage to wood in the decorative arts: a world problem', in IIC (1978); pp. 19-22.
25. Serck-Dewaide, M., 'Deinfestation and consolidation of polychromed wood at the Institut Royal du Patrimoine Artistique, Brussels', in IIC (1978); pp. 81-4.
26. McCawley, J.C. (1977), 'Waterlogged artefacts: the challenge to conservation', *Journal of Canadian Conservation Institute* 2: 17-26.

27. Pearson, C., 'The use of polyethylene glycol for the treatment of waterlogged wood: its past, present and future', in de Vries-Zuiderbaan (1981), pp. 51-6.
28. Blackshaw (1976) (op. cit., ref. 18).
29. Christensen (1970).
30. Barkman (1975) (op. cit., ref. 14).
31. Clarke, R.W. and Gregson, C., 'A large-scale polyethylene glycol conservation facility for waterlogged wood at the National Maritime Museum', in ICOM (1987), pp. 301-8.
32. Hoffman, P. (1986), 'On the stabilization of waterlogged oakwood with PEG II: designing a two-step treatment for multi-quality timber', *Studies in Conservation* 31: 103-13.
33. Parrent, J.M. (1985), 'The conservation of waterlogged wood using sucrose', *Studies in Conservation* 30: 63-72.
34. Hillman, D. and Florian, M.-L.E. (1985), 'A simple conservation treatment for wet archaeological wood', *Studies in Conservation* 30: 39-41.
35. Bryce, T., McKerrell, H., and Varsanyi, A., 'The acetone-rosin method for the conservation of waterlogged wood', in Oddy (1975); pp. 35-44.
36. Jespersen, K., 'Some problems using TEOS for conservation of waterlogged wood', in Grattan and McCawley (1982). pp. 203-7.
37. Ambrose, W.R. (1976), 'Sublimation drying of degraded wet wood', in G. Grosso (ed.), *Pacific Northwest Wet-site Wood Conservation Conf.*, Neah Bay, WA, vol. I, pp. 7-16-1 Rosenqvist, A.M., 'Experiments in the conservation of waterlogged wood and leather I by freeze-drying', in Oddy (1975), pp. 9-24; Watson (1987) (op. cit., ref. 20); Watson, J., 'Research into aspects of freeze-drying hardwoods between 1982 and 1984', in CETBGE (1985), pp. 213-18.
38. Grattan, D.W., McCawley, J.C., and Cook, C. (1978 and 1980), 'Potential of the Canadian winter for freeze-drying wood, Parts I and II', *Studies in Conservation* 23: 157-67 and 25: 118-36.
39. Christensen (1970).
40. Coles (1984); Lucas, D.A., 'On-site packing and protection of wet and waterlogged wood', in Grattan and McCawley (1982), pp. 51-5, Spriggs (1980).
41. Haines, B.M. (1981), *The Fibre Structure of Leather*, London: Leather Conservation Centre ; Reed (1972); Stambolov (1969); Waterer, J.W., 'Leatherwork', in Strong and Brown (1976), pp. 179-94.
42. Dimpleby (1978), p. 49.
43. Waterer, J.W. (1972), *A Guide to the Conservation and Restoration of Objects made Wholly or in Part of Leather*, London: Bell, p. 8.
44. Doughty, P.S. (ed.) (1973), 'Excavated Shoes to 1600', *Transactions of the Museums Assistants Group*, no.12; Reed (1972); Stambolov (1969).

45. Swallow, A.W., 'Interpretation of wearmarks seen in footwear', in Doughty (1973) (op. cit., ref. 44), pp. 28-32.
46. Biek (1963), p. 249; Plenderleith and Werner (1971), p. 29.
47. Goubitz, O. (1984), 'The drawing and registration of archaeological footwear', *Studies in Conservation* 29: 187-96; Gritten, P. (1975), *Hides and Leather under the Microscope*, Egham: British Leather Manufacturers' Association; Haines (1981) (op. cit., ref. 41); Reed (1972).
48. Van Dienst, E. (1985), 'Some remarks on the conservation of wet archaeological leather', *Studies in Conservation* 30: 86-92; Goubitz (1984) (op. cit., ref. 47).
49. Schaffer, E. (1974), 'Properties and preservation of ethnographic semi-tanned leather', *Studies in Conservation* 19: 66-75; Vandyke-Lee, D.J. (1976), 'The conservation of tandu', *Studies in Conservation* 21: 74-8.
50. Stambolov (1969); Tuck, D.H. (1985), *Oils and Lubricants used on Leather*, Northampton: Leather Conservation Centre.
51. Morrison, L. (1986), 'The conservation of seal-gut parkas', *The Conservator* 10: 17-24; Raphael, T. and McGrady, E., 'Leather dressing - a misguided tradition?', in ICOM (1984a), pp. 84.18.6-8; Van Soest, H.A.B., Stambolov, T., and Hallebeck, P.B. (1984), 'Conservation of leather', *Studies in Conservation* 29: 21-31.
52. Ganiaris, H., Keene, S., and Starling, K. (1982), 'A comparison of some treatments for excavated leather', *The Conservator* 6: 12-23; Van Dienst (1985) (op. cit., ref. 48).
53. Peacock, E.E., 'Archaeological skin material', in Hodges (1987), pp. 122-31.
54. Macgregor, A. (1985), *Bone, Antler, Ivory and Horn: the Technology of Skeletal Materials since the Roman Period*, London: Croom Helm; Penniman, T.K. (1971), *Pictures of Ivory and other Animal Teeth, Bone and Antler*, Occasional Papers on Technology no. 5, Oxford: Pitt Rivers Museum; Penderleith and Werner (1971), pp. 148-51; O'Connor, T.P., 'On the structure, chemistry and decay of bone, antler and ivory' in Starling and Watkinson (1987), pp. 6-8; Creep, S.J., 'Use of bone antler and ivory in the Roman and medieval periods', in Starling and Watkinson (1987), pp. 3-5.
55. Brothwell, D.R. (1981), *Digging Up Bones*, 3rd edn, London: British Museum, Natural History; Chaplin, R.E. (1971), *The Study of Animal Bones from Archaeological Sites*, London: Seminar Press; Coy, J. (1978), *First Aid for Animal Bones*, Hertford: Rescue.
56. O'Connor, S., 'The identification of osseous and keratinaceous materials at York', in Starling and Watkinson (1987), pp. 9-21; O'Connor (1987) (op. cit., ref. 54); Beeley, J.G. and Lunt, D.A. (1980), 'The nature of the biochemical changes in softened dentine from archaeological sites', *Journal of Archaeological Science* 7: 371-7; Refs 55.
57. O'Connor, S. (1987) (op. cit., ref. 56).

58. Penniman (1971) (op. cit., ref. 54).
59. Matienzo, L. and Snow, C.E. (1986), 'The chemical effects of hydrochloric acid and organic solvents on the surface of ivory', *Studies in Conservation* 31: 133-9.
60. Tennent, N.H. and Baird, T. (1985), 'The deterioration of mollusca collections', *Studies in Conservation* 30: 73-85.
61. Koob, S.P., 'The consolidation of archaeological bone', in IIC (1984), pp. 98-102; Plenderleith and Werner (1971). p. 152; Snow, C.E. and Weisser, T.D., 'The examination and treatment of ivory and related material', in IIC (1984), pp. 141-5; Bunn, M., 'SARAN as a treatment for bone', in Starling and Watkinson (1987), pp. 28-33.
62. Macgregor (1985) (op. cit., ref. 54); O'Connor, S. (1987) (op. cit., ref. 56).
63. Petersen, K.S. and Sommer-Larsen, A., 'Cleaning of early feather garments from South America and Hawaii', in ICOM (1984a), pp. 84: 3.13-16.
64. Geijer, A. (1979), *A History of Textile Art*, London: Pasold Research Foundation, Sotheby Parke Bernet; Landi (1985); Lewis, N. (1974), *Papyrus, in Classical Antiquity*, Oxford: Clarendon; Wild, J.P., 'Textiles', in Strong and Brown (1976), pp. 167-8.
65. Diehl, J.M., 'Natural dyestuffs', in Leene (1972), pp. 23-31.
66. Hueck, H.J., 'Textile pests and their control', in Leene (1972), pp. 76-97; Vigo, T.L., 'Protection of textiles from biodeterioration', in Pertegato (1980), pp. 18-26.
67. Taylor, G.W. (1983), 'Detection and identification of dyes on Anglo-Scandinavian textiles', *Studies in Conservation* 28: 153-60; Walton, P. and Eastwood, G. (1983), *The Cataloguing of Archaeological Textiles*, York: Walton and Eastwood.
68. Rice, J.W., 'Principles of fragile textile cleaning', in Leene (1972), pp. 32-72; Geijer (1979) (op. cit., ref. 64).
69. Bengtsson, S., 'Preservation of the Wasa sails', in IIC (1975), pp. 33-6.
70. Hofenk de Graaff, J.H., 'Hydroxypropyl cellulose; a multi-purpose Conservation material', in ICOM (1981), pp. 81.14.9.1-7; Geijer (1979) (op. cit., ref. 64).
71. Finch, K., 'Changing attitudes - new developments - full circle', in Pertegato (1980), pp. 82-6; Geijer, A., 'Preservation of textile objects', in IIC (1963), pp. 185-9; Masschelein-Kleiner, L. and Bergiers, F., 'Influence of adhesives on the conservation of textiles', in IIC (1984), pp. 70-3.
72. Morrison, L., 'The treatment, mounting and storage of a large group of archaeological textile fragments', in ICOM (1987), pp. 391-6.
73. Bengtsson (1975) (op. cit., ref. 69).
74. Schaffer, E. (1976), 'Preservation and restoration of Canadian ethnographic basketry', *Studies in Conservation* 21: 129-33.

75. Irwin, H.T. and Wessen, G. (1976), 'A new method for the preservation of waterlogged archaeological remains', in G. Grosso (ed.), *Pacific Northwest Wet-Site Wood Conservation Conf.*, Neah Bay, WA, vol. I, pp. 49-59; Jespersen (1982) (op. cit., ref. 36).
76. Beck, C., 'Authentication and conservation of amber: a conflict of interests', in IIC (1982), pp. 104-7.

المراجع

المراجع المتخصصة في ترميم الآثار ليست متوفرة على نطاق واسع: وليس هناك مؤلفات تتناول هذا الموضوع بصفة خاصة. بهدف ثبت المراجع إلى تحديد المواضيع التي لها صلة خاصة بترميم الآثار فيما يتعلق بالتكنولوجيا، والتلف، والمعالجة. يشمل ثبت المراجع المواضيع العامة والبحوث المتخصصة في ترميم الآثار، بالإضافة إلى النصوص والبحوث التي تشكل مرجعاً لهذا الكتاب. كما ورد ذكره في التمهيد، فإن الترميم مسألة سريعة التطور والتجدد، وهذا للأسف يعنى بأن معظم المؤلفات التي صدرت قبل عدة سنوات تحوى بعض الأفكار والأساليب لم تعد مجدية في العصر الحالي. المستجدات والتطورات الحديثة في هذا المجال يتم غالباً إصدارها في شكل مقالات والبعض منها قد لا يصل إلى هذا المرحلة. فمن الضروري توخي الحذر الشديد في الرجوع إلى مراجع صدرت قبل عام ١٩٨٢ م.

Ambrose. W. R. (1973) 'Conservation in field archaeology. Does it exist?', in C. Pearson and G. L. Pretty (eds) *Proc. National Seminar on Conservation of Cultural Materials*, Perth: ICCM, pp. 221-2.

Bacon, L. and Knight, B. (eds) (1987) *From Pinheads to Hanging Bowls: the Identification, Deterioration and Conservation of Applied Enamel and Glass on Archaeological Objects*, Occasional Paper no. 7, London: UKIC.

Biek, L. (1963) *Archaeology and the Microscope*, London: Lutterworth.

Black, J. (compiler) (1987) *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artefacts*, Jubilee Conservation Conference Papers, London: Summer Schools Press, University of London, Institute of Archaeology.

Boddington, A., Garland, N., and Janaway, R. (eds) (1987) *Death, Decay and Reconstruction*, Manchester: Manchester University Press.

Brown, B. F., Burnett, H. C., Chase, W. T., Goodway, M., Kruger, J., and Poubaix, M. (eds) (1977) *Corrosion and Metal Artefacts*, Special publication 179, Washington, D.C.: National Bureau of Standards.

Casey, P. J. and Cronyn, J. M. (eds) (1980) *Numismatics and Conservation*, Occasional Paper 1, Durham: University of Durham, Dept. of Archaeology.

CETBGE (1985) *Waterlogged Wood: Stlidy and Conservation, Proc. 2tid ICOM Waterlogged Wood Working Group Cotif*, Grenoble: Centre d'6tude et de traitement des bois gorg6s d'eau.

Christensen, B. B. (1970) *The Conservation of Waterlogged Wood in the National Museum of Denmark*, Studies in Museum Technology, no. 1. Copenhagen: The National Museum of Denmark.

Clarke, R. W. and Blackshaw, S. N. (eds) (1982) *Conservation of Iron*. Maritime Monographs and Reports 53, London: National Maritime Museum.

Coles, J. (1984) *The Archaeology of Wetlands*, Edinburgh: Edinburgh University Press.

Corfield, M. and Foley, K. (eds) (1982) *Microscopy in Archaeological Conservation*, Occasional Paper no. 2, London: UKIC.

Crafts Council (1982) *All Introduction to Materials*, Science for Conservators, Book 1, London: Crafts Council.

Crafts Council (1983a) *Cleaning*, Science for Conservators, Book 2, London: Crafts Council.

Crafts Council (1983b) *Adhesives and Coatings*, Science for Conservators, Book 3, London: Crafts Council.

Cronyn, J. M. and Horie, C. V. (1986) *St Cuthbert's Coffin: its History, Technology and Conservation*. Durham: Dean & Chapter, Durham Cathedral

Crossley, D. W. (ed) (1981) *Medieval Industry*. CBA Research Report 40, London: CBA.

de Guichen, G. (1984) *Climate in Museums*, 2nd edn, Rome: ICCROM.

D of E (1978) *The Scientific Treatment of Materials from Rescue Excavations*, a report by a working party of the Committee for Rescue Archaeology of the Ancient Monuments Boards for England, chaired by G. Dimpleby, London, Department of Environment.

de Vries-Zuiderbaan. L. H. (ed) (1981) *Conservation of Waterlogged Wood: Proc. Int. Symp. on the Conservation of Large Objects of Waterlogged Wood*, The Hague: Ministry of Education and Science.

Dewitte, E. and Goessens-Landrie, M. (eds) (1976) 'The use of synthetic polymers in conservation: an annotated bibliography', *Supplement Art and Archaeological Technical Abstracts 13*: 1: 201-81; 2: 279-354, London: IIC.

Dimpleby, G. (1978) *Plants and Archaeology*, rev. edn, St Albans: Granada-Paladin.

Dowman, E.-A.-(1970) *conservation in Field Archaeology*, London: Methuen.

Feller, R., Stolow, M., and Jones, F. H. (1985) *On Picture Varnishes and their Solvents*, rev. enlarged edn, Cleveland, OH: Case Western University.

Felix, G. (ed) (1985) *Proc. 5th Int. Cotigr. on Deterioration and Conservation of Stone*, Lausanne: Presses Polytechnique Romandes

Foley, K. (1984) 'The role of the conservator in field archaeology', in N. StanleyPrice (ed) *Conservation on Archaeological Excavations*, Rome: ICCROM, pp. 11-20.

Goffer, E. (1980) *Archaeological Chemistry: Chemical Analysis*, vol. 55, New York: Wiley.

Graham, E. and Eddie, T. (1984) *X-ray Techniques in Art Galleries and Museums*, Bristol: Adam Hilger.

GrattaA, D. W. and McCawley, J. C. (1982) *Proc. ICOM Waterlogged Wood Working Group Conf.*, Ottawa: ICOM Committee for Conservation, Waterlogged Wood Working Group.

- Grissom, C. A. and Weiss, N. R. (eds) (1981) 'Alkoxysilanes in the conservation of art and architecture: 1961-1981, an annotated bibliography', Supplement *Art and Archaeological Technical Abstracts*, 18: 1: 150-200.
- Grosso, G. (1978) 'After excavation - then what?' *Occasional Paper on Method and Theory in Californian Archaeology*, Society for Californian Archaeology, part 2, pp. 53-6.
- Hall, R. (1984) *The Viking Dig*, London: Bodley Head.
- Harding, E. (ed) (1985) *A Guide to the Storage, Exhibition and Handling of Antiquities, Ethnographia and Pictorial Art*, London: British Museum Dept. of Conservation.
- Hodges, H. W. M. (1976) *Artefacts*, rev. edn, London: Baker.
- Hodges, H. W. M. (ed) (1987) *In situ Archaeological Conservation, Proc. Meetings, 6-13 April 1986, Mexico*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Mexico and J. Paul Getty Trust: Mexico and Century City, CA.
- Horie, C. V. (1986) 'Conservation and storage: decorative art, in J. Thompson (ed.), *Manual of Curatorship*, Sevenoaks: Butterworths.
- Horie, C. V. (1987) *Materials for Conservation*, London: Butterworths.
- ICCROM (1983) *Mosaics No. 2: Safeguard*, Rome: ICCROM.
- ICCROM (1985) *Mosaics No. 3: Conservation in situ*, Rome: ICCROM.
- ICOM (1965) *Problems of Conservation in Museums, Proc. Meeting ICOM Committee for Museum Laboratories and Care of Paintings*, Washington and New York, Paris: Eyrolles (1969).
- ICOM (1969) *Preprints 2nd Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Amsterdam, 1969*, Paris: ICOM.
- ICOM (1975) *Preprints 4th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975*, Paris: ICOM.
- ICOM (1978) *Preprints 5th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Zagreb, 1978*, Paris: ICOM.

ICOM (1981) *Preprints 6th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Ottawa, 1981*, Paris: ICOM.

ICOM (1984a) *Preprints 7th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Copenhagen, 1984*, Paris: ICOM.

ICOM (1984b) *The Conservator-Restorer: a Definition of the Profession*, Conservation Committee, Paris: ICOM.

ICOM (1987) *Preprints 8th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Sydney, 1987*, Paris: ICOM.

IIC (1963) *Recent Advances in Conservation: Contributions to the Rome Conf.*, 1961, G. Thomson (ed), London: Butterworths.

IIC (1971) *Conservation of Stone and Wooden Objects: Preprints of New York Conf.*, June 1970, G. Thomson (ed), 2nd edn, Vol. 1 Stone, Vol. 11 Wooden Objects, London: IIC.

IIC (1975) *Conservation in Archaeology and the Applied Arts: Preprints of the Stockholm Congress, June 1975*, D. Leigh, A. Moncrieff, W. A. Oddy, P. Pratt, N. Brommelle, and P. Smith (eds), London: IIC.

IIC (1978) *Conservation of Wood in Painting and the Decorative Arts: Preprints of Oxford Congress, September 1978*, N. Brommelle, A. Moncrieff, and P. Smith (eds), London: IIC.

IIC (1982) *Science and Technology in the Service of Conservation: Preprints of Washington Congress, September 1982*, N. Brommelle and G. Thomson (eds), London: IIC.

IIC (1984) *Adhesives and Consolidants: Preprints of Paris Congress, September 1984*, N. Brommelle, E. M. Pye, and G. Thomson (eds), London: IIC.

IIC (1986) *Case Studies in the Conservation of Stone and Wallpaintings: Preprints of Bologna Congress, September 1986*, N. Brommelle and P. Smith (eds), London: IIC.

International Committee for Mosaics (1980) *Mosaics No. 1: Deterioration and Conservation*, Rome: International Committee for Mosaics-ICCROM.

Janaway, R. and Scott, B. (eds) (1989) *Evidence Preserved in Corrosion Products*, Occasional Paper no. 8, London UKIC.

Keene, S. (ed) (1980) *Conservation, Archaeology and Museums*, Occasional Paper no. 1, London: UKIC

Keene, S. (ed) (1985) *Corrosion Inhibitors in Conservation*. Occasional Paper no. 4, London: UKIC.

Kuhn, H. (1986) *Conservation and Restoration of Works of Art and Antiquities*, 314 (part 1) trans. A. Trone, Sevenoaks: Butterworths.

Landi, S. (1985) *The Textile Conservator's Manual*, Sevenoaks: Butterworths.

Larsen, E. B. (1981) *Moulding and Casting of Museum Objects*, Copenhagen: School of Conservation, Royal Danish Academy.

Leene, J. E. (ed) (1972) *Textile Conservation*, Sevenoaks: Butterworths.

Leigh, D. (1982) 'The selection, conservation and storage of archaeological finds', *Museums Journal* 82: 115-6.

Miles, G. and Pollard, S. (eds) (1986) *Lead and Tin: Studies in Conservation and Technology*, Occasional Paper no. 3, London: UKIC.

Mills, J. S. (1987) *The Organic Chemistry of Museum Objects*, Sevenoaks: Butterworths.

Mora, P., Mora, L., and Phillipot, P. (1984) *Conservation of Wallpapers*, Sevenoaks: Butterworths.

Newton, R. and Davison, S. (eds) (1989) *Conservation of Glass*, Sevenoaks: Butterworths.

Oddy, W. A. (ed) (1975) *Problems of the Conservation of Waterlogged Wood*, Maritime Monographs and Reports no. 16, London: National Maritime Museum.

Partington-Omar, A. and White, A. J. (eds) (1981) *Archaeological Storage*, Lincoln: Society of Museum Archaeologists.

Pearson, C. (1988) *Conservation of Marine Archaeological Objects*, Sevenoaks: Butterworths.

Pertegato, F. (ed) (1980) *Conservation and Restoration of Textiles*, Milan: Centro Italiano per lo Studio della Storia Tessuto.

Phillips, P. (ed) (1985) *The Archaeologist and the Laboratory*, CBA Research Report 58, London: CBA.

Plenderleith, H. J. and Werner, A. E. A. (1971) *The Conservation of Antiquities and Works of Art*, 2nd edn, Oxford: Oxford University Press.

Pye, E. M. (1986) 'Conservation and storage: archaeological material'. in J. Thompson (ed), *Manual of Curatorship*, Sevenoaks: Butterworths, pp. 203-38.

Reed, R. (1972) *Ancient Skins, Parchments and Leathers*, London: Seminar Press.

Robinson, W. S. (1981a) *First Aid for Marine Finds*, Handbooks in Maritime Archaeology no. 2, London: National Maritime Museum.

Robinson, W. S. (1981b) 'Observations on the preservation of archaeological wrecks and metals in marine environments', *International Journal of Nautical Archaeology*, 10: 3-14.

Scott, D. A. (1987) *Metallography of Ancient Metallic Objects*, London: Summer Schools Press, Institute of Archaeology.

Sease, C. (1988) *A Conservation Manual for the Field Archaeologist*, Los Angeles: UCLA.

Singer, C., Holmyard, E. J., Hall, A. R. and Williams, T. J. (eds) (1956) *A History of Technology*, vol.11, Oxford: Clarendon.

Spriggs, J. A. (1980) 'Recovery and storage of materials from waterlogged deposits at York', *The Conservator* 4: 19-24.

SSCR (1979) *The Conservation of Metals: Proc. Symp. Edinburgh, 1979*, Edinburgh: SSCR.

Stambolov, T. (1969) 'Manufacture, deterioration and preservation of leather: a literature survey of theoretical aspects and ancient techniques' in ICOM (1969) *Preprints 2nd Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Amsterdam, 1969*, Paris: ICOM.

Stambolov, T. (1985) *The Corrosion and Conservation of Metallic Antiquities and Works of Art*, (literature survey), enlarged edn, Amsterdam: Central Research Laboratory for Objects of Art and Science.

Stambolov, T. and Van Asperen der Boer, J. R. J. (1976 and following) *The Deterioration and Conservation of Porous Building Materials in Monuments: a Literature Review*, 2nd edn, Rome: ICCROM (1976); Supplements in ICOM (1978) 78.10.11, ICOM (1981) 81.10.1, ICOM (1984a) 84.10.23-24.

Staniforth, S. (1986) 'Environmental conservation' in J. Thompson (ed) *Manual of Curatorship*, Sevenoaks: Butterworths.

Stanley Price, N. (ed) (1984) *Conservation on Archaeological Excavations*, Rome: ICCROM.

Starling, K. and Watkinson, D. (eds) (1987) *Archaeological Bone, Antler and Ivory*, Occasional Paper no. 5, London: UKIC.

Strong, D. and Brown, D. (eds) (1976) *Roman Crafts*, London: Duckworth.

Stolow, N. (1987) *Conservation and Exhibitions*, Sevenoaks: Butterworths.

Tate, J. D., Tennent, N. H., and Townsend, J. H. (eds) (1983) *Resins in Conservation: Proc. Synip. Edinburgh, 1982*, Edinburgh: SSCR.

Thomson, G. (1986) *The Museum Environment*, Seven oaks: Butterworths.

Thompson, J. (ed) (1986) *Manual of Curatorship*, Seven oaks: Butterworths.

Tite, M. (1972) *Methods of Physical Examination in Archaeology*, London: Seminar Press.

Torraca, G. (1975) *Solubility and Solvents for Conservation Problems*, Rome: ICCROM.

Torraca, G. (1982) *Porous Building Materials - Materials Science for Architectural Conservation*, 2nd edn, Rome: ICCROM.

UKIC (1983) *Guidance for Conservation Practice*, London: UKIC.

UKIC Archaeology Section (1982) *Excavated Artefacts for Publication: U.K. Sites*, Guidelines no. 1, London: UKIC.

UKIC Archaeology Section (1983) *Packaging and Storage of Freshly-Excavated Artefacts from Archaeological Sites*, Guidelines no. 2, London: UKIC.

UKIC Archaeology Section (1984) *Environmental Standards for the Permanent Storage of Excavated Material from Archaeological Sites*, Guidelines no. 3, London: UKIC.

Unesco (1982) (various authors) 'Conservation: a challenge to the profession', *Museum* 34: 1.

Watkinson, D. (ed) (1987) *First Aid for Finds*, 2nd edn, Hertford/London: Rescue/UKIC Archaeology Section.

Weier, L. (1973) 'The deterioration of inorganic materials under the sea', *Bulletin of the Institute of Archaeology* 11: 131-63

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي - إنجليزي

أ

devouring	إبادة
devising	ابتكار
perpetuity	أبدية
juncture	اتصال
vestigial	آثري
antimony	الإثمد (عنصر فلزي أبيض)
ethnographic	الأثنوغرافيا، علم الثقافات المادية
hygrometers	أجهزة قياس الرطوبة في الجو
monovalent	أحادي التكافؤ
gems	أحجار كريمة
micro-organisms	الأحياء المجهرية الدقيقة
occasionally	أحياناً
specialist	الاختصاصي

chaos	اختلال فوضى
selection	اختيار
alternatively	اختيار بديل مناسب
corium	الأدمة
archive	الأرشيف
desulphovibrio	إزالة الكبريت
desalting	إزالة الملوحة
mishandling	إساءة المعاملة
Fundamental	أساسي
amyl acetate	أستات الأميل
interference	استدلال
retrieval	استرجاع
stabilization	استقرار
brownish	أسمر
cement	أسمنت
blackening	اسوداد
acetates	الأسيتات
polyvinyl acetate (PVAC)	أسيتات متعدد الفينيل
acetone	الأسيتون
X- rays	الأشعة السينية
dyes /pigment /discolorations	الأصباغ / إزالة وتخفيف الألوان

vegetable dyes	أصباغ النباتية
synthetic	اصطناعي
original	أصلي
claps	أصوات
reconstruction	إعادة البناء والتنظيم
refix	إعادة التثبيت
reshaping	إعادة تشكيل
weeds	أعشاب ضارة، غير مرغوب بها
kilns	أفران
infestation	إفساد أو إزعاج
horizontal	أفقي
akaganeite	أكاجانيت (نوع من صدا الحديد)
strictest	أكثر دقة
shallower	أكثر ضحالة
broader	أكثر عرضاً وأتساعاً
acrylics	الأكريليات
haematite	أكسيد الحديد الأحمرة
lead oxide (PbO)	أكسيد الرصاص
tin (IV) oxide (SnO ₂)	أكسيد القصدير
oxides	الأكسيدات
polythene bags	أكياس البولي إثيلين (نوع من البلاستيك)

instruments	آلات
water miscible	الامتزاج مع الماء
emergency	أمر طارئ
salts	أملاح
curator	أمين المتحف
attention	انتباه
decay	انحلال
enzymes	أنزيمات
wool buds	الأنسجة الصوفية
halves	أنصاف
treenails	أوتاد خشبية
metabolic	أيضيّ (عملية التحول الغذائي في الأجسام الحية)
cation	أيون موجب الشحنة
excessively	بإفراط

ب

dull	باهت
fading	باهت
pale	باهت
carefully	بحذر
rudimentary	بدائي
seeds	بذور

dexterity	براعة
paraffin	البرافين (مادة دهنية تستعمل في صنع الشموع)
copper (II) sulphate, brochantite $CuSO_4.3Cu(OH)_2$	بروكانيت (كبريتات النحاس)
bronze	البرونز
tarnishing	البريق
bismuth	البزموت (عنصر فلزي أبيض)
pozzolana	البزّولان : صخر سليكوني بركاني الأصل
epidermis	البشرة
actively	بفعالية
stain	بقع أو ملطخ
Bacteria	بكتريا
sulphate reducing bacteria (SRB)	البكتريا التي تقلل نسبة الكبريتات
crystalline	بلوري
oak	البلوط (نوع من الشجر)
hazel	البندق
discoloration	بهتان اللون
polymer	البوليمر (مركب كيميائي يشكل بالتبلمر)
pyrite (FeS_2)	البيراييت : معدن أصفر مكون من كبريت وحديد
bicarbonate	بيكربونات
intergranular	بين الحبيبات
pewter	البيوتر (أشابه معدنية مقومها الأساسي القصدير)

environment

بيئة

ن

coffin

تابوت

corrosion

تآكل

dry corrosion

تآكل جاف

abrasion

التآكل والحك

emphasis

تأكيد

thermoluminescence

التألق الحراري

fumigation

تبخير

commercial

تجاري

freeze – drying

تجفيف بالتجميد

wood-boring

تجويف خشبي

infrared (IR)

تحت الحمراء

underneath

تحت ، أسفل

monitoring / control

تحكم

physical deterioration

التحلل الطبيعي

chemical analysis

تحليل كيميائي

wet or damp storage

تخزين رطب أو مبتل

coarsening

تحشين

intervention

تدخل

deposition

ترسيب

grouting	ترسيب
precipitation	ترسيب
tin sweat	ترشيح القصدير
composition	تركيب
air abrasion	الترميل
conservation	ترميم
display conservation	ترميم العرض
active Conservation	الترميم العلاجي
partial conservation	ترميم جزئي
long-term conservation	الترميم طويل الأجل
passive Conservation	ترميم عن طريق المحافظة على البيئة
on – site conservation	الترميم في موقع الآثار
encouragement	تشجيع
sticking	التصاق
crevices	تصدع
lamination	تصفّح
tinning	التصفيح
radiography	التصوير بالأشعة
X–radiography	تصوير بالأشعة السينية
evolution	التطور
contrasting	تعارض

collaboration	تعاون
handling / packaging	تعبئة
packaging	تعبئة
identification	تعرف ، هوية
stripping	تعرية
strengthening	تعزير وتقوية
encrustation	تغطية بالقشرة
warping	تغليف
interpretation	تفسير
blister	تقرح
efflorescences	تقشر
exfoliation	تقشر
techniques	تقنيات
consolidation	تقوية
magnification	تكبير ضوئي
condensation	تكثيف
deterioration	تلف
chemical deterioration	تلف كيميائي
pollution	تلوث
gaseous pollution	تلوث غازي
assembled	تم تجميعه

inspected	تم فحصه ومعاينته
swabbed	تم مسحه وتنظيفه
dislodged	تمت إزاحته
photosynthesis	التمثيل الضوئي
expansion	تمديد، توسع
marcel	توج الشعر
tungsten	تنجستن (خاص الضوء)
investigative cleaning	تنظيف استقصائي
respiration	تنفس
excavation	تنقيب
aeration	التهوية
equilibrium	توازن
settlement	توطيد، مستوطنة
DC (Direct Current)	تيار مباشر

ث

enduring	ثابت
silica (SiO ₂)	ثاني أكسيد السيليكون
carbon dioxide	ثاني أكسيد الكربون
borer	ثقب

ج

alder	جار الماء (نوع من الشجر)
jarosite	جاروسيت (نوع من صدا الحديد)
dry	جاف
gypsum	الجبس
plaster	جبس
gesso	الجبس التصويري
plaster of Paris ($\text{CaSO}_4 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$)	جبس باريس
dry plaster (secco)	جبس جاف
argument	جدال
controversy	جدل
worthwhile	جدير بالاهتمام
trunk	جذع
roots	جذور
granite	جرانيت
microbial	جرثومي
portion	جزء
ceramic body	جسم الفخار
amethyst	جسمت (معدن)
wet plaster (fresco)	جص رطب
desiccation	جفاف

chamois	جلد الشامواه
leather	جلد مدبوغ
glycerol	جليسرين
aesthetic	جمالي
device	جهاز
essential	جوهرى الأساس
quicklime	الجير الحي
gelatin	جيلاتين

ح

crucial	حاسم هام
condition	حالة
acid	حامض
pedestal	حامل
trapping	حبس
hitherto	حتى الآن
limestone	حجر الجير
alum ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)	حجر الشب
hone stone	حجر الشحذ ، مسن
flint	حجر الصوان
cassiterite (SnO_2)	حجر القصدير
sandstone	حجر رملي

minimum	الحد الأدنى
minimal conservation	الحد الأدنى للترميم
modern	حديث ، جديد
iron	حديد
cast iron	حديد الزهر
wrought iron	الحديد معمول
iron (II)	الحديدوز
iron (III)	الحديديك
tempera	حرارة
temperature	حرارة
privation	حرمان أو عدم وجود
insects	حشرات
booklice	حشرة الكتب
silver- fish	حشرة قارضة
debris	حطام أنقاض
Preservation	حفظ و صيانة
realms	حقول ، جوانب الموضوع
scrubbing	الحك
prejudicing	الحكم مسبقاً
amino acid	الحمض الأميني
tannins	حمض التنيك

carbonic acid	حمض الكربونيك
dilute sulphuric acid	حمض كبريتيك مخفف
acidity	الحمضية
follicles	الحويصلات
bryozoan	الحيوان الطحلبى
barnacles	حيوانات بحرية قشرية تعلق بالصخور
vital	حيوي

ق

crude	خام
passivation	خامدية
stifling	خائق
damaging	خراب
porcelain	خزف صيني
faience	خزف مزخرف
timber	خشب
dry wood	خشب جاف
wet wood	خشب رطب
architectural scheme	خطة بناء
jeopardy	خطر، مأزق
galvanic cells	خلايا جلفانية
carpet beetles	خنفساء السجاد

د

bagged	داخل حزمة
vegetable tannins	دباغة نباتية
entombment	الدفن
refractive index	دليل الانكسار
compacting	الدمج
imprint	دمغة، يختم
dubbin (tallow Plus cod oil)	الدوبن (الشحم الحيواني + زيت سمك القد)
thermodynamics	دينامي حراري

ذ

gold	الذهب
logistically	ذو علاقة بالمنطق الرمزي
dissolution	ذوبان انحلال

ر

tetraethylorthosilicate	رابع أثيلين الأرتوسيليكات
resin	الراتينج (مادة صمغية)
deposit	راسب
stagnant	راكد
extraordinary	رائع
cross link	رباط عرضي

marble	رخام
message	رسالة
draughts man	رسام
pourbaix diagram	رسم بيان بوريبيا
powdering	الرش بمسحوق
damp	رطب
dampness	رطوبة
saturation Humidity (SH)	الرطوبة المشبعة
absolute humidity (AH)	الرطوبة المطلقة
relative Humidity (RH)	الرطوبة النسبية
foam	رغوة
lifting	رفع
patches	رُقَع ، يصلح ،
delicate	رقيق
romarchite (SnO)	رومارخايت

ذ

fakes	زائف
glass	زجاج
arsenic	زرنيخ
albumin	الزلال

س

poisonous	سام
prevailing	سائد
obsidian	السَّبَج (زجاج بركاني أسود)
casting	سبك
spelter	سبلتر (نوع من أنواع الزنك التجاري)
alloy	السيكة
drafting	سحب
plug	سدادة
bracken	السرخس
vulnerable	سريع التأثر، عرضة لـ ...
original surface of ironwork	السطح الأصلي للمصنوعات الحديدية
pavement	سطح مرصوف
surface – active	سطح نشط
capacity	سعة
damp – roof	سقف رطب
feature	سمة بارزة
puffer	السمكة الكروية أو المتفخة
sorbitol	السوربتول (مادة سكرية)
soxhlet	سوكسلت (جهاز لغسيل الحديد الأثري)
siderite (FeCO ₃)	سيدرأيت (نوع من أنواع صدأ الحديد)
silica	سيليكاً

ش

bandage/net	شبكة
semi – fossilized	شبه متحجر
semi - hydraulic	شبه هيدرولي (سوائل متحركة)
cocoon	شرنقة
tape	شريط
fissure	شق
pseudomorphic	شكل كاذب

ص

pigment	الصبغ
lamellae	صحيفة رقيقة
trass	صخر بركاني
igneous rocks	صخور بركانية
sedimentary rocks	صخور رسوبية
shell	صدفة بحرية
cockroaches	صراصير
egg yolk	صفار البيض
indefinitely	صفة غامضة
industrial	صناعي
artefactual	صناعية يدوية
category	صنف

class	صنف - نوع
fusion	صهر
soda (Na ₂ O)	صودا
photographs	صور فوتوغرافية
painting	صورة زيتية
wool	صوف
maintenance	صيانة

ض

harm	ضرر
necessary	ضروري
frail	ضعيف
light	ضوء
visible light	الضوء المرئي

ط

energy	طاقة
workbench	طاولة العمل
injudicious	طائش
strips	طبقات سطحية
shales	طبقات الطين الصفحي
nature	طبيعة
algae	طحالب

hammering	الطرق بالمطرقة
rendering	طلاء
wall painting	طلاء الجدران
coating	الطلاء الخارجي
enamels	طلاء المينا
gilding	طلاء بالذهب
mudbrick	طوب طيني
collar	طوق
wavelength	طول موجي
long – lasting	طويل الأجل
ambrose	طيب الرائحة
spectrum	الطيف
slimes	طين
raw clays	الطين الخام
terracotta	طين فخاري

عم

suspensions	عالق (خاص بالغراء)
agent	عامل
no conservation	عدم الترميم
aggressive	عدواني
prone	عرضة لـ ...

liable	عرضة ل.....
vein	عرق معدني
neolithic	العصر الحجري الحديث
cell sap	عصير خلوي
bone	عظم
skeletal	عظمي
moulding	عفن
hurdles	عقبات
garnet	عقيق أحمر
reverse	عكس
inversely	عكسياً
liaison	علاقة متبادلة
bonus	علاوة
immediately	على الفور
collaborative exercise	عمل جماعي
virtually	عملياً
process	عملية، يعامل
drastic	عنيف / قاسٍ
shortcoming	عيب وضعف

نم

dust	غبار
limewash	غسيل بالجيري المائي

atmosphere	الغلاف الجوي
inundation	غمر
absence	غياب
inefficient	غير فعال
unpredictable	غير قابل للتنبؤ
undecayed	غير متحلل
awkward	غير متناسب
unsaturated	غير مشبع
untreated	غير معالج
passively	غير مقاوم للتأثيرات الخارجية

ف

activity	الفاعلية
vent	فتحة تهوية
examination	فحص
scrutiny	فحص
coal	فحم
peats	فحم المستنقعات
cannel coal	فحم حجري
ceramic	فخار
pottery	الفخار
stoneware	فخار حجري (من أنواع الفخار)

earthenware	فخاريات
vacuum	فراغ هوائي
opportunity	فرصة
redox potential	فرق جهد (الأكسدة والاختزال)
mosaic	فسيفساء
sequestering	الفصل
silver	فضة
fungi	فطر
efficient	فعال
vertebrates	الفقاريات
phosphate	الفوسفات
iron (II) phosphate. (Vivianite)	فوسفات الحديدوز (ففيانيت)
ultraviolet (UV)	فوق البنفسجي
ultrasonic	فوق صوتي
on – site	في الموقع
in situ	في مكانه

ق

reversible	قابل للاسترجاع
soluble	قابل للذوبان
fragile	قابل للكسر
pliability	القابلية للانطواء

bitumens	القار
harsh	قاسي
preoccupations	قبل الإقامة
tile	قرميد
antler	قرن الوعل
centuries	قرون
context	قرينة
crust	قشرة
concretes	القطع المتحجرة
fragment	قطعة
artefact	القطعة الأثرية
coin	قطعة نقد معدنية
alkaline	قلوي
alkalinity	القلوية
robust	قوي

ك

carbohydrate	الكاربوهيدرات
disaster	كارثة
oxygen scavengers	كاسحات الأوكسجين
reagents	كاشفات
calcium	الكالسيوم

mordant	كاوٍ (محرق)
organisms	كائنات حية
active corrosion passivation	كبت فعالية التآكل
sulphur	الكبريت
sulphate	كبريتات
iron (III) sulphate	كبريتات الحديد
iron sulphide	كبريتيد الحديد
galena (PbS) .	كبريتيد الرصاص
hydrogen sulphide	كبريتيد الهيدروجين
intensive	كثيف
carbonic	كربون
carbonate	كربونات
lead carbonate (PbCO ₃)	كربونات الرصاص
calcite	كربونات الكالسيوم البلورية
green malachite , basic copper (II) carbonate (CuCO ₃ .cu(OH) ₂)	كربونات النحاس القاعدية (ملاخيت)
carborundum	كربيد السيلكون
brackish	كربه
pot- sherds	كسور وقطع من أوعية فخارية
exposure	كشف
separately	كل على حدة ، منفصلة
pradichlorobezene	كلور بنزين

chloride	كلوريد
jet	كهرمان أسود
cuprite (Cu_2O)	كوبريت (أكسيد النحاس الأحمر)
black cuprite	الكوبريت (أكسيد النحاس الأسود)

J

indispensable	لا مفر منه
anaerobic	لا هوائي
subsequent	لاحق
adhering	لاصق
conservation committee of the international council of museums (ICOM)	لجنة الترميم التابعة للمجلس العالمي للمتاحف
weld	لحام
flesh	لحم نسيج عضلي
viscosities	اللزوجة
adhesive	لصوق
lux	لكس - (وحدة قياس الضوء) وحدة إضاءة تساوي لومنًا
touches	لمسات
brilliance	لمعان
sheen	لمعان
lux (lumens)	اللومينات

م

post – excavation	ما بعد الحفر
pre-excavation	ما قبل الحفر
distilled water	ماء مقطر
material	مادة
machinery	الماكينات أو الآلات عموماً
owners	المالكين
vapour phase inhiptor	مانع التبخر (مادة تستخدم في معالجة صدأ المعادن)
enigmatic	مبهم
biocide	مبيد الأحياء الدقيقة
insecticide	مبيد الحشرات
abraded	متآكل
anisotropic	متباين الخواص
fossilized	متحجر
museum	متحف
British museum	المتحف البريطاني
metamorphic	متحول
fluctuate irregularly	متذبذب
aligned	متراص
inexorably	متصلب أو معاند

envisaged	متصوّر
requirement	متطلب
putrescible	متعفن
medieval	متعلق بالعصور الوسطى
elaborate	متقن ، معالج بدقة
contiguous	متماس
coherent	متماسك
crumbling	متهشم
parallel	متواز
controversial	مثار للجدل والخلاف
affixed	مثبت
fixed	مثبت
fluxes	المثبتات
perforated	مثقّب
adjacent	مجاور
corrugated	مجعدّ
collection	مجموعة
microscope	مجهر
transmitted light microscope	مجهر بزود بضوء نافذ
conchiolin	المحار
attempt	محاولة

inevitably	محتوم
confined	محدد
incised	محز، منقوش
analysts	المحللين
solution	محلول
buffer	محلول منظم
ambient	محيط
surrounding	محيط
risk	مخاطرة
laboratory	مختبر
storage	مخزن
roughened	مخشّن
greenish	مخضر
parchment	مخطوطة رقيّة
early bronze age burial	مدافن العصر البرونزي القديم
lacquers	المدلكين
compact	مدمج
director	مدير
dissolved	مذاب
anchors	مراسي السفن
facilities	مرافق وخدمات

monitoring	مراقبة
coral	مرجان
guideline	مرشد
tessellated	مرصع بالفسيفساء
stratified	مرصوف على طبقات
stylus	المرقم
polyphenols	مركب متعدد الفينولات أملاح حامض الكربونيك
monomers	مركبات كيميائية مستقلة الجزيئات
concentrated	مركّز
focused	مركز في بؤرة
conservator	مرمم
pliable	مرن
resilient	مرن
quartz	المرو (حجر أبيض)
decorated	مزخرف
catered	مزوّد
dehumidifier	مزيل الرطوبة
aiding	مساعد
assistant	مساعد
distance	مسافة
excluded	مستبعد

emulsion	مستحلب
colony	مستعمرة
future	مستقبل
peat bogs	مستنقع الحثّ (نسيج نباتي نصف متفحم)
scanning	مسح
sealed	مسدود بإحكام
dowel	مسمار أو وتد
responsible	مسؤول
chloride – laden	مشبع بالكلور
waterlogged	مشبع بالماء
aerated	مشبع بالهواء
saturated	مشبع ، درجة التشبع
impregnated	مشرب
problematic	مشكلات معقدة ، صعب التعامل معها
consult	مشورة
minimized	مصغر
designer	مصمم
repellants	مضادات
turbulent	مضطرب
mallets	مطارق خشبية الرأس ذات شكل أسطواني
pholysulphide rubber	مطاط متعدد الكبريتيد

ultimately	مطلقاً
obscure	مظلم ، غامض
treatment	معالجة
modified	معدل
modifier , stabilizers , divalent oxides (R O) exhibition	المعدّل ، مثبتات ، أكاسيد ثنائية التكافؤ معرض
complex	معقد
united kingdom institute of conservation of history and artistic works (UKIC) criterion	المعهد البريطاني لترميم الآثار التاريخية معيار
immersed	مغمور
swap	مقايضة
rectifier	مقوم
constituent	المقوم (مقومات)
consolidative	مقوي
restricted	مقيد
gap filling	مل الفراغات والفجوات
resort	ملاذ
mortar	ملاط
adequate	ملائم
overcast	مليد بالغيوم
disodium salt of Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)	ملح الصوديوم الثنائي الحمض رباعي ديامين الأثيلين

amalgam	ملغم (مزيج فلز الزئبق)
knotty	مليء بالعقد
akin	مماثل
comparable	مماثل
tolerated	ممکن تحمله
immunity	المناعة
interventionist methods	مناهج التدخل
swollen	منتفخ
graved	منحوت
melted	منصهر، مذاب
manganese	المنغنيز (عنصر فلزي)
digger	المنقب
excavator	منقب
immune	ممنيع
humectants	مواد دبالية
colloids	مواد شبه غروية
organic materials	مواد عضوية
hinders	موانع، عوائق
elucidating	موضح
topic	موضوع، مقالة
habitat	الموطن

laminated	مؤلف من صفائح رقيقة
mechanically	ميكانيكاً
mechanical	ميكانيكي
micro	ميكرو - جزء من المليون من وحدة معينة

ن

scarcely	نادراً
copper (I) chloride , nantokite (CuCl),	نانتوكايت (كلوريد النحاس)
lchens	نبات الأشنة
nitrate	النترات
cellulose nitrate	نترات السليولوز
warts	نتوءات صغيرة
copper	نحاس
percentage	نسبة مئوية
weave	نسج
textile	نسيج
fabric	نسيج
biannually	نصف سنوي
translucent	نصف شفاف
cleaning	النظافة
penetrating	نفاذ، توغل
pale porous	نفيد باهت (تنفذ إليه السوائل)

precious	نفيس
anoxic	نقص الأوكسجين
soaking	نقع ، تنقيع ، يغمس في السائل
niello	النَّيل (خليط معدني تملأ به خطوط الرسم على المعادن)
numismatic	نُمِّيَّ (ذو علاقة بجمع ودراسة العملات المعدنية)
epoxy	نوع من الغراء
paraloid	نوع من الغراء
PVAC	نوع من الغراء

٨

white hydroromarchite ($5SnO.2H_2O$)	هايدروملاخيت أبيض (نوع من صدأ القصدير)
embrittlement	الهشاشة
hulls	الهيكل الخارجية
skeletons	الهيكل العظمي
hydroxyl	هيدروكسيد

٩

watt	وات (وحدة قياس الكهرباء)
sinew	وتر
catgut	وتر (الوتر الذي يصنع منه الأحشاء)
acid – free paper	ورقة خالية من الحمض

non – interventionist methods	الوسائل اللاتداخلية
forthcoming	وشيك
description	وصف
function	وظيفة
vessel	وعاء
preventive	وقائي
prophylactic	وقائي

بي

investigative	يبحث ، يتحرى
contemplantig	يتأمل
crystallize	يتبلور
decomposes	يتحلل
flow	يتدفق
fluctuate	يتردد
precipitate	يترسب
implies	يتضمن
crumble	يتفتت
disintegrate	يتفسخ
prejudge	يحكم مسبقاً
overburden	يحمّله مالا يطيق
flourish	يزدهر

dislodges	يزيح
remove	يزيح
supporting	يساند
regain	يسترد
entails	يستلزم
deform	يشوه
maintain	يصون
squeeze	يضغط
appears	يظهر
suffer	يعاني
reinforcing	يعزز
differentiate	يفاضل
laminate	يفصل إلى صحائف صفائح رقيقة
counteract	يقاوم
exfoliate	يقشر
adapt	يكيف
practicing	يمارس
visible	يمكن رؤيته
emerge	ينشأ
shrink	ينكمش
migrate	يهاجر

joggle

يهز برفق

encounter

يواجه

engenders

يولد

ثانياً: إنجليزي - عربي

A

alkaline	قلوي
akaganeite	أكاجانيت (نوع من صدأ الحديد)
textile	نسيج
abraded	متآكل
abrasion	التآكل والحك
absence	غياب
absolute humidity (AH)	الرطوبة المطلقة
acetates	الأسيتات
acetone	الأسيتون
acid	حامض
acid - free paper	ورقة خالية من الحمض
acidity	الحمضية
acrylics	الأكريليات
active Conservation	الترميم العلاجي
active corrosion passivation	كبت فعالية التآكل
actively	بفعالية
activity	الفاعلية
adapt	يكيف
adequate	ملائم

adhering	لاصق
adhesive	لصوق
adjacent	مجاور
aerated	مشبع بالهواء
aeration	التهوية
aesthetic	جمالي
affixed	مثبت
agent	عامل
aggressive	عدواني
aiding	مساعد
air abrasion	الترميل
akin	مماثل
albumin	الزلال
alder	جار الماء (نوع من الشجر)
algae	طحالب
aligned	متراص
alkalinity	القلوية
alloy	السيكة
alternatively	اختيار بديل مناسب
alum ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)	حجر الشب
amalgam	ملغم (مزيج فلز الزئبق)

ambient	محيط
ambrose	طيب الرائحة
amethyst	جسمت (معدن)
amino acid	الحمض الأميني
amyl acetate	أستات الأميل
anaerobic	لا هوائي
analysts	المحللين
anchors	مراسي السفن
anisotropic	متباين الخواص
anoxic	نقص الأوكسجين
antimony	الإثمد (عنصر فلزي أبيض)
antler	قرن الوعل
appears	يظهر
architectural scheme	خطة بناء
archive	الأرشيف
argument	جدال
arsenic	زرنيخ
artefact	القطعة الأثرية
artefactual	صناعية يدوية
assembled	تم تجميعه
assistant	مساعد

atmosphere	الغلاف الجوي
attempt	محاولة
attention	انتباه
awkward	غير متناسب

B

Bacteria	بكتريا
bagged	داخل حزمة
bandage/net	شبكة
barnacles	حيوانات بحرية قشرية تعلق بالصخور
biannually	نصف سنوي
bicarbonate	بيكربونات
biocide	مبيد الأحياء الدقيقة
bismuth	البزموث (عنصر فلزي أبيض)
bitumens	القار
black cuprite	الكوبريت (أكسيد النحاس الأسود)
blackening	اسوداد
blister	تقرح
bone	عظم
bonus	علاوة
booklice	حشرة الكتب
borer	ثقب
bracken	السرخس

brackish	كريه
brilliance	لمعان
British museum	المتحف البريطاني
broader	أكثر عرضاً وأتساعاً
bronze	البرونز
brownish	أسمر
bryozoan	الحيوان الطحليبي
buffer	محلول منظم

C

calcite	كربونات الكالسيوم البلورية
calcium	الكالسيوم
cannel coal	فحم حجري
capacity	سعة
carbohydrate	الكاربوهيدرات
carbon dioxide	ثاني أكسيد الكربون
carbonate	كربونات
carbonic	كربون
carbonic acid	حمض الكربونيك
carborundum	كرييد السيلكون
carefully	بحذر
carpet beetles	خنفساء السجاد
cassiterite (SnO ₂)	حجر القصدير

cast iron	حديد الزهر
casting	سبك
category	صنف
catered	مزود
catgut	وتر (الوتر الذي يصنع منه الأحشاء)
cation	أيون موجب الشحنة
cell sap	عصير خلوي
cellulose nitrate	نترات السليولوز
cement	أسمنت
centuries	قرون
ceramic	فخار
ceramic body	جسم الفخار
chamois	جلد الشامواه
chaos	اختلال فوضى
chemical analysis	تحليل كيميائي
chemical deterioration	تلف كيميائي
chloride	كلوريد
chloride – laden	مشبع بالكلور
claps	أصوات
class	صنف - نوع
cleaning	النظافة

coal	فحم
coarsening	تحشين
coating	الطلاء الخارجي
cockroaches	صراصير
cocoon	شرنقة
coffin	تابوت
coherent	متماسك
coin	قطعة نقد معدنية
collaboration	تعاون
collaborative exercise	عمل جماعي
collar	طوق
collection	مجموعة
colloids	مواد شبه غروية
colony	مستعمرة
commercial	تجاري
compact	مدمج
compacting	الدمج
comparable	مماثل
complex	معقد
concentrated	مركّز
conchiolin	المحار

concretes	القطع المتحجرة
condensation	تكثيف
condition	حالة
confined	محدد
conservation	ترميم
conservation committee of the international council of museums (ICOM)	لجنة الترميم التابعة للمجلس العالمي للمتاحف
conservator	مرمم
consolidation	تقوية
consolidative	مقوي
constituent	المقوم (مقومات)
consult	مشورة
contemplantig	يتأمل
context	قرينة
contiguous	متماس
contrasting	تعارض
controversial	مثار للجدل والخلاف
controversy	جدل
coposition	تركيب
copper	نحاس
copper (I) chloride , nantokite (CuCl),	نانتوكايت (كلوريد النحاس)

copper (II) sulphate , brochantite $CuSO_4.3Cu(OH)_2$	بروكانيت (كبريتات النحاس)
coral	مرجان
corium	الأدمة
corrosion	تآكل
corrugated	مجدّد
counteract	يقاوم
crevices	تصدع
criterion	معيّار
cross link	رباط عرضي
crucial	حاسم هام
crude	خام
crumble	يتفتت
crumbling	متهشم
crust	قشرة
crystalline	بلوري
crystallize	يتبلور
cuprite (Cu_2O)	كوبريت (أكسيد النحاس الأحمر)
curator	أمين المتحف

D

damaging	خراب
damp	رطب
damp – roof	سقف رطب

dampness	رطوبة
DC (Direct Current)	تيار مباشر
debris	حطام أنقاض
decay	الانحلال
decomposes	يتحلل
decorated	مزخرف
deform	يشوّه
dehumidifier	مزيل الرطوبة
delicate	رقيق
deposit	راسب
deposition	ترسيب
desalting	إزالة الملوحة
description	وصف
desiccation	جفاف
designer	مصمم
desulphovibrio	إزالة الكبريت
deterioration	تلف
device	جهاز
devising	ابتكار
devouring	إبادة
dexterity	براعة

differentiate	يفاضل
digger	المنقب
dilute sulphuric acid	حمض كبريتيك مخفف
director	مدير
disaster	كارثة
discoloration	بهتان اللون
disintegrate	يتفسخ
dislodged	تمت إزاحته
dislodges	يزيح
disodium salt of Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)	ملح الصوديوم الثنائي الحمض رباعي ديامين الأثيلين
display conservation	ترميم العرض
dissolution	ذوبان انحلال
dissolved	مذاب
distance	مسافة
distilled water	ماء مقطر
dowel	مسمار أو وتد
drafting	سحب
drastic	عنيف / قاسٍ
draughts man	رسام
dry	جاف

dry corrosion	تآكل جاف
dry plaster (secco)	جبس جاف
dry wood	خشب جاف
dubbin (tallow Plus cod oil)	الدوبن (الشحم الحيواني + زيت سمك القد)
dull	باهت
dust	غبار
dyes /pigment /discolorations	الأصباغ / إزالة وتخفيف الألوان

E

early bronze age burial	مدافن العصر البرونزي القديم
earthenware	فخاريات
efficient	فعال
efflorescences	تقشر
egg yolk	صفار البيض
elaborate	متقن ، معالج بدقة
elucidating	موضح
embrittlement	الهشاشة
emerge	ينشأ
emergency	أمر طارئ
emphasis	تأكيد
emulsion	مستحلب
enamels	طلاء المينا
encounter	يواجه

encouragement	تشجيع
encrustation	تغطية بالقشرة
enduring	ثابت
energy	طاقة
engenders	يولد
enigmatic	مبهم
entails	يستلزم
entombment	الدفن
environment	بيئة
envisaged	متصوّر
enzymes	أنزيمات
epidermis	البشرة
epoxy	نوع من الغراء
equilibrium	توازن
essential	جوهرى الأساس
ethnographic	الأثنوغرافيا، علم الثقافات المادية
evolution	التطور
examination	فحص
excavation	تنقيب
excavator	منقب
excessively	بإفراط

excluded	مستبعد
exfoliate	يقشر
exfoliation	تقشر
exhibition	معرض
expansion	تمديد ، توسع
exposure	كشف
extraordinary	رائع

F

fabric	نسيج
facilities	مرافق وخدمات
fading	باهت
faience	خزف مزخرف
fakes	زائف
feature	سمة بارزة
fissure	شق
fixed	مثبت
flesh	لحم نسيج عضلي
flint	حجر الصوان
flourish	يزدهر
flow	يتدفق
fluctuate	يتردد
fluctuate irregularly	متذبذب

fluxes	المثبتات
foam	رغوة
focused	مركز في بؤرة
follicles	الحويصلات
forthcoming	وشيك
fossilized	متحجر
fragile	قابل للكسر
fragment	قطعة
frail	ضعيف
freeze – drying	تجفيف بالتجميد
fumigation	تبخير
function	وظيفة
Fundamental	أساسي
fungi	فطر
fusion	صهر
future	مستقبل

G

galena (PbS)	كبريتيد الرصاص
galvanic cells	خلايا جلفانية
gap filling	مل الفراغات والفجوات
garnet	عقيق أحمر
gaseous pollution	تلوث غازي

gelatin	جيلاتين
gems	أحجار كريمة
gesso	الجبس التصويري
gilding	طلاء بالذهب
glass	زجاج
glycerol	جليسرين
gold	الذهب
granite	جرانيت
graved	منحوت
green malachite , basic copper (II) carbonate ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)	كربونات النحاس القاعدية (ملاخيت)
greenish	مخضر
grouting	ترسيب
guideline	مرشد
gypsum	الجبس

H

habitat	الموطن
haematite	أكسيد الحديد الأحمرة
halves	أنصاف
hammering	الطرق بالمطرقة
handling / packaging	تعبئة
harm	ضرر
harsh	قاسي

hazel	البندق
hinders	موانع، عوائق
hitherto	حتى الآن
hone stone	حجر الشحذ، مسن
horizontal	أفقي
hulls	الهياكل الخارجية
humectants	مواد دبالية
hurdles	عقبات
hydrogen sulphide	كبريتيد الهيدروجين
hydroxyl	هيدروكسيد
hygrometers	أجهزة قياس الرطوبة في الجو

I

identification	تعرف، هوية
igneous rocks	صخور بركانية
immediately	على الفور
immersed	مغمور
immune	منيع
immunity	المناعة
implies	يتضمن
impregnated	مشرب
imprint	دمغة، يختم
in situ	في مكانه

incised	محزز، منقوش
indefinitely	صفة غامضة
indispensable	لا مفر منه
industrial	صناعي
inefficient	غير فعال
inevitably	محتوم
inexorably	متصلب أو معاند
infestation	إفساد أو إزعاج
infrared (IR)	تحت الحمراء
injudicious	طائش
insecticide	مبيد الحشرات
insects	حشرات
inspected	تم فحصه ومعاينته
instruments	آلات
intensive	كثيف
interference	استدلال
intergranular	بين الحبيبات
interpretation	تفسير
intervention	تدخل
interventionist methods	مناهج التدخل
inundation	غمر

inversely	عكسياً
investigative	يبحث ، يتحرى
investigative cleaning	تنظيف استقصائي
iron	حديد
iron (III)	الحديديك
iron (III) sulphate	كبريتات الحديد
iron (II)	الحديدوز
iron (II) phosphate. (Vivianite)	فوسفات الحديدوز (ففيانيت)
iron sulphide	كبريتيد الحديد

J

jarosite	جاروسيت (نوع من صدأ الحديد)
jeopardy	خطر ، مأزق
jet	كهرومان أسود
joggle	يهز برفق
juncture	اتصال

K

kilns	أفران
knotty	مليء بالعقد

L

laboratory	مختبر
lacquers	المدلكين
lamellae	صحيفة رقيقة

laminare	يفصل إلى صحائف صفائح رقيقة
laminated	مؤلف من صفائح رقيقة
lamination	تصفّح
lead carbonate (PbCO ₃)	كربونات الرصاص
lead oxide (PbO)	أكسيد الرصاص
leather	جلد مدبوغ
liable	عرضة ل.....
liaison	علاقة متبادلة
lchens	نبات الأشنة
lifting	رفع
light	ضوء
limestone	حجر الجير
limewash	غسيل بالجيري المائي
logistically	ذو علاقة بالمنطق الرمزي
long – lasting	طويل الأجل
long-term conservation	الترميم طويل الأجل
lux	لكس - (وحدة قياس الضوء) وحدة إضاءة تساوي لومناً
lux (lumens)	اللومينات

M

machinery	المكينات أو الآلات عموماً
magnification	تكبير ضوئي
maintain	يصون

maintenance	صيانة
mallets	مطارق خشبية الرأس ذات شكل أسطواناني
manganese	المنغنيز (عنصر فلزي)
marble	رخام
marcel	تموج الشعر
material	مادة
mechanical	ميكانيكي
mechanically	ميكانيكاً
medieval	متعلق بالعصور الوسطى
melted	منصهر، مذاب
message	رسالة
metabolic	أيضيّ (عملية التحول الغذائي في الأجسام الحية)
metamorphic	متحول
micro	ميكرو - جزء من المليون من وحدة معينة
microbial	جرثومي
micro-organisms	الأحياء المجهرية الدقيقة
microscope	مجهر
migrate	يهاجر
minimal conservation	الحد الأدنى للترميم
minimized	مصغر
minimum	الحد الأدنى

mishandling	إساءة المعاملة
modern	حديث ، جديد
modified	معدل
modifier , stabilizers , divalent oxides (R O)	المعدّل ، مثبتات ، أكسيديات ثنائية التكافؤ
monitoring	مراقبة
monitoring / control	تحكم
monomers	مركبات كيميائية مستقلة الجزئيات
monovalent	أحادي التكافؤ
mordant	كاو (محرق)
mortar	ملاط
mosaic	فسيفساء
moulding	عفن
mudbrick	طوب طيني
museum	متحف

N

nature	طبيعة
necessary	ضروري
neolithic	العصر الحجري الحديث
niello	النل (خليط معدني تملأ به خطوط الرسم على المعادن)
nitrate	النترات
no conservation	عدم الترميم

non – interventionist methods	الوسائل اللاتداخلية
numismatic	نُمِّيَّ (ذو علاقة بجمع ودراسة العملات المعدنية)

O

oak	البلوط (نوع من الشجر)
obscure	مظلم ، غامض
obsidian	السَّبَّح (زجاج بركاني أسود)
occasionally	أحياناً
on – site	في الموقع
on – site conservation	الترميم في موقع الآثار
opportunity	فرصة
organic materials	مواد عضوية
organisms	كائنات حية
original	أصلي
original surface of ironwork	السطح الأصلي للمصنوعات الحديدية
overburden	يحمّله مالا يطيق
overcast	ملبد بالغيوم
owners	المالكين
oxides	الأكسيدات
oxygen scavengers	كاسحات الأوكسجين

P

packaging	تعبئة
painting	صورة زيتية

pale	باهت
pale porous	نفيذ باهت (تنفذ إليه السوائل)
paraffin	البرافين (مادة دهنية تستعمل في صنع الشموع)
parallel	متواز
paraloid	نوع من الغراء
parchment	مخطوطة رقيّة
partial conservation	ترميم جزئي
passivation	خامدية
passive Conservation	ترميم عن طريق المحافظة على البيئة
passively	غير مقاوم للتأثيرات الخارجية
patches	رُقع ، يصلح ،
pavement	سطح مرصوف
peat bogs	مستنقع الحثّ (نسيج نباتي نصف متفحم)
peats	فحم المستنقعات
pedestal	حامل
penetrating	نفاذ ، توغل
percentage	نسبة مئوية
perforated	متقّب
perpetuity	أبدية
pewter	البيوتر (أشابه معدنية مقومها الأساسي القصدير)

pholysulphide rubber	مطاط متعدد الكبريتيد
phosphate	الفوسفات
photographs	صور فوتوغرافية
photosynthesis	التمثيل الضوئي
physical deterioration	التحلل الطبيعي
pigment	الصبغ
plaster	جبس
plaster of Paris ($\text{CaSO}_4 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$)	جبس باريس
pliability	القابلية للانطواء
pliable	مرن
plug	سدادة
poisonous	سام
pollution	تلوث
polymer	البوليمر (مركب كيميائي يشكل بالتبلمر)
polyphenols	مركب متعدد الفينولات أملاح حامض الكربونيك
polythene bags	أكياس البولي أثيلين (نوع من البلاستيك)
polyvinyl acetate (PVAC)	أسيئات متعدد الفينيل
porcelain	خزف صيني
portion	جزء
post – excavation	ما بعد الحفر
pot- sherds	كسور وقطع من أوعية فخارية

pottery	الفخار
pourbaix diagram	رسم بيان بوريبا
powdering	الرش بمسحوق
pozzolana	البزّولان: صخر سليكوني بركاني الأصل
practicing	يمارس
pradichlorobezene	كلور بنزين
precious	نفيس
precipitate	يترسب
precipitation	ترسيب
pre-excavation	ما قبل الحفر
prejudge	يحكم مسبقاً
prejudicing	الحكم مسبقاً
preoccupations	قبل الإقامة
Preservation	حفظ و صيانة
prevailing	سائد
preventive	وقائي
privation	حرمان أو عدم وجود
problematic	مشكلات معقدة، صعب التعامل معها
process	عملية، يعامل
prone	عرضة لـ ...
prophylactic	وقائي

pseudomorphic	شكل كاذب
puffer	السمكة الكروية أو المنتفخة
putrescible	متعفن
PVAC	نوع من الغراء
pyrite (FeS ₂)	البيريت : معدن أصفر مكون من كبريت وحديد

Q

quartz	المرو (حجر أبيض)
quicklime	الجير الحي

R

radiography	التصوير بالأشعة
raw clays	الطين الخام
reagents	كاشفات
realms	حقول ، جوانب الموضوع
reconstruction	إعادة البناء والتنظيم
rectifier	مقوم
redox potential	فرق جهد (الأكسدة والاختزال)
refix	إعادة التثبيت
refractive index	دليل الانكسار
regain	يسترد
reinforcing	يعزز
relative Humidity (RH)	الرطوبة النسبية
remove	يزيح

rendering	طلاء
repellants	مضادات
requirement	متطلب
reshaping	إعادة تشكيل
resilient	مرن
resin	الراتينج (مادة صمغية)
resort	ملاذ
respiration	تنفس
responsible	مسؤول
restricted	مقيد
retrieval	استرجاع
reverse	عكس
reversible	قابل للاسترجاع
risk	مخاطرة
robust	قوي
romarchite (SnO)	رومارخايت
roots	جذور
roughened	مخشّن
rudimentary	بدائي
S	
salts	أملاح
sandstone	حجر رملي

saturated	مشبع ، درجة التشبع
saturation Humidity (SH)	الرطوبة المشبعة
scanning	مسح
scarcely	نادراً
scrubbing	الحك
scrutiny	فحص
sealed	مسدود بإحكام
sedimentary rocks	صخور رسوبية
seeds	بذور
selection	اختيار
semi – fossilized	شبه متحجر
semi - hydraulic	شبه هيدرولي (سوائل متحركة)
separately	كل على حدة ، منفصلة
sequestering	الفصل
settlement	توطيد ، مستوطنة
shales	طبقات الطين الصفحي
shallower	أكثر ضحالة
sheen	لمعان
shell	صدفة بحرية
shortcoming	عيب وضعف
shrink	ينكمش

siderite (FeCO ₃)	سيدررايت (نوع من أنواع صدأ الحديد)
silica	سيليكيا
silica (SiO ₂)	ثاني أكسيد السيليكون
silver	فضة
silver- fish	حشرة قارضة
sinew	وتر
skeletal	عظمي
skeletons	الهيكل العظمي
slimes	طين
soaking	نقع ، تنقيع ، يغمس في السائل
soda (Na ₂ O)	صودا
soluble	قابل للذوبان
solution	محلول
sorbitol	السوربتول (مادة سكرية)
soxhlet	سوكسلت (جهاز لغسيل الحديد الأثري)
specialist	الاختصاصي
spectrum	الطيف
spelter	سبلتر (نوع من أنواع الزنك التجاري)
squeeze	يضغط
stabilization	استقرار
stagnant	راكد

stain	بقع أو ملطخ
sticking	التصاق
stifling	خائق
stoneware	فخار حجري (من أنواع الفخار)
storage	مخزن
stratified	مرصوف على طبقات
strengthening	تعزيز وتقوية
strictest	أكثر دقة
stripping	تعرية
strips	طبقات سطحية
stylus	المرقم
subsequent	لاحق
suffer	يعاني
sulphate	كبريتات
sulphate reducing bacteria (SRB)	البكتريا التي تقلل نسبة الكبريتات
sulphur	الكبريت
supporting	يسانند
surface – active	سطح نشط
surrounding	محيط
suspensions	عالق (خاص بالغراء)
swabbed	تم مسحه وتنظيفه

swap	مقايضة
swollen	منتفخ
synthetic	اصطناعي

T

tannins	حمض التنيك
tape	شريط
tarnishing	البريق
techniques	تقنيات
tempera	حرارة
temperature	حرارة
terracotta	طين فخاري
tessellated	مرصع بالفسيفساء
tetraethylorthosilicate	رابع أثيلين الأرتوسيليكات
thermodynamics	دينامي حراري
thermoluminescence	التألق الحراري
tile	قرميد
timber	خشب
tin (IV) oxide (SnO ₂)	اكسيد القصدير
tin sweat	ترشيع القصدير
tinning	التصفيح
tolerated	ممكن تحمله
topic	موضوع ، مقالة

touches	لمسات
translucent	نصف شفاف
transmitted light microscope	مجهر بزود بضوء نافذ
trapping	حبس
trass	صخر بركاني
treatment	معالجة
treenails	أوتاد خشبية
trunk	جذع
tungsten	تنجستن (خاص الضوء)
turbulent	مضطرب

U

ultimately	مطلقاً
ultrasonic	فوق صوتي
ultraviolet (UV)	فوق البنفسجي
undecayed	غير متحلل
underneath	تحت ، أسفل
united kingdom institute of conservation of history and artistic works (UKIC)	المعهد البريطاني لترميم الآثار التاريخية
unpredictable	غير قابل للتنبؤ
unsaturated	غير مشبع
untreated	غير معالج

V

vacuum	فراغ هوائي
--------	------------

vapour phase inhiptor	مانع التبخر (مادة تستخدم في معالجة صدأ المعادن)
vegetable dyes	أصبغ النباتية
vegetable tannins	دباغة نباتية
vein	عرق معدني
vent	فتحة تهوية
vertebrates	الفقاريات
vessel	وعاء
vestigial	آثري
virtually	عملياً
viscosities	اللزوجة
visible	يمكن رؤيته
visible light	الضوء المرئي
vital	حيوي
vulnerable	سريع التأثر، عرضة لـ ...

W

wall painting	طلاء الجدران
warping	تغليف
warts	نتوءات صغيرة
water miscible	الامتزاج مع الماء
waterlogged	مشبع بالماء
watt	وات (وحدة قياس الكهرباء)
wavelength	طول موجي

weave	نسج
weeds	أعشاب ضارة، غير مرغوب بها
weld	لحام
wet or damp storage	تخزين رطب أو مبتل
wet plaster (fresco)	جص رطب
wet wood	خشب رطب
white hydroromarchite ($5SnO.2H_2O$)	هايدروملاخيت أبيض (نوع من صدأ القصدير)
wood-boring	تجويف خشبي
wool	صوف
wool buds	الأنسجة الصوفية
workbench	طاولة العمل
worthwhile	جدير بالاهتمام
wrought iron	الحديد معمول

X

X-radiography	تصوير بالأشعة السينية
X- rays	الأشعة السينية

كشاف الموضوعات

أساليب وقائية ١٠، ١٣، ١٥٨،

٢٦٢

أسيئات ٥١، ٦١، ٦٦، ٦٧، ١١٥،

١١٦، ١٥٣، ٣٧٦

استقرار ٦، ٧، ٩، ٢٦، ٢٧،

٢٣، ٣٨، ٣٩، ٨٦، ٩٢، ٩٥،

٩٨، ١١٠، ١١٦، ١٢٦، ١٩٩،

٢٠٠، ٢٠١، ٣٢٣، ٣٤٠، ٣٤١،

٣٤٢، ٣٦٢، ٣٧٤، ٣٨٨

أسمنت ١١٥، ٢٣٢

الاسمئيات ٢٣٤

أسنان ٦٧، ٨، ٣٦٨، ٣٦٩، ٣٧٠،

اسوداد ٥٢، ١١٧، ١٤٥، ١٧٢،

١٧٥، ١٩٠، ١٩٣، ٢٨٢، ٢٨٤،

٣٠٣، ٣٠٧، ٣٢١، ٣٣٢

أ

الأناكاميت ١

الآثار ١، ٩، ١١، ١٢، ١٣، ١٤،

١٦، ١٧، ٣٨، ٩١، ٩٨، ١٠١،

١٨٨، ٢٥٥، ٣٢٣، ٣٤٢

أحادي التكافؤ ١٦٥

أحجار ٣٣، ٧١، ١٣٧، ١٣٩،

١٤٣، ١٤٨، ١٥١، ١٥٣، ١٧٤،

٢١٢، ٣٦٩

أحجار كريمة ١٧٤، ٣٩٣

أحشاء ٣٥٨،

الإحماء ٢٠٩

الارجتتات ٣٠٣

أساليب علاجية ٨٧، ١٢٩، ٢٥٦،

٢٧٣

إعادة الشيت ١٧٧	، ٦٦ ، ٦١ ، ٥١ ، ٣٠ ،
أعشاب ١٥٨	٣٧٦ ، ١٥٣ ، ١١٦ ، ١١٥ ، ٦٧
أكاجانيت ٢٥٣ ، ٢٦١	الأسيتون ٢٠٦ ، ٣٤٤
أكاسيد ٨٣ ، ١٣٧ ، ١٤٠ ، ١٥٠ ،	الأشعة ١٠ ، ١٤ ، ١٥ ، ٤٨ ، ٤٩ ،
١٥٢ ، ١٦٥ ، ١٩٠ ، ٢١٣ ،	٧٥ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٧٨ ، ٧٩ ، ٨٦ ،
٢٣٥ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ، ٢٤٠ ، ٢٤١ ،	٩٨ ، ١٤١ ، ١٥٦ ، ١٧٤ ، ١٩١ ،
٢٤٣ ، ٢٥٠ ، ٢٥٤ ، ٢٦٦ ، ٢٨٢ ،	١٩٢ ، ٢٢٧ ، ٢٤٦ ، ٢٤٧ ،
٢٨٥ ، ٢٨٧ ، ٣٠٤ ،	٢٥٠ ، ٢٦٤ ، ٢٦٩ ، ٢٧٩ ،
أكسجين ١٩ ، ٢١ ، ٢٥ ، ٢٦ ،	٢٩٣ ، ٣٠٦ ، ٣٠٧ ، ٣٣٤ ،
٢٨ ، ٣٣ ، ٣٤ ، ٣٥ ، ٣٦ ، ٤١ ،	٣٥٧ ، ٣٦١ ، ٣٦٣ ، ٣٧٢ ،
٥٢ ، ٨٩ ، ٩٦ ، ١٦٥ ، ١٨٤ ،	٣٧٥ ، ٣٧٨ ، ٣٨٤ ، ٣٨٦ ، ٣٩١ ،
١٩٠ ، ٢١٧ ، ٢١٨ ، ٢١٩ ، ٢٢٠ ،	الأشعة السينية ٧٦ ، ٨٦ ، ١٤١ ،
٢٢١ ، ٢٢٣ ، ٢٢٤ ، ٢٢٥ ،	١٧٤ ، ١٩١ ، ١٩٢ ، ٢٤٦ ،
٢٣١ ، ١٣٢ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ،	٢٤٧ ، ٢٦٩ ، ٢٧٩ ، ٣٧٢ ،
٢٤٦ ، ٢٥٣ ، ٢٥٥ ، ٢٥٧ ، ٢٥٨ ،	الاشعة تحت الحمراء ٧٥ ، ١٤١ ،
٢٧٢ ، ٢٨٣ ، ٢٨٨ ، ٢٩٧ ، ٢٩٨ ،	١٥٦ ، ١٩٢ ، ٢٣٤ ، ٢٣٥ ،
٣١٥ ، ٣٢١ ، ٣٢٢ ، ٣٢٤ ، ٣٣١ ،	٣٨٤ ، ٣٣٦
٣٣٤ ، ٣٤٠ ، ٣٤١ ، ٣٤٨ ، ٣٨٦ ،	الأصبغ ٤١ ، ٤٢ ، ٤٩ ، ١٥٢ ،
أكسيد ٢٢ ، ٢٥ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ،	٢٦٢ ، ٣١٧ ، ٣٣٤ ، ٣٦٠ ،
٣٠ ، ٣١ ، ٣٤ ، ٣٨ ، ٥٠ ، ٥١ ،	٣٦١ ، ٣٦٣ ، ٣٧٧ ، ٣٨١ ،
٩٨ ، ١٣١ ، ١٣٦ ، ١٣٩ ، ١٤٠ ،	٣٨٣ ، ٣٨٤ ، ٣٨٥ ، ٣٨٦ ، ٣٨٨ ،

٣٧٣ ، ٣٧١ ، ٣٦٧ ، ٣٦٥ ، ٣٦٤	١٧٢ ، ١٦٧ ، ١٥٨ ، ١٥٠ ، ١٤٦
٣٨١ ، ٣٨٠ ، ٣٧٩ ، ٣٧٨ ، ٣٧٧	١٩٤ ، ١٩٣ ، ١٩٠ ، ١٨٥ ، ١٨٤
٣٨٦ ، ٣٨٥ ، ٣٨٤ ، ٣٨٣ ، ٣٨٢	٢٣٤ ، ٢٢٤ ، ٢١٨ ، ٢١٤ ، ٢١٢
٣٩٠ ، ٣٨٩ ، ٣٨٨ ، ٣٨٧	٢٥٩ ، ٢٥٥ ، ٢٤٦ ، ٢٤٢ ، ٢٣٧
الإليكتروم ٣١٠	٢٧٨ ، ٢٧٧ ، ٢٦٥ ، ٢٦٣ ، ٢٦١
أمفوتري ٢٣٠	٢٨٦ ، ٢٨٥ ، ٢٨٤ ، ٢٨٢ ، ٢٧٩
أصلاح أمين المتحف ١٣٠ ، ١٢٩ ،	٣٠٣ ، ٣٠١ ، ٢٨٩ ، ٢٨٨ ، ٢٨٧
١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٦	٣٩٢ ، ٣٨٣ ، ٣٧٢ ، ٣٦٣ ، ٣٦١
أنزيمات ٢٠ ، ٢١ ، ٣٢٠	أكسيد الحديد ٢٨ ، ٣٨ ، ١٤٠ ،
الأنسجة ٢٦ ، ٢٠٠ ، ٣١٥ ، ٣٣٦	١٩٠ ، ١٩٤ ، ٢٦١ ،
٣٧١ ، ٣٧٠ ، ٣٦٨ ، ٣٦٧ ، ٣٥٠	أكسيد الرصاص. ١٩٠ ، ٢٦٥ ،
٣٨٥ ، ٣٨٤ ، ٣٨٢ ، ٣٨١ ، ٣٨٠	٢٧٧ ،
٣٩٠ ، ٣٨٩ ، ٣٨٨ ، ٣٨٦	أكسيد القصدير ٢١٤ ، ٢٧٧ ، ٢٧٨ ،
إنكرالك ٣٠٠	٢٨٧ ، ٢٨٥ ، ٢٨٤
الأنياب ٣٦٧ ، ٣٦٨	الأكسيدات ٢٠ ، ٢١ ، ١٦٤
أوتاداد ١٣٨ ، ١٤٠ ، ١٤١ ، ١٤٥ ،	ألياف ٧٣ ، ٨٥ ، ١٦١ ، ١٦٢ ،
٣٢٩ ، ٢٠٠ ، ١٤٨	٣١٧ ، ٣١٦ ، ٣١٥ ، ٢٨٩ ، ٢٥٣
أيضي ٣٢٦	٣٢٩ ، ٣٢٨ ، ٣٢٧ ، ٣٢٦ ، ٣٢٠
أيون ٣٦٠	٣٥١ ، ٣٥٠ ، ٣٤٩ ، ٣٤٥ ، ٣٣٢
الباتينا ٣٧٠	٣٥٦ ، ٣٥٥ ، ٣٥٤ ، ٣٥٣ ، ٣٥٢
الباراتكاميت ٢٨٥	٣٦٢ ، ٣٦١ ، ٣٥٩ ، ٣٥٨ ، ٣٥٧

البكتيريا ١٨ ، ٢٨ ، ٣٣ ، ٣٤ ،	ب
٩٨ ، ١٥٥ ، ١٥٨ ، ١٦٤ ، ١٧٢ ،	بالتومباجا ٣١٠
١٧٧ ، ١٩٠ ، ٢٠٨ ، ٢٢٢ ،	باهت ٤١ ، ٤٢ ، ١٥٥ ، ١٦٩ ،
٢٣٦ ، ٢٤٦ ، ٣٣١ ، ٣٣٢ ،	١٧١ ، ١٨٧ ، ١٩٠ ، ٢٠٨ ، ٢١٧ ،
٣٥١ ، ٣٥٦ ، ٣٦١ ، ٣٦٩ ، ٣٧٨ ،	٢٦٧ ، ٢٩٧ ، ٣٠٥ ،
البلاتيرايت ٢٦٦	بذور ١٩٢ ، ١٩٤ ، ٣٨٠ ،
بلوري ١٣١ ، ١٣٢ ، ١٣٣ ، ١٣٨ ،	برشام ٢١١ ، ٢٢٣ ، ٢٤٧ ، ٣٢٩ ،
١٣٩ ، ١٦٤ ، ١٦٧ ، ١٨٢ ، ١٨٣ ،	٣٥٤ ، ٣٧٥ ،
١٨٤ ، ٢١٠ ، ٢١٨ ، ٢٢٣ ، ٢٥٤ ،	بروتين ٣٦١ ، ٣٦٧ ، ٣٧٧ ، ٣٧٨ ،
٢٦٠ ، ٢٧٨ ،	٣٧٩ ، ٣٨٠ ، ٣٨١ ،
البلوط ٥١ ، ٣٢٧ ، ٣٣١ ، ٣٣٥ ،	البروشانتيت ٢٨٤
٣٤٤ ، ٣٤٦ ،	بروميد الفضة ٣٠٤ ، ٣٠٧ ،
بوريبيا ٢٤٥ ، ٢٤٦ ،	البرونزا ٣ ، ٤ ، ١٠ ، ٤١ ، ٤٢ ،
بورسلان ٢٠٠	٨٠ ، ١٩٧ ، ٢٠٩ ، ٢١٠ ، ٢١٤ ،
البوزولان ١٥٠ ، ١٥١ ،	٢١٥ ، ٢٧٨ ، ٢٨٠ ، ٢٨١ ، ٢٨٢ ،
البولي اثيلين ٦٠ ، ٧٢ ، ٧٣ ، ٨٨ ،	٢٨٤ ، ٢٨٥ ، ٢٨٧ ، ٢٩٦ ، ٢٩٧ ،
٨٩ ، ٩٠ ، ٩١ ، ٩٢ ، ٩٤ ، ١١٣ ،	٢٩٨ ، ٢٩٩ ، ٣٠١ ،
١٢٧ ، ٣٤٢ ، ٣٤٣ ، ٣٤٥ ، ٣٤٦ ،	بقع ٢١ ، ٣٨ ، ٥٣ ، ٨٤ ، ١٩٣ ،
٣٤٧ ، ٣٤٨ ، ٣٧٦ ، ٣٨٩ ،	٢٦٦ ، ٢٨٢ ، ٣٠٢ ، ٣٠٣ ، ٣٠٤ ،
بولي فينيل اسيتات ٥١ ، ٦١ ، ٦٦ ،	٣٣١ ، ٣٦١ ، ٣٧١ ، ٣٧٢ ، ٣٧٣ ،
٦٧ ، ١١٥ ، ١١٦ ، ٢٠٧ ، ٣٧٦ ،	٣٨٢ ، ٣٨٣ ، ٣٨٦ ،

١٧٢ ، ٢١٧ ، ٢٢٠ ، ٢٢١ ، ٢٢٤ ،	بوليفينول ٣٧ ، ٣٥٣ ، ٣٥٥ ، ٣٥٧
٢٢٥ ، ٢٣٠ ، ٢٣١ ، ٢٣٨ ، ٢٤٢ ،	بوليمر ١١ ، ٤٩ ، ١٠٩ ، ١١٢ ،
٢٤٦ ، ٢٥٢ ، ٢٥٣ ، ٢٥٥ ، ٢٥٦ ،	١١٤ ، ٣١٤ ، ٢١٥ ، ٣١٦ ، ٣١٧ ،
٢٥٧ ، ٢٥٨ ، ٢٦٠ ، ٢٦٢ ، ٢٦٣ ،	٣٩١ ، ٣٩٦ ، ٣٢١
٢٦٤ ، ٢٧٧ ، ٢٧٩ ، ٢٨٤ ، ٢٨٦ ،	بي إي جي ٣٤٤ ، ٣٤٥ ، ٣٦٤
٢٨٨ ، ٢٩٨ ، ٣٠٨ ، ٣١١ ، ٣١٥ ،	بي تي إيه بي في سي ٢٩٩ ، ٣٠٠ ،
٣١٨ ، ٣٢١ ، ٣٢٣ ، ٣٢٤ ، ٣٢٥ ،	٣٠١ ، ٣٠٢
٣٢٨ ، ٣٣٧ ، ٣٣٩ ، ٣٤٨ ، ٣٤٩ ،	البيرايت ١٤٠
٣٥٧ ، ٣٥٨ ، ٣٦٣ ، ٣٦٦ ، ٣٧٠ ،	البيرهوتايت ٢٣٧
٣٧٤	بيروجالولس ٣٥٣
ق	بيكربونات ٢٦ ، ٢٧ ، ٣٠
تأبوت ٤ ، ٤٠ ، ٤٨	البينزوتريازول ٢٩٩ ، ٣٠٩
التآكل ١٦ ، ١٨ ، ٢٤ ، ٣٢ ، ٤١ ،	اليوتر ٢٦٩ ، ٢٧٦ ، ٢٧٧ ، ٢٧٨ ،
٥٠ ، ٨٧ ، ٢١٢ ، ٢١٣ ، ٢١٥ ،	٢٧٩
٢١٧ ، ٢١٨ ، ٢١٩ ، ٢٢٠ ، ٢٢١ ،	بيئة ٤ ، ٥ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١١ ، ١٦ ،
٢٢٢ ، ٢٢٣ ، ٢٢٤ ، ٢٢٥ ، ٢٢٦ ،	١٨ ، ١٩ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٣٣ ، ٣٥ ،
٢٢٨ ، ٢٢٩ ، ٢٣٠ ، ٢٣١ ، ٢٣٤ ،	٣٨ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٤٣ ، ٤٤ ، ٤٦ ،
٢٣٥ ، ٢٣٦ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ، ٢٤٠ ،	٥٣ ، ٧٣ ، ٨٦ ، ٨٧ ، ٨٨ ، ٩٠ ،
٢٤١ ، ٢٤٩ ، ٢٥٣ ، ٢٥٤ ، ٢٥٥ ،	٩١ ، ٩٦ ، ٩٩ ، ١٠١ ، ١٠٦ ،
٢٥٦ ، ٢٥٨ ، ٢٥٩ ، ٢٦٠ ، ٢٦١ ،	١١٩ ، ١٢٣ ، ١٢٦ ، ١٢٩ ، ١٤٦ ،
٢٦٦ ، ٢٦٨ ، ٢٦٩ ، ٢٧٠ ، ٢٧١ ،	١٥٢ ، ١٥٨ ، ١٥٩ ، ١٦٢ ، ١٦٨ ،

تخزين رطب ٩٠، ٩١، ٩٦، ٩٩،	٢٧٢، ٢٧٣، ٢٧٤، ٢٧٧، ٢٧٨،
١٢٧، ٢٥٧، ٢٥٨، ٢٦٣، ٣٤١،	٢٨٢، ٢٨٣، ٢٨٤، ٢٨٥،
٣٤٩،	٢٨٧، ٢٨٨، ٢٨٩، ٢٩٠،
تراكوتا ١٨٧، ١٨٩، ١٩٤،	٢٩١، ٢٩١، ٢٩٢، ٢٩٣، ٢٩٤،
تربية ١، ٥، ٦، ٢٢، ٢٣، ٢٥،	٢٩٦، ٢٩٧، ٢٩٨، ٣٠٠، ٣٠١،
٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١،	٣٠٣، ٣٠٤، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٩،
٣٢، ٣٣، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٤٠،	٣١١، ٣١٢، ٣٣٤، ٣٤٨،
٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٦، ٤٩، ٥٢،	التأكل الجاف ٢١٧، ٢١٨،
٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢،	التأكل المائي ٢١٧، ٢١٨، ٢١٩،
٦٣، ٦٥، ٦٧، ٦٩، ٧٢، ٧٤،	التألق الحراري ١٩٢،
٧٥، ٧٦، ٨٠، ٩٠، ٩١، ٩٦،	تجفيف بالتجميد ٣٤٦، ٣٦٥،
١٠٠، ١٠٣، ١٢١، ١٢٦، ١٣٢،	التحلل ٥، ٦، ٩، ١٨، ١٩، ٢٣،
١٣٤، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٠، ١٤٨،	٢٧، ٢٩، ٧٢، ٧٤، ١٣١، ١٣٢،
١٥٠، ١٥١، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٦،	١٣٥، ١٤٣، ١٥٥، ١٧٣، ١٨٣،
١٥٧، ١٥٩، ١٦٢، ١٧٣، ١٧٤،	٢٧٨، ٣٢٢، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٣،
١٧٥، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٨،	٣٣٥، ٣٤٨، ٣٤٩، ٣٥١، ٣٥٦،
١٨٩، ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٤،	٣٦١، ٣٨٣، ٣٨٥، ٣٨٦، ٣٨٧،
١٩٦، ١٩٧، ٢٠١، ٢٠٣، ٢٠٤،	٣٨٨، ٣٩١، ٣٩٢،
٢٠٥، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٥، ٢٢٦،	التحليل الطيفي ٨٦،
٢٣٥، ٢٣٦، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٤٠،	التحليل الكروماتوغرافي ٨٦،
٢٤٦، ٢٥٧، ٢٦٥، ٢٦٦، ٢٦٨،	تحليل كيميائي ٧٩، ٨٥، ١٥٦،

التعدين ٢١٠	٣٣١ ، ٢٩٠ ، ٢٨٨ ، ٢٧٨ ، ٢٧٠
التعرق ٢١٢ ، ٢٥٥	٣٦٦ ، ٣٦٥ ، ٣٥٧ ، ٣٣٧ ، ٣٣٢
التعريفة ١٣٢ ، ١٤٠ ، ١٥٣ ، ١٦٨ ،	٣٨٨ ، ٣٨٦ ، ٣٨٥ ، ٣٨٢ ، ٣٧٢
١٧٩ ، ٢٢٨ ، ٢٣٠ ، ٢٥٠ ، ٢٥١ ،	٣٩١
٢٦١ ، ٢٧١ ، ٢٩٤	التربتين ٢٨١
التفضيض ٢١٣	ترسب ٢٢ ، ٢٥ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ،
تلف كيميائي ١٣٥ ، ٢١٧	٣١ ، ٣٥ ، ٤٩ ، ٨٩ ، ١١٢ ، ١٣٤ ،
التلوث ٣٠ ، ٥٠ ، ٥١ ، ٩٧ ، ٩٨ ،	١٣٥ ، ١٣٩ ، ١٤٧ ، ١٥٥ ، ١٥٨ ،
٩٩ ، ١١٨ ، ٢٠٨ ، ٢٣١ ، ٢٥٥ ،	١٧٢ ، ١٩٠ ، ١٩١ ، ١٩٢ ، ١٩٤ ،
٢٦٢ ، ٢٦٣ ، ٢٧٣ ، ٣٠٠ ، ٣٠٧ ،	٢١٥ ، ٢٢٠ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ، ٢٤٠ ،
٣٨٣ ، ٣٣٩	٢٥٠ ، ٢٦٧ ، ٢٦٨ ، ٢٨٢ ، ٢٨٦ ،
التمثيل الضوئي ٩٨	٢٨٧ ، ٢٨٩ ، ٢٩٠ ، ٣٠٥ ، ٣٢١ ،
تنجستن ٩٨	٣٣٤ ، ٣٥٣ ، ٣٥٧ ، ٣٦٢ ، ٣٨١
التنشيط النيوتروني ٨٦	ترشيح القصدير ٢١٤
التنظيف ٦ ، ٧ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٤ ،	الترصيع ٢١٧
٤٣ ، ٥٧ ، ٨٠ ، ٨١ ، ٨٢ ، ٨٣ ،	الترميل ٢٥٠
٨٤ ، ٨٦ ، ١٢١ ، ١٢٨ ، ١٣٤ ،	ترميم الترميم العلاجي ٤٣ ، ٤٦
١٤٣ ، ١٧٣ ، ١٩١ ، ١٩٢ ، ١٩٥ ،	الترميم طويل الأجل ٩
١٩٧ ، ٢٠٤ ، ٢٢٧ ، ٢٢٨ ، ٢٢٩ ،	الترميم في موقع الآثار ٤
٢٣٠ ، ٢٤١ ، ٢٤٧ ، ٢٤٨ ، ٢٥٠ ،	التصفيح ٢١٣ ، ٢٣٤ ، ٢٤٩ ، ٢٥١
٢٥١ ، ٢٥٢ ، ٢٥٦ ، ٢٧٠ ، ٢٧٢ ،	تصوير بالأشعة السينية ٧٦ ، ١٩١

ثيوسلفات الأمونيوم ٣٠٧	٢٨٩ ، ٢٩٢ ، ٢٩٣ ، ٢٩٤ ، ٢٩٥ ،
ج	٢٩٦ ، ٢٩٨ ، ٣٠١ ، ٣٠٤ ، ٣٠٦ ،
جار الماء ٣٣٢	٣٠٩ ، ٣١١ ، ٣٣٦ ، ٣٦١ ، ٣٦٥ ،
جاف ٣٤ ، ٤٠ ، ٤٤ ، ٤٥ ، ٦٧ ،	٣٦٦ ، ٣٧٦ ، ٣٨٤ ، ٣٨٥ ، ٣٩٠ ،
٧٠ ، ٧٩ ، ١٢٤ ، ١٢٨ ، ١٥١ ،	التنظيف الاستقصائي ٦ ، ١٠ ، ٨٠ ،
١٩٥ ، ١٩٧ ، ٢١٧ ، ٢١٨ ، ٢٣٥ ،	٨١ ، ١٢١ ، ٢٢٧ ، ٢٤١ ، ٢٥١ ،
٢٥٥ ، ٣٠٨ ، ٣٣٦ ، ٣٤٥ ، ٣٤٧ ،	٢٧٠ ، ٢٨٩ ، ٢٩ ، ٢٩٣ ،
٣٥١ ، ٣٦٣ ، ٣٦٤ ، ٣٧٦ ، ٣٨٤ ،	التنقيب ٣ ، ٤ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٥ ،
الجالينا ٢٦٦	١٦ ، ١٩ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٤٦ ، ٥٣ ،
الجبس ٣٢٩ ، ٣٤٧ ،	٥٤ ، ٧٤ ، ٨٠ ، ٨٧ ، ٩٨ ، ١٢٣ ،
جرانيت ١٣٧	١٢٤ ، ٢٢٦ ، ٢٥٧ ، ٢٦٠ ، ٢٧٣ ،
الخص ١٣١ ، ١٤٩ ، ١٥١ ، ١٥٢ ،	٢٧٦ ، ٢٩٨ ، ٣٠٩ ، ٣١٢ ، ٣٢٣ ،
١٥٤ ، ١٥٥ ، ١٥٦ ، ١٥٧ ، ١٥٩ ،	٣٣٥ ، ٣٣٧ ، ٣٣٨ ، ٣٤٨ ، ٣٧٤ ،
١٦٠ ، ١٦٢ ، ١٦٣ ، ١٦٦ ، ١٦٧ ،	٣٧٩ ، ٣٨٦ ، ٣٩٢ ،
جل ١ ، ٤ ، ٧ ، ٩ ، ١٠ ، ١٣ ، ٤٣ ،	تهوية ٩٦ ، ٢٠٦ ، ٢٢٣ ، ٢٤٦ ،
٤٤ ، ٤٦ ، ٥٧ ، ٥٨ ، ٦١ ، ٦٧ ،	٣٥٧ ، ٣٣٢
٧٠ ، ٧٢ ، ٧٣ ، ٧٦ ، ٨٧ ، ٨٨ ،	ث
٩٢ ، ٩٤ ، ٩٥ ، ٩٧ ، ٩٨ ، ١٠٠ ،	ثاني أكسيد السيليكون ١٣١ ، ٢٣٧ ،
١٠١ ، ١٠٩ ، ١١٤ ، ١١٦ ، ١١٧ ،	ثاني أكسيد الكربون ٢٢ ، ٢٥ ، ٢٧ ،
١١٨ ، ١٢٠ ، ١٢١ ، ١٢٢ ، ١٢٣ ،	٢٩ ، ٣١ ، ٣٤ ، ٥٠ ، ١٣٦ ، ١٣٩ ،
١٢٤ ، ١٢٧ ، ١٢٨ ، ١٣٦ ، ١٥٦ ،	١٤٠ ، ١٥٠ ، ١٥٨ ، ١٨٤ ، ١٩٣ ،
	٢٨٤

- الجبير ٢٤، ٢٧، ١٣٨، ١٤١، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٤، ١٨٩، ١٩٢، ١٩٤، ٢٠٥، ٢٠٦، ٢٢٣، ٢٣٠، ٢٣٤، ٢٤٠، ٢٤٧، ٢٥٦، ٢٥٨، ٢٦٠، ٢٦٣، ٢٧٠، ٢٧٣، ٢٧٦، ٢٨١، ٢٩٤، ٢٩٥، ٢٩٨، ٣٠١، ٣٠٢، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣٠٨، ٣٠٩، ٣١٠، ٣٢١، ٣٢٣، ٣٢٥، ٣٣٦، ٣٥٠، ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٦٤، ٣٧٣، ٣٨١
- حامض الكربونيك ٣١٧، ٣٢٢
- حجر ٢٤، ٢٧، ٣٤، ٣٧، ٤٦، ١٣٨، ١٣٩، ١٤٠، ١٤١، ١٤٢، ١٤٣، ١٤٤، ١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٤٨، ١٥٠، ١٥١، ١٥٢، ١٨٢، ٢١٢، ٢٣٧، ٢٣٩، ٢٤٢، ٢٤٤، ٢٥٢، ٢٧٦، ٣٦٧، ٣٨٨
- الحجر الجيري ١٣٢، ١٣٧، ١٤٠، ١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٥٠
- الحجر الرملي ١٤٤
- حجر الصوان ١٨٢
- الحد الأدنى للترميم ١٤
- جلد ٧، ٣٧، ٣٨، ٤٩، ٦٧، ٦٩، ١٣٨، ١٤١، ٢٤١، ٣٢٣، ٣٥٠، ٣٥١، ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٥٤، ٣٥٥، ٣٥٦، ٣٥٧، ٣٥٨، ٣٥٩، ٣٦٠، ٣٦١، ٣٦٢، ٣٦٣، ٣٦٤، ٣٦٥، ٣٦٦، ٣٦٧، ٣٨٨
- جلد مدبوغ ٣٥٦، ٣٦٦
- الجلفنة ٢٧٧
- الجليسرول ٣٦٤
- جمعية الترميم للمجلس العالمي للمتاحف ٩

الحديدك ٢٢، ٢٨، ٨٣، ٢٣٥،	الحديد ، ١١، ١٨، ٢٨، ٣١، ٣٢،
٢٣٨، ٢٥٣، ٢٥٥،	٣٧، ٣٨، ٤٧، ٤٩، ٧٨، ٨٣،
حرارة ١٩، ٢٠، ٣٠، ٣٢، ٣٤،	٨٦، ١٣٧، ١٤٠، ١٥٥، ١٦٦،
٣٨، ٤٠، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧،	١٦٨، ١٦٨، ١٧٢، ١٧١، ١٨٢، ١٨٨،
٥٢، ٧٠، ٨٩، ٩٥، ٩٦، ١٠٤،	١٩٠، ١٩٣، ١٩٤، ٢١٥، ٢٢٢،
١٠٨، ١١٠، ١١٣، ١٢٨، ١٣١،	٢٢٤، ٢٢٦، ٢٢٨، ٢٣٢، ٢٣٣،
١٣٨، ١٣٩، ١٥٠، ١٥٤، ١٦٥،	٢٣٤، ٢٣٥، ٢٣٦، ٢٣٧، ٢٣٨،
١٦٦، ١٦٧، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٤،	٢٣٩، ٢٤٠، ٢٤١، ٢٤٢، ٢٤٣،
١٨٥، ١٨٦، ١٨٧، ١٨٨، ٢٠٤،	٢٤٥، ٢٤٦، ٢٤٩، ٢٥٠، ٢٥١،
٢٠٨، ٢٠٩، ٢١٠، ٢١١، ٢١٢،	٢٥٣، ٢٥٤، ٢٥٥، ٢٥٦، ٢٥٧،
٢١٤، ٢١٥، ٢٣٢، ٢٣٣، ٢٣٤،	٢٥٨، ٢٥٩، ٢٦٠، ٢٦١، ٢٦٢،
٢٣٦، ٢٤٥، ٢٥١، ٢٥٤، ٢٥٥،	٢٦٣، ٢٦٤، ٢٧٣، ٢٧٩، ٢٨١،
٢٥٧، ٢٦١، ٢٦٢، ٢٦٣، ٢٦٤،	٢٨٢، ٢٨٥، ٣٠٤، ٣٢٠، ٣٣١،
٢٧٣، ٢٧٤، ٢٧٦، ٢٧٨، ٢٧٩،	٣٥٦، ٣٦١، ٣٧٥، ٣٨٣، ٥٨٥،
٢٩٨، ٣٠٢، ٣٠٩، ٣١٩، ٣٢١،	حديد الزهر ٢٣٤، ٢٥٩، ٢٦١،
٣٢٤، ٣٤١، ٣٤٥، ٣٥٠، ٣٥٢،	الحديد معمول ٢٥٤، ٢٥٥، ٢٥٦،
٣٥٨، ٣٦٢، ٣٦٣، ٣٦٧، ٣٥٧،	٢٥٧، ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٦٠، ٢٦٢،
٣٨١، ٣٩١،	٢٦٣، ٢٦٤،
حشرات ٣٤، ٥٤، ١٠٦، ١٠٧،	الحديد لوز ٢٣٦، ٢٣٧، ٢٣٨،
٣١٨، ٣١٩، ٣٣٠، ٣٣٢، ٣٣٧،	٢٥٣، ٢٥٥،

- ٣٣٩، ٣٤١، ٣٥٠، ٣٦١، ٣٦٣، ٣٨٨، ٣٨٢، ٣٧٨
- ١٨٩، ١٠٧، ١٤١، ١٦٧، ٢٣٦، الحفظ ١٩، ٣٤، ٣٦، ٣٩، ٤٣،
- ٢٤٠، ٢٧٢، ٣١٤، ٣١٩، ٣٢١، ٦٧، ٧٢، ٩٦، ١٠٢، ٣٢١،
- ٣٢٢، ٣٢٦، ٣٢٧، ٣٢٨، ٣٢٩، ٣٤٣، ٣٤٢، ٣٣١، ٣٢٤، ٣٢٢
- ٣٣٠، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٣، ٣٣٤، حمض ٣٧، ١٥٧، ٢٧٣، ٣١٦،
- ٣٣٥، ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٣٩، ٣١٧، ٣٢٢، ٣٢٦، ٣٣١، ٣٣٣،
- ٣٤١، ٣٤٠، ٣٤٢، ٣٤٣، ٣٤٤، ٣٨١، ٣٧١، ٣٦١، ٣٥٦، ٣٤٣
- ٣٤٥، ٣٤٦، ٣٤٧، ٣٤٨، ٣٤٩، الحمض الأميني ٣١٦
- ٣٥٣، ٣٥٥، ٣٦١، ٣٦٤، ٣٦٦، حمض التتيك ٣٢٢، ٣٢٦، ٣٣١،
- ٣٦٧، ٣٧٤، ٣٨٠، ٣٨٢، ٣٨٣، ٣٣، ٣٥٦،
- ٣٨٦، ٣٨٨، خشب جاف ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٨،
- ٣٤١، ٣٤٧، حمض كبريتيك ٥١، ٢٧٢
- ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٢، خشب رطب الحيوان ٢٩، ١٨٩، ٣١٦، ٣٥٤،
- ٣٣٩، ٣٤٠، ٣٤١، ٣٤٢، ٣٤٥، ٣٧٠
- ٣٤٧، ٣٤٩، حيوان الطحلي ١٨٩
- الخلات ٢٦٨، حيود الاشعة السينية ٨٦
- خفساء ٣١٩، ٣٣٠، ٣٥٠، ٣٥٥، **م**
- ٣٦١، الخامدية ٢٢٠
- د** الخزف ١٦٧، ٢٠٧
- دايثوناييت الصوديوم ٣٠٧، خشب ٥، ١٨، ٢٩، ٣٨، ٤٧،
- دباغة ٣٥٣، ٥١، ٥٤، ٥٨، ٦٢، ٦٤، ٦٥،

، ٩٤ ، ٩٥ ، ٩٦ ، ٩٩ ، ١٠٢ ، ١٠٧ ،

الدهان ٣٥٤

، ١٢٤ ، ١٢٧ ، ١٢٨ ، ١٣٣ ، ١٤٢ ،

الدوبين ٣٥٤

، ١٤٦ ، ١٤٨ ، ١٤٩ ، ١٥٨ ، ١٦٢ ،

ذ

، ١٦٤ ، ١٦٨ ، ١٧٦ ، ١٧٧ ، ١٩٢ ،

الذهب ٣٥٤ ، ٣٥٧ ، ٣٦٩

، ١٨٩ ، ٢٠٨ ، ٢١٨ ، ٢٥٥ ، ٢٥٦ ،

و

، ٢٥٩ ، ٢٦٣ ، ٢٧٢ ، ٢٧٣ ، ٢٨٤ ،

رابع ايثيل الأورثوسيليكات ٣٤٤

، ٢٩٦ ، ٢٩٨ ، ٣٠٢ ، ٣٢٠ ، ٣٢٢ ،

الرخام ١٣٨ ، ١٣٩ ، ١٤٠ ، ١٤١ ،

، ٣٢٥ ، ٣٢٦ ، ٣٢٨ ، ٣٣٧ ، ٣٣٨ ،

١٤٥ ، ١٤٦ ، ١٥٣

، ٣٣٩ ، ٣٤٠ ، ٣٤١ ، ٣٤٣ ، ٣٤٥ ،

الرخويات ٣١٩

، ٣٤٧ ، ٣٥٥ ، ٣٥٩ ، ٣٦١ ، ٣٦٢ ،

الرصاص ١٨ ، ٤٦ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٧٩ ،

، ٣٦٣ ، ٣٦٤ ، ٣٦٦ ، ٣٧٠ ، ٣٧٣ ،

، ١٥٢ ، ١٥٣ ، ١٦٥ ، ١٦٦ ، ١٧٢ ،

، ٣٧٤ ، ٣٧٥ ، ٣٧٦ ، ٣٧٨ ، ٣٧٩ ،

، ١٧٤ ، ١٨٧ ، ١٨٨ ، ١٩٠ ، ٢١٢ ،

، ٣٨٥ ، ٣٨٦ ، ٣٨٧ ، ٣٨٨ ، ٣٨٩ ،

، ٢١٤ ، ٢١٥ ، ٢٢٤ ، ٢٢٨ ، ٢٦٤ ،

الرغوة ٦٣ ، ٦٤ ، ٦٥ ، ٨٨ ، ٨٩ ،

، ٢٦٥ ، ٢٦٦ ، ٢٦٧ ، ٢٦٨ ، ٢٦٩ ،

الرقم الميكدروجيني ٢٠ ، ٢١ ، ٢٥ ،

، ٢٧٠ ، ٢٧١ ، ٢٧٢ ، ٢٧٣ ، ٢٧٤ ،

، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣١ ، ٥١ ،

، ٢٧٥ ، ٢٧٦ ، ٢٧٧ ، ٢٧٩ ، ٢٨٠ ،

، ٨٣ ، ١٣٥ ، ١٣٦ ، ١٤٠ ، ١٤٥ ،

، ٢٨٥ ، ٢٩٨ ، ٣٠٢ ، ٣٢٩ ،

، ١٥٢ ، ١٥٣ ، ١٥٥ ، ١٧٧ ، ١٩٠ ،

الرطوبة ١ ، ٤ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٧ ،

، ٢٢٠ ، ٢٢١ ، ٢٢٢ ، ٢٢٦ ، ٢٣٤ ،

، ٣١ ، ٤٠ ، ٤٤ ، ٤٥ ، ٤٦ ، ٤٧ ،

، ٢٤٦ ، ٢٦٦ ، ٢٨٨ ، ٣٠٠ ، ٣٦٢ ،

، ٥٠ ، ٥١ ، ٥٢ ، ٥٤ ، ٦٢ ، ٨٧ ،

الرومارشيت ٢٧٧

، ٨٨ ، ٨٩ ، ٩٠ ، ٩١ ، ٩٢ ، ٩٣ ،

الريش ٣٧٩

السيكة ٢٠٩، ٢١٣، ٢١٤، ٢٢٤،
 ٢٣٢، ٢٣٣، ٢٦٥، ٢٦٩، ٢٧٦،
 ٢٧٧، ٢٨٠، ٢٩٠، ٣٠٥، ٣٠٦،
 ٣٠٩، ٣١٠، ٣١١
 سسكو كربونات الصوديوم ٢٥٨
 سلال ٦٩، ٣٤٩، ٣٨٢، ٣٨٣،
 ٣٨٥، ٣٦، ٣٩٠
 سن الفيل ٣٦٨
 السنديان ٣٣٢، ٣٤٣، ٣٥٣،
 ٣٥٦، ٣٥٧
 السديرايت ٢٣٥، ٢٣٧
 سيرار جرايت ٣٠٤
 سيراميك ٩٢، ٩٩، ١١١، ١٢٣،
 ١٢٨، ١٥٩، ١٦٤
 السيريتول ٣٦٤
 سيروسيت ٢٦٥، ٢٦٦
 سيلولوز ١١٥، ٣١٥، ٣٢٦، ٣٢٨،
 ٣٢٩، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٥، ٣٣٦،
 ٣٤٣، ٣٤٥، ٣٧٧، ٣٨١، ٣٨٧،
 ٣٨٩
 سيليكاجل ٩٢، ٩٥، ١٢٨، ٢٧٣
 السيليكون ١٣١، ٢٣٤، ٢٣٧،
 ٢٤٤، ٢٥٢

ز

الزجاج ٧، ٩، ١٠، ١١، ٢٩،
 ٣٢، ١٣١، ١٣٢، ١٣٥، ١٥٣،
 ١٦٤، ١٦٥، ١٦٦، ١٦٧، ١٦٨،
 ١٦٩، ١٧٠، ١٧١، ١٧٢، ١٧٣،
 ١٧٤، ١٧٥، ١٧٦، ١٧٧، ١٧٨،
 ١١٩٧، ١٨٠، ١٨١، ١٨٣، ١٨٤،
 ١٨٧، ١٨٨، ٢١٠، ٢١٥، ٣٠٢
 الزرنيخ ٢١٤، ٢٨٠
 الزفت ٢٨١، ٢٨٢
 الزلال ٣٥٤
 الزمرد ٢٨٤
 الزئبق ٢١٣، ٢١٤
 الزيت ١٦٩، ٣٣١، ٣٥٢، ٣٥٣،
 ٣٥٨

س

السبائك ٢١٣، ٢١٤، ٢٣٢، ٢٦٢،
 ٢٧٢، ٢٨١، ٢٨٥، ٢٨٩، ٢٩٠،
 ٣٠٢، ٣٠٣، ٣٠٩، ٣١٢
 السبج ١٣٧
 سبك ٢١٢

٣٣٠، ٣٣٦، ٣٤٠، ٣٦١، ٣٦٣،

٣٦٧، ٣٦٨، ٣٧٢، ٣٧٥، ٣٨٦،

٣٨٧، ٣٨٨، ٣٩٠

ط

طحالب ٢٠، ٥٣، ٩٨، ١٠٠،

١٠٧، ١٤٦، ١٥٨، ٣٢٤، ٣٤١،

الطرق الميكانيكية ١٧٥، ٢٢٩،

٢٣٠، ٢٤٩، ٢٥٠، ٢٥١،

طلاء ٣٦، ٤٠، ٤٩، ١٣٣، ١٣٤،

١٣٨، ١٤٢، ١٥٢، ١٨٧، ١٨٩،

١٩٠، ١٩١، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٦،

١٩٨، ١٩٩، ٢٠١، ٢٠٣، ٢٠٤،

٢٠٥، ٢٠٦، ٢١٣، ٢١٤، ٢١٦،

٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣١، ٢٣٤، ٢٥٠،

٢٥١، ٢٧٣، ٢٨١، ٢٨٢، ٢٩٠،

٢٩٣، ٢٩٤، ٢٩٥، ٢٩٦، ٣٠٠،

٣٠٢، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣٠٨، ٣١٠،

٣١٧، ٣٥٤، ٣٦٦، ٣٦٩، ٣٩٢،

طوب ٢٣٦

الطيف ٤٨، ٧٥

ش

الشب ٣٤٢، ٣٨١

شحنة ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥،

شكل كاذب ٢٢٧

الشمع ٤٦، ٦١، ٨٢، ١٣٨،

٢٣١، ٢٦٢، ٣٤٢، ٣٥٣، ٣٥٤،

٣٦٩، ٣٩٢

ص

الصبغ ٣٣، ١٥٢، ٣٥٢، ٣٨١

صخور ٢٩، ٨٥، ٩٦، ١٠١،

١٣٢، ١٣٧، ١٣٨، ١٣٩، ١٤٠،

صدقة ٣٧٦، ٣٧٨

صفار البيض ٣٥٢

صودا ١٦٥، ١٦٨

الصوف ٤٩، ١٠٧، ٢٤٠، ٢٧٢،

٢٧٣، ٣١٧، ٣٥٤، ٣٨٠، ٣٨١،

٣٨٣

الصيانة ١٦

ض

الضوء ٢٠، ٤٨، ٤٩، ٥٣، ٧٣،

٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٩، ٨٥، ٩٥،

٩٨، ٩٩، ١١٨، ١٥٥، ١٧٤،

الطين	٢٣ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٣٤ ، ٣٩ ،
الغبار	٤٩ ، ١١٤ ، ١٣٥ ، ١٣٨ ، ١٤٤ ،
الغراء	١ ، ١١ ، ٦٨ ، ٧٦ ، ٣٤١ ،
غطاء السلحفاء	١٩٨ ، ٢٢٢ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ، ٣٤٨ ،
الغلاف الجوي	٣٤٩ ، ٣٥١ ، ٣٨٥ ، ٣٨٦ ، ٣٩٠ ،
غمر	٣٤٨ ، ٣٦٣ ،
الفارلاموفيت	٢٧٨ ،
الفحص	١ ، ٦ ، ٧ ، ١٤ ، ٧٣ ، ٧٤ ،
العصر الحجري الحديث	٤ ، ٣٧٣ ، ٣٧٤ ، ٣٧٦ ،
عظام	١ ، ٢٩ ، ٣٨ ، ٦٨ ، ٣٦٧ ،
عظمي	٣٦٨ ، ٣٧٧ ،
العفن	٢١ ، ٣٤ ، ٢٠٨ ، ٣٦١ ،
عكسياً	٤٨ ،
علاج	٨٧ ،
عوامل التحلل	١٨ ، ١٩ ، ٢٣ ، ٧٢ ،
غمر	٣٤٨ ، ٣٦٣ ،
عاج	٣١ ، ٤٧ ، ١٠١ ، ٣١٤ ، ٣٢٤ ،
عظام	١ ، ٢٩ ، ٣٨ ، ٦٨ ، ٣٦٧ ،
عظمي	٣٦٨ ، ٣٧٧ ،
العفن	٢١ ، ٣٤ ، ٢٠٨ ، ٣٦١ ،
عكسياً	٤٨ ،
علاج	٨٧ ،
عوامل التحلل	١٨ ، ١٩ ، ٢٣ ، ٧٢ ،
الطين	٢٣ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٣٤ ، ٣٩ ،
الغبار	٤٩ ، ١١٤ ، ١٣٥ ، ١٣٨ ، ١٤٤ ،
الغراء	١ ، ١١ ، ٦٨ ، ٧٦ ، ٣٤١ ،
غطاء السلحفاء	١٩٨ ، ٢٢٢ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ، ٣٤٨ ،
الغلاف الجوي	٣٤٩ ، ٣٥١ ، ٣٨٥ ، ٣٨٦ ، ٣٩٠ ،
غمر	٣٤٨ ، ٣٦٣ ،
الفارلاموفيت	٢٧٨ ،
الفحص	١ ، ٦ ، ٧ ، ١٤ ، ٧٣ ، ٧٤ ،
العصر الحجري الحديث	٤ ، ٣٧٣ ، ٣٧٤ ، ٣٧٦ ،
عظام	١ ، ٢٩ ، ٣٨ ، ٦٨ ، ٣٦٧ ،
عظمي	٣٦٨ ، ٣٧٧ ،
العفن	٢١ ، ٣٤ ، ٢٠٨ ، ٣٦١ ،
عكسياً	٤٨ ،
علاج	٨٧ ،
عوامل التحلل	١٨ ، ١٩ ، ٢٣ ، ٧٢ ،

الفيالات ٢٣٣	٤ ، ١٣ ، ٦٦ ، ٦٧ ،
فيزيائي ٣٢٥ ، ٣٢٠	١١٣ ، ١٤٩ ، ١٥٣ ، ١٥٤ ، ١٥٥ ،
الفيغانايت ٢٣٦ ، ٢٣٧	١٥٧ ، ١٥٨ ، ١٥٩ ، ١٦٠ ، ١٦١ ،
الفيبول ٢٣٧	١٦٣ ، ١٦٢
ق	الفضة ٨ ، ٥١ ، ٥٢ ، ٧٦ ، ١٦٧ ،
قابل للذوبان ٨٤ ، ١٠٨ ، ١١٠ ،	١٨٧ ، ٢١٢ ، ٢١٣ ، ٢١٥ ، ٢٢٦ ،
١٩١ ، ١٥٧ ، ١١٣	٢٦٥ ، ٢٨٥ ، ٢٩٥ ، ٣٠٢ ، ٣٠٣ ،
القار ١٨٨ ، ٣١٤ ، ٣٩٢	٣٠٤ ، ٣٠٥ ، ٣٠٦ ، ٣٠٧ ، ٣٠٨ ،
قاعدية ٢٧٩ ، ٢٨٤	٣٠٩ ، ٣١٠ ، ٣١١
قرميد ١٥٣ ، ١٦٣	الفطر ٢٠ ، ٢١ ، ٣٣ ، ٥٣ ، ٥٤
القرن ٤٨ ، ١٧٣ ، ٣٠٥ ، ٣٠٦ ،	الفلسبار ١٨٢
٣٧٠ ، ٣٦٧ ، ٣٤٣ ، ٣٢٢ ، ٣٠٧	الفلوبافين ٣٦١
٣٧١ ، ٣٧٢ ، ٣٧٥ ، ٣٧٧ ، ٣٧٨ ،	الفورميك ٢٦٨
٣٨٠ ، ٣٧٩	الفوسفات ٢٩ ، ٣٠ ، ٣٧ ، ٣٨ ،
قرون ٣٦ ، ٤٠ ، ١٧٩ ، ٢٣٠ ،	٧٣ ، ٢٤٦
٢٧١ ، ٢٧٦ ، ٣٦٨ ، ٣٧٣ ، ٣٧٥ ،	في الموقع ٤ ، ٦ ، ١٠ ، ١٢ ، ٤٣ ،
٣٧٨	٥٧ ، ٦٠ ، ٦١ ، ٦٧ ، ٨٨ ، ٨٩ ،
القشريات قصرة	١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٤ ، ١٢٥ ، ١٢٨ ،
القصدير ٢١٠ ، ٢١٢ ، ٢١٤-٢٣٤ ،	١٤٨ ، ١٦٠ ، ١٦٣ ، ١٧١ ، ١٧٢ ،
٢٦٥ ، ٢٦٩ ، ٢٧٦ ، ٢٧٧ ، ٢٧٨ ،	١٧٣ ، ٢٠٤ ، ٢٠٥ ، ٢٥٧ ، ٢٦٣ ،
	٣١١ ، ٣٤٨

قلوي ١٨٧ ، ٢٣٠ ، ٢٥٨ ، ٢٥٩ ،	٢٧٩ ، ٢٨٠ ، ٢٨١ ، ٢٨٢ ، ٢٨٤ ،
٢٦٠ ، ٢٨٥ ، ٣٦١ ، ٣٦٩ ، ٣٨١ ،	٢٨٥ ، ٢٨٧ ، ٣٠٣ ،
قماش ١ ، ٣٩ ، ٦٧ ، ٤٧ ، ٩٧ ،	القطعة الأثرية ٤ ، ٦ ، ٧ ، ٢٤ ، ٣٨ ،
١٤٩ ، ١٥٩ ، ١٦٠ ، ٢٤١ ، ٢٩٨ ،	٦١ ، ٦٢ ، ٦٥ ، ٦٧ ، ٨٤ ، ٨٥ ،
قنب ٣٨٣	٨٧ ، ٨٨ ، ١٠١ ، ١٠٣ ، ١٠٨ ،
القواقع ٥١ ، ١٣٧ ، ٢٨٥ ، ٣١٩ ،	١٠٩ ، ١١٢ ، ١١٣ ، ١١٩ ، ١٢٠ ،
٣٦٧ ، ٣٧٤ ، ٣٧٨ ،	١٢١ ، ١٢٣ ، ١٣٤ ، ١٤٣ ، ١٤٨ ،
◀	١٥٤ ، ١٦١ ، ١٦٤ ، ١٧٤ ، ١٩٣ ،
كابح ٢٥٠ ، ٢٥٧ ، ٢٥٩ ،	٢٠١ ، ٢١٠ ، ٢١٥ ، ٢٢٠ ، ٢٢٧ ،
كاتيكولس ٣٥٣	٢٢٨ ، ٢٣٠ ، ٢٣١ ، ٢٣٥ ، ٢٤٢ ،
كاشفات ١٩٤	٢٤٣ ، ٢٤٦ ، ٢٤٧ ، ٢٥٠ ، ٢٥٣ ،
الكالسيوم ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣٢ ،	٢٦١ ، ٢٦٢ ، ٢٦٤ ، ٢٧٠ ، ٢٧٢ ،
٣٨ ، ١٣٢ ، ١٣٥ ، ١٣٧ ، ١٤٣ ،	٢٧٤ ، ٢٧٥ ، ٢٧٦ ، ٢٧٨ ، ٢٧٩ ،
١٤٦ ، ١٤٧ ، ١٥٠ ، ١٥١ ، ١٥٨ ،	٢٨١ ، ٢٨٦ ، ٢٨٨ ، ٢٩٣ ، ٢٩٤ ،
١٨٢ ، ١٨٤ ، ١٨٥ ، ١٨٧ ، ١٨٩ ،	٢٩٨ ، ٣٠٠ ، ٣٠٥ ، ٣٠٦ ، ٣٠٧ ،
١٩٠ ، ١٩٣ ، ٢٠٢ ، ٢٣٥ ، ٢٣٧ ،	٣١٥ ، ٣٢٠ ، ٣٢٩ ، ٣٣٠ ، ٣٣٧ ،
٢٦٨ ، ٢٧٣ ، ٢٨٥ ، ٢٨٨ ، ٣٦٩ ،	٣٤٩ ، ٣٥٨ ، ٣٦٢ ، ٣٦٥ ، ٣٧٢ ،
الكائنات الدقيقة ٢٠ ، ٢١ ، ٢٥ ،	٣٧٨ ، ٣٧٩ ،
٩٩ ، ١٣٥ ، ٣٢٣ ، ٣٥٦ ، ٣٦٣ ،	القطن ١٠٠ ، ٣٣٤ ، ٣٨٠ ، ٣٨٣ ،
٣٨٨	٣٨٧

كوبريت ١٧٢، ٢٨٦، ٢٩٧، ٢٩٩	الكائنات حية ١٩، ٢٠، ٢١، ٣٣
الكوفليت ٢٨٣	٣٦، ٤٢، ٤٣، ٥٢، ٥٣، ٥٤
كولاجن ٣٤٩، ٣٥٠، ٣٥١، ٣٥٢	٨٩، ٩١، ٩٥، ٩٦، ٩٩، ١٠٦
٣٥٣، ٣٥٥، ٣٥٧، ٣٥٩، ٣٦٠	١٠٧، ٣١٨، ٣١٩، ٣٢٠، ٣٢٢
٣٦١، ٣٦٢، ٣٦٤، ٣٦٥، ٣٦٧	٣٢٤، ٣٢٥، ٣٣٣، ٣٤١، ٣٥٠
٣٦٨، ٣٧٢، ٣٧٣، ٣٧٥	٣٩٠
٣٧٧	الكبريت ٣٠، ٥١، ١٤٦، ٢٣٢
كونشولين ٣٦٧	٢٦٣، ٢٧٢، ٢٨٥، ٣٠٧، ٣٠٨
كوبر باويلي ٣٥٣	٣٣٣، ٣٦١، ٣٦٣، ٣٧٧
كيراتين ٣٧٧، ٣٧٨، ٣٨٠	كتان ١٢٧، ٣٥٤، ٣٨٠، ٣٨١
اللحم ٢١١، ٢١٢، ٢١٣، ٢٣٤	٣٨٣
٢٦٥، ٢٧٨، ٢٨١، ٣٠٣، ٣١٠	الكحل ٢٧٦
J	الكحول ٨٣، ١٩٣
اللجنين ٣١٧، ٣٢٦، ٣٢٩، ٣٣٠	الكربنة ٢٣٢
٣٣١	كربون ٢٢، ٢٥، ٢٧، ٢٩، ٣١
الزوجة ٣٤١	٣٤، ٤٩، ٥٠، ١٣٦، ١٣٩
لشالكوسيت ٢٨٣	١٤٠، ١٥٠، ١٥٨، ١٨٢، ١٨٤
م	١٨٥، ١٩٣، ٢٣٢، ٢٣٣، ٢٦١
الماغنيثايت ٢٣٧	٢٦٢، ٢٨٤، ٣١٥، ٣٢٤، ٣٤١
متأكل ٥، ٨، ٣١، ٤٠، ٤١، ٧٣	الكلور ٢٩، ٣٠، ١٠٣، ١٠٧
٢٢٥، ٢٢٩، ٢٣٦، ٢٤٣	١٩٣

ملء الفجوات ١١٦ ، ١١٧ ، ١٧٩ ،	٢٥٢ ، ٢٥٨ ، ٢٦٩ ، ٢٧٤ ، ٢٨٦ ،
٢٠١ ، ٢٠٢	٣٠٥ ، ٣٢٣
الملاخيت ٢٨٤	متباين الخواص ٣٢٩
الملاط ٢٧ ، ١٣٨ ، ١٤٩ ، ١٥١ ،	متحف ٤ ، ٨ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٦ ، ٤٥ ،
١٥٣ ، ١٥٤ ، ١٥٥ ، ١٥٩	٧٢ ، ٧٣ ، ٩٨ ، ١٢٠ ، ١٢٢ ،
المنقب ١٢ ، ١٢٢ ، ١٢٩ ، ٢٥٢ ،	١٢٩ ، ١٣٠ ، ٣٠٨
٦٤ ،	متحول ١٨٢ ، ١٩٥ ، ٢٥٩
المهبط ٢١٩ ، ٢٢٣ ، ٢٤٣	مجهر المسح الالكتروني ٨٥ ، ٨٦ ،
المواد عضوية ٢٠ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٣ ،	٢٤٠
٢٤ ، ٢٦ ، ٣٣ ، ٣٤ ، ٣٥ ، ٣٧ ،	محلول منظم ١٧٧
٥٣ ، ٧٦ ، ١٩١ ، ٢٢٧ ، ٢٣٧ ،	المرمم ١ ، ٧ ، ٨ ، ١١ ، ١٣ ، ١٥ ،
٢٤٠ ، ٢٤٧ ، ٣١٤ ، ٣١٥ ، ٣١٨ ،	١٦ ، ٦٩ ، ٧٣ ، ١٠١ ، ١٢٠ ،
٣١٩ ، ٣٢٠ ، ٣٢١ ، ٣٢٢ ، ٣٢٣ ،	١٢٣ ، ١٢٤ ، ١٢٥ ، ١٣٠ ، ١٤٢ ،
٣٢٥ ، ٣٧٣	١٩١ ، ٢٩٤ ، ٢٦٤ ، ٢٧٨ ، ٢٨٢ ،
مونومر ٣١٤	٣١٥
المينا ٣٧٠	المسبار الالكتروني ٦٨
ن	مستحلب ٦١ ، ٦٦ ، ٦٧ ، ١١٦ ،
ناتوكيت ٢٨٧ ، ٢٩٦ ، ٢٩٧ ،	١٦١ ، ٣٧٦
٣٠٠ ، ٣٠١	مشبع بالماء ٤ ، ٥ ، ١٤٣ ، ١٤٤ ،
النحاس ٣٦ ، ٧٦ ، ١٠١ ، ١٥٣ ،	٣٣٨ ، ٣٧١
١٦٧ ، ١٦٨ ، ١٧٢ ، ١٧٥ ، ١٨٧ ،	المضادات ٣٤١ ، ٣٦٣

٣٨٣ ، ٣٧٧ ، ٣٦٩ ، ٣٦٣ ، ٣٥٧	٢٢٢ ، ٢١٥ ، ٢١٤ ، ٢١٢ ، ٢١٠
٣٨٥	٢٤٧ ، ٢٣٤ ، ٢٢٨ ، ٢٢٦ ، ٢٢٤
الهيدروكسي أباتيت ٣٦٧ ، ٣٦٩	٢٨٠ ، ٢٧٨ ، ٢٧٧ ، ٢٧٦ ، ٢٦٧
٣٧١	٢٨٦ ، ٢٨٥ ، ٢٨٤ ، ٢٨٢ ، ٢٨١
هيدروكسيد ١٨٤ ، ٢٣٠ ، ٢٣٥	٢٩١ ، ٢٩٠ ، ٢٨٩ ، ٢٨٨ ، ٢٨٧
٢٥٨	٢٩٥ ، ٢٩٥ ، ٢٩٤ ، ٢٩٣ ، ٢٩٢
الهيمايت ٢٣٦	٣٠١ ، ٣٠٠ ، ٢٩٩ ، ٢٩٧ ، ٢٩٦
و	٣٠٩ ، ٣٠٥ ، ٣٠٤ ، ٣٠٣ ، ٣٠٢
وباء القصدير ٢٧٨ ، ٢٧٩	٣٢٩ ، ٣٢٣ ، ٣١٢ ، ٣١١ ، ٣١٠
ورق ٥٣ ، ٥٤ ، ٥٩ ، ٦٠ ، ٦٢	٣٥٦ ، ٣٣١
٧١ ، ٨٥ ، ٩٢ ، ٩٤ ، ١٠٠ ، ١٠٤	النسيج ٣٥ ، ٣٧ ، ٦٧ ، ٧٤ ، ٢٤١
١٣٦ ، ٢٠٢ ، ٢٦٩ ، ٢٧٣ ، ٢٩٩	٣٨٥ ، ٣٨٤ ، ٣٢٩ ، ٣٢٦ ، ٣١٧
٣٠٨ ، ٣٥٧ ، ٣٨٢ ، ٣٨٣ ، ٢٨٧	٣٨٩ ، ٣٨٧ ، ٣٨٦
الورنيش ٤٩ ، ١٦٧ ، ٢١٥	النضح ٢٣٤
وقائي ٨٧ ، ٣٤١	التل ٢١٥

-ب-

٨٤ ، ٢٩ ، ٢٥ ، ٢٢ هيدروجين
١٩٣ ، ٢١٧ ، ٢٢٠ ، ٢٣٠ ، ٢٦٢
٣٠٣ ، ٣٠٨ ، ٣٢١ ، ٣٥٠ ، ٣٥٦