# الفصل السادس

## المواد العضوية

### (٦,١) مقدمة

#### (٦,١,١) البنية والتركيب[١]

ليس السبب وراء تصنيف مجموعة مواد متباينة مثل الجلد، وشمع النحل، والكحول، سوياً 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.

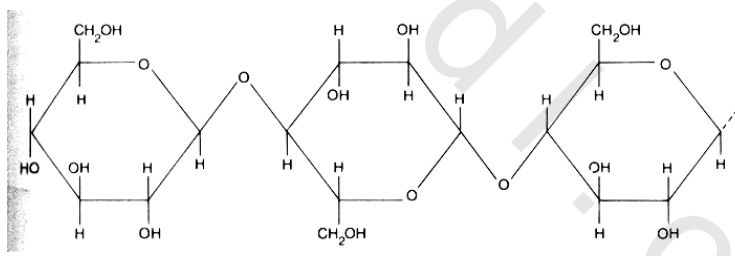
معظم المواد العضوية الموجودة في القطع الأثرية ليست مكونة من كتلة من الجزيئات (molecules) الصغيرة، ولكنها تتكون من جزيئات كبيرة أو بوليمرات



obeikandl.com

(polymers). وهذه تتكون بواسطة الربط الكيميائي لوحدات متطابقة أو صغيرة مماثلة 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، ويبقي 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 عُدادي (Polysaccharides)

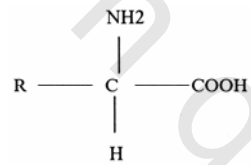
وكما يشير اسمها، تتألف هذه المركبات من جزيئات بوليمر السكر التي تحتوي على الكربون والأكسجين والهيدروجين. وهي مشتركة بين كل من النبات والحيوان، وبما أنها تشكل الهيكل للأول، فإنها بالنسبة للقطع الأثرية تعتبر المصدر الأكبر.

السيلولوز هو السكر المتعدد الأكثر شيوعاً. وهو بوليمر وحدات جلكوز 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 الرابط 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.

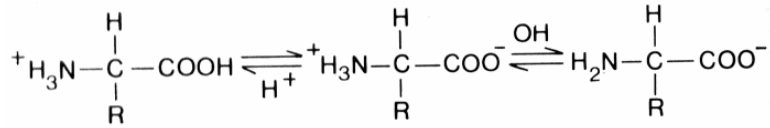
**(٦,١,١,٢) البروتينات**

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 الرابط الهيدروجيني، لكن يمكن أن يكون هذا الامتصاص أكثر حدة في (pH)* معين دون الآخر؛ هذا لأن البروتينات يمكن أن تصبح مشحونة، شحنة سالبةً أو موجبةً، حسب تغير (pH) (الشكل رقم ٦,٢). البروتينات شائعة جداً في كل من النبات والحيوان لكنها في الحيوان تشكل أنسجة بنيوية 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 بنيوية بشكل أساسي، حيث إنها لا تكوِّن 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)، والصوف

---

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

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

*** مواد صمغية. المترجم.

obeikandi.com

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 ٤,٣,١,٢). 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 الفوّة** (madder) وصبغة النيلة وصبغ الوسمة (woad). والعديد منها يغير اللون، ليس فقط بواسطة (pH)، ولكن أيضاً بواسطة أيونات المعدن كما سيرد لاحقاً (القسم ٦,٦,١,٤).

**(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 عدّها 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 كيماوية بشكل غير مباشر يتلف القطع الأثرية. وكما هو موضح في القسم (٢,١)، 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 والخنفساء 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 الخنفساء 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 تنشط 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 ٦,٢,٢,٤)، 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 البكتريا 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 والبكتريا 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.

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

إن معظم المواد العضوية المستخدمة في القطع الأثرية مرتبطة بالماء (القسم ٦,١,١)؛ 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 الانفتال 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 ٤,١,٢) في المادة المنفذة للسوائل. في الترسبات المغمورة بالماء بشكل شائع جداً، تظهر المواد العضوية مسودة، وقد يكون هذا نتيجة لوجود الحديد أو المنجنيز (القسم ٢,٢,١,٤) أو البكتريا المختزلة للكبريت (القسم٢,١,١,٢) أو لأسباب أخرى غير معروفة.

**اللوحة (٦,١). 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 البوليرات مما ينتج عنه تقشر، وضعف وتغير في لون الريش، والأقمشة، والخشب ... إلخ، وكذلك إلى بَهَتَان في الأصباغ. ويزداد نشاط هذه التفاعلات في وجود ضوء أو حرارة وتتسارع أكثر في البيئات الرطبة[٢].

### (٦,١,٢,٣) 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 بتحوله إلى جليد هو أكثر الأحوال ملاءمة لحفظ المواد العضوية، كما هو مشاهد في مدافن شيثيان (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 فعّالية ولكنه هام في مدافن جافة في غرب أوروبا[٦] (اللوحة ٢,١). 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] (اللوحة ٢,٢) أو مواقع مصبات الأنهار مثل موقع هاشولوم (Hasholme) في حفظ قارب من الخشب (اللوحة ٣,١٣)[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 وحامض الكربونيك متعدد الجزيئات 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[٦].

أثناء الدفن، يمكن أن تتغير الأحوال البيئية من حفظ إلى تدمير. وطالما حدثت هذه الظاهرة في وقت قريب جداً ممثلة في جفاف المستنقعات[١٠]، 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 جزيئاتها الدقيقة، والتي يصعب التعرف إليها حتى تحت المجهر[١١]. 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 ٢,١,١)، ويتم حفظ مساحات صغيرة لكنها تتلطخ باللون الأخضر بواسطة أملاح النحاس السامة. ويمكن التعرف إلى هذه الآثار كافة فقط باستخدام المجهر الإليكتروني الماسح (القسم ٣,٣,٢,٢)، 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 المرن للقطعة الأثرية وعدم إزالة أي مادة متعلقة مثل الطلاء. يسبب إزالة التلوين الأسود، للعديد من المواد العضوية المغمورة بالماء، الكثير من المعضلات، 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 يبقي 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، إلاّ 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.

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

المواد العضوية كافة، وحتى التي تعالج بواسطة المواد الاصطناعية، تحتوي على ماء. لذا يفضل أن يُحتفظ بالمادة الجافة جافة، والمراد بهذا هو المحافظة على مستوى الماء الموجود في المادة. إذا ما تعرضت المادة إلى جفاف مفرط، فإنها سوف تنكمش وتتشوه، وإذا كانت الرطوبة النسبية عالية جداً، فإنها تتمدد، وإذا ما تقلبت الرطوبة النسبية، فإن المادة ستتمدد 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 مبيد بيولوجي لتطهير المادة الأثرية الجافة لقتل الكائنات الحية الموجودة، والمبيد البيولوجي الذي لا يبقى في القطع الأثرية أقل خطراً على الصحة من المبيدات البيولوجية ذات المفعول المتبقي (القسم ٣,٤,٢,٢).

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]

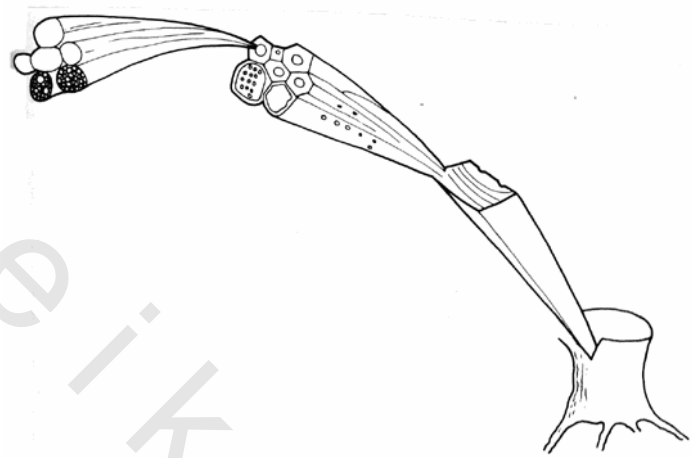
الخشب هو النسيج الهيكلي للنباتات الخضراء العليا، ومكونها الرئيسي هو ليف السيلولوز (cellulose) ( القسم ٦,١,١,١) ولكن نجد أن مادة اللجنين (lignin) (القسم ٦,١,١,٣) موجودة أيضاً بمستويات متفاوتة وهي تقوم بتقوية السيلولوز والمحافظة عليه. تجمع هذه الألياف بعضها مع بعض لتكون جدران الخلايا التي تكون

* مادة سكرية. المترجم.

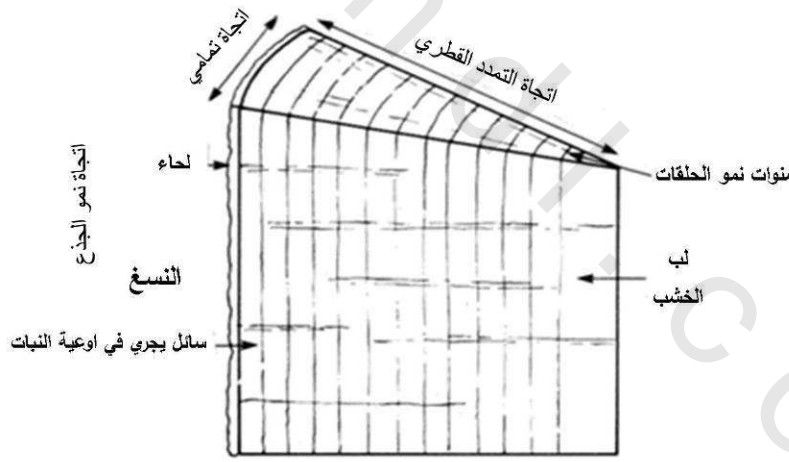
بنية النبات (الشكل رقم ٦,٣). تحتوي الخلايا الحية على نسغ خلية* (cell sap)، الذي يتكون من محلول مرقق من السكريات والأملاح والمواد الأيضية الأخرى، ولكن إذا كانت الخلايا غير ضرورية لهذا الغرض فإنها قد تحتوي على بقايا مواد غذائية ومواد حافظة مثل حمض التنيك (القسم٦,١,١,٣)، والراتنج (القسم ٦,١,١,٤)، ويتكون 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) السلات 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 لتشكل 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

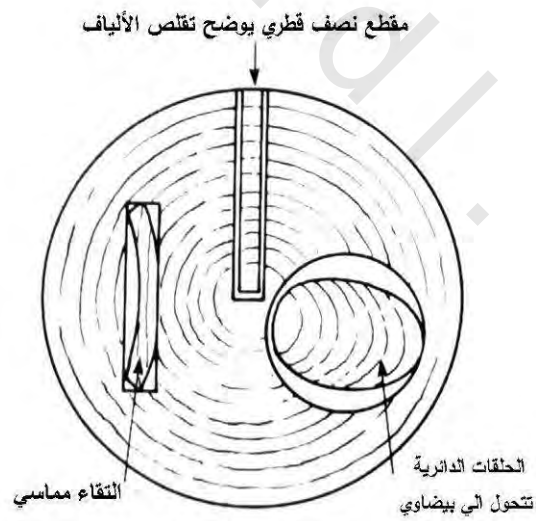
تمتد على طول المحور الطولي للجذع. ونتيجة لذلك فإنه عندما تنكمش الألياف أو تمتد فإن الاستجابة الكلية للخشب على الاتجاه الطولي (أو اتجاه الجانب الخارجي)، تكون متباينة، وينطبق الشيء نفسه بالنسبة للأسطح النصف قطرية والتماسية بعد السقوط، يتوازن محتوى الرطوبة الموجود في الخشب مع الرطوبة الموجودة في البيئة المحيطة. في البيئات الرطبة هذا الأمر يعني الفقدان التدريجي لنسغ الخلية، والمياه الشعرية، وبعض المياه الممتزة (القسم ٦,١,١)، 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 والالتفاف الذي تحدثنا عنه في (القسم ٦,٢,٢,١).

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 ٦,١,١). 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 ٦,٢,١)، وبما أن هذا السطح متباين الخواص فإن الانكماش لا يكون مستوياً، وربما يؤدي هذا الأمر إلى التواء وتشقق (الشكل رقم ٦,٥)، تؤدي عملية الترطيب إلى رجوع الخشب إلى التمدد مرة أخرى. وتؤدي الحركة المستمرة إلى إزاحة أي مواد على السطح مثل الجبس التصويري، وقد تتسبب في تعطيل المفاصل وربما يؤدي ذلك إلى التأثير على الخشب نفسه.




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

**ثقوب الحشرات، والاهتراء والضعف العام**: هناك الكثير من يرقات الخنفساء التي تستخدم الخشب كمصدر لغذائها (القسم ٦,٢,١,١). 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 فصيلتها 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 وتلطيخه 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 ٥,١,٢,٣).

**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 والرطبة 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 وأجزاءه 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 كليًّا 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.

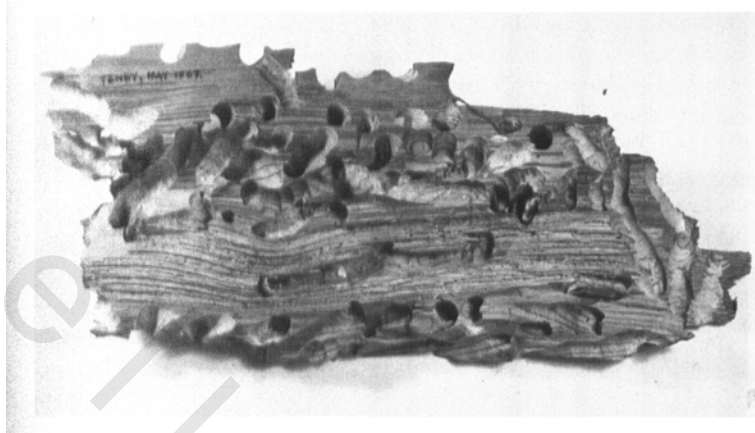
**(٦,٢,٢,٣) أخشاب غير هوائية أو من ترسبات بحرية من موقع أرضي**[١٤]

**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 ٦,١,٢)، مما يترك الخلايا قائمة بشكل أساسي على اللجنين، ومحتجزة بواسطة الماء، والبقايا العضوية، والطمي. 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 وتشربها 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 ٦,٢,١)، 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 يعزا 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). ثقوب كبيرة في قطعة خشبية تم إكتشافها في مواقع بحرية تسبب في ذلك دودة السفن: الثقوب الصغيرة تسبب فيها اليوانات 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 ثقوب في الخشب مع ظهور ممرات ذات أحجام متباينة.

قد تعاني السفن ودعامات الجسور ... إلخ، من التحلل خلال فترة نشاطها وفاعليتها، ولكن بشكل عام فإنه يحدث بعد الترسب، 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 ولیناً 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.

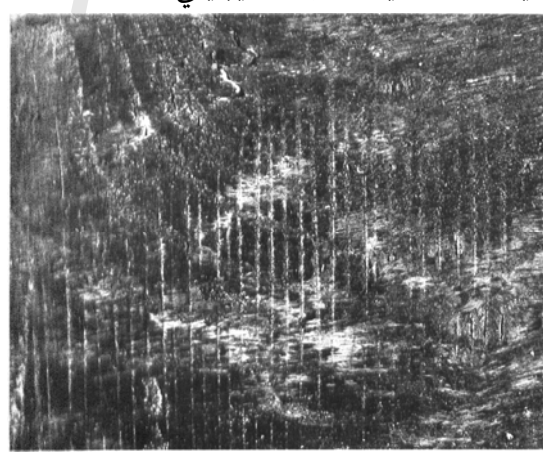
**الخشب المغلف بالتحجر الحديدي**: قطع صغيرة من الخشب البحري مثل مقابض الأدوات يمكن أن يتم حفظها داخل قواقع من التحجر الحديدي (القسم٥,٢,٢,٢)؛ يمكن أن ترى مثل هذه الأشياء عندما يتم تعريض التحجر إلى أشعة إكس.

**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. يختلف 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 تشتمل 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 بآلة 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 ديمبليلي (Dimbleley)[١٦].



**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 الحيطة 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 التكهن 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 متبقٍّ[١٨].

**(٦,٢,٥) التلف بعد التنقيب**

**(٦,٢,٥,١) الخشب الجاف**

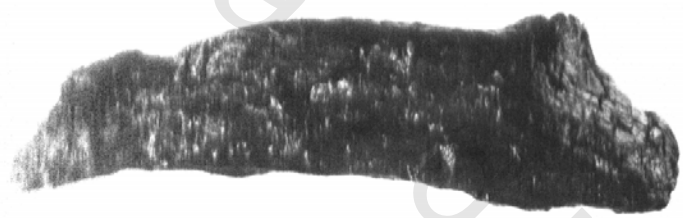
أي تغيير في محتوى الرطوبة سيكون مؤذياً بقدر كبير بالنسبة للخشب الجاف، حيث إن البنية الكلية للقطعة الأثرية قد تأثرت بالطبع خلال عملية الدفن أو الوضع في المقبرة. البيئة الموجودة بعد عملية التنقيب تختلف في مستوى رطوبتها عن تلك الموجودة في التربة أو المقبرة. إذا لم يتم اتخاذ خطوات جادة فلن يكون من الممكن تفادي حدوث إتلاف للخشب مماثل لما تم تناوله في (القسم ٦,٢,٢,١)، 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، فان جزءًا 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 التضاؤل من ناحية الحجم، وربما تعرضت للتصغير بشكل كبير، والخطورة في مثل هذا النوع من التلف تزداد إذا عجزنا عن تفاديه، فعندما تتقابل 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 البكتريا 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 إلي 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 ٦,٢,١) 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 تذبذب 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، والطمي، ... 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 ثلاجات، 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 التفريغي*. 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 مزيلة 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 ٦,٢,١)، حتى يصبح الخشب في توازن مع الرطوبة النسبية المحيطة (القسم ٦,٢,٦,١)، 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 مستوٍ.

**(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 ٦,١,٣,٢) 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 هيكن (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 ٣,٤,٢,٢)، 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 والطحلبي على الخشب الموضوع في أكياس، أكثر من الخشب المغمور، حيث يكون مستوى الأكسجين مرتفعاً، تمت مناقشة مبيدات الكائنات الحية في القسم (٣,٤,٢,٢). 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 ٦,٢,٦,١).

يعدّ تثبيت المواد الرطبة أو المحملة بالماء أو استقرارها عن طريق التخزين رخيصاً نسبياً، ولكنه غير مرضٍ لأسباب عديدة: فلا تتوافر 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. الاستقرارية 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 معوجّة 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 الاستقرارية النشطة؛ 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 المضخمة:** 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 ٤,٣,٢,١)، كما يقوي من ضعف الخلية عند إزاحة الماء. الأساليب القديمة كانت تقوم على استخدام الشب (alum)، ولكن المقوي الأساسي في الوقت الحالي هو البولي إثيلين جليكول (polyethylene glycol (PEG)) (القسم ٣,٤,٢,٢) الذي شرح فيه بيرسون كيفية استخدامه[٢٧]. وقد تم استخدام بولي إثيلين 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 سلبيات 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 إثيلين جليكول ذي وزن جزيئي صغير، ولكن عندما أدخل هذا البولي إثيلين 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 إثيلين جليكول، وهذه الأساليب تهدف إلى القيام بمعالجة للخشب عن طريق إزالة مواد مثل حمض التنيك، والراتنج، والزيت، والطمي، 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 إثيلين جليكول لبعض برامج الحفظ المهمة، ومن أشهرها سفن فايكينغ الخمس (Viking) من روسكيد فجورد (Roskide 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 بريمثافن (Bremethaven)[٣٢]. في الفترة الأخيرة بُذل مجهود للبحث عن مقويات أرخص ثمناً من البولي إثيلين 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- إحلال 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 المذيبة 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 والحور وهي تشتمل على مخاطر احتراق كثيرة.

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

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 ٣,٤,٢,١)، 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

لتشقق الخشب والتوائه. لذلك يجب أن تضاف مادة تجعل الخشب يكوِّن رطوبة في الهواء ولكنها في الوقت نفسه تسمح بالاحتفاظ بالرطوبة لتفادي حدوث التشقق عند نزول مستوى الرطوبة النسبية ؛ أي أنه يجب إضافة مرطب (القسم ٦,١,٣,٢) البولي إثيلين 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 إثيلين 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 الوسطي كانت في ظل ظروف حفظ مختلفة:**
**أ – استخدام طريقة الأسيتون.**
**ب . المعالجة باستخدام جليكول البوليثيلين 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 إثيلين جليكول ٤٠٠٠ فيه، ثم التجفيف بالتجميد. نجد أن هذه الطريقة تنجح مع البلوط[٣٩]، وتعمل بسرعة، ولا تحتوي على مخاطر صحية إلاّ إنها 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، يلقى 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 إثيلين جوليكول، 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 المتهالكة.

**(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 إثيلين 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 ٣,٤,١,١)، وفي كلتا الطريقتين يجب أن تتم مراقبة النشاط البيولوجي.

لأغراض النشر فقط، يمكن ألاّ 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 المقوِّي المستخدم في معالجة الخشب. وبشكل عام فكلما كان الخشب أكثر تحللاً وكان المقوي 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 الرقية، والجلود المدبوغة وغير المدبوغة، وأوتار الآلات الموسيقية التي تعتمد كلها على الألياف البروتينية (القسم ٦,١,١,٢)،

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 كمعرِّف. سلسلة الكولاجن تتلولب 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 خليوية في البداية مثل ما يحدث بالنسبة لألياف السيلولوز. يتكسر الكولاجن ويصبح في شكل وحدات أصغر وذلك بواسطة التموه، لتنتج الجلاتين (gelatin) بشكل سريع جداً في درجات الحرارة المرتفعة وفي وسط يكون تركيز الهيدروجين فيه أقل من ٦,٥(PH > 6.5)؛ عند تعريضه لدرجة حرارة تتراوح بين ٥٨–٦٨ درجة مئوية فإن شكله يتغير فينكمش لثلث طوله الأصلي. بعض الحشرات فقط مثل خنفساء السجاد وأنواع البكتريا المعينة يمكن أن تستخدم الكولاجن مباشرةً كمصدر طعام.

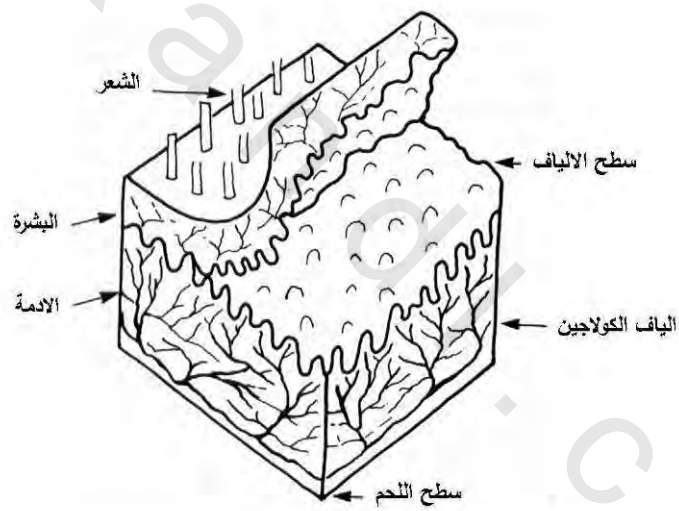
**(٦,٣,١,٢) بنية المنتجات الجلدية وتكوينها**

تتكون المنتجات الجلدية من الطبقات الثلاث الأكثر سمكاً، التي تكوِّن اللحاء، 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 مدمجة، وتتميز بوجود تصدعات وتشققات تحوي في داخلها بصيلات الشعر. سطح اللحم الداخلي يوضح الأطراف السائبة للألياف غير المدمجة (اللوحة ٦,٦). يختلف حجم الألياف وكثافتها واتجاهها وكثافة الأدمة حسب الفصائل وحسب عمر الفرد، ووضع الجسم، لذلك هناك أجزاء معينة من اللحاء 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 التموه، 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 للتعفن 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 جلدياً قوياً مصنوعاً من جلد العجل. خلال التصنيع، يتم تقصير ألياف الكولاجن بصورة كبيرة، تلك الموجودة على السطح تكاد تتحول إلى جيلاتين. ويتم تجفيفها باستخدام بعض الليمون الممتز 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 ٦,٣,١,١) 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 تجفيفه 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 مثالاً للدبغ الزيتي هذا، حيث إنه يكون شاحباً ولیناً.

في مقابل ذلك إذا تم إدخال الشب( $KAl(SO_4)_2\ 12H_2O$) 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 ٦,٣,١,١) 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. الألديهايد (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، تـرتبط بعضها مع بعض في شكل كـولاجن مشحون إيجابياً في حامض (pH) (القسم ٦,١,١,٢)، لا تكتفي مواد الدبغ بأن تحل محل الماء داخل الألياف فقط، ولكنها تترسب بينها تاركةً وراءها جلداً قوياً ومرناً، ولكن مع ذلك فإن الجلد ينكمش بنسبة تتراوح بين ٥ و١٠ 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 جلداً 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 الموضع. الدوبين* (dubbin) يعدّ مثالاً 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 وصمغ 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 (٦,١,١,٥)، 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 الشرانق ، أو القنب، أو خيوط 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 القلويات 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 التزييت ؛ 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 ثقوب في الجلد، بينما تقوم يرقات فراشة الملابس بتخريب الفراء.

عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة قليلاً ويكون الطقس دافئاً، فإن منتجات الجلد يمكن أن تتموه (القسم ٦,٣,١,١) تاركةً وراءها سائلاً أسودَ يمكن أن يقوى عند تجفيفه ليصبح كتلة رايتنجية، قد يكون من الصعب التعرف إلى بقايا الجلد، إذا وجدت ، من مثل هذه المواقع[٤٦].

**(٦,٣,٢,٢) 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 البكتريا أو عملية الترشيح، أو ربما أنها تموهت، أو غطيت بالطمي، أو تشبعت بالأملاح المذابة، والبقايا العضوية، والبوليفينولات والأشياء الأخرى الناتجة عن الترسب. 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 فصلا بعضهما عن بعض بشكل مقصود. وتحدث هذه الظاهرة نتيجة عدم الاستمرار الطبيعي بين الألياف المدمجة في الطبقة اللحمية، والألياف المتفككة في طبقة الجلد (القسم ٦,٣,١,٢)، 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 المدبوعة، 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 قلوية. 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 إلاّ 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.

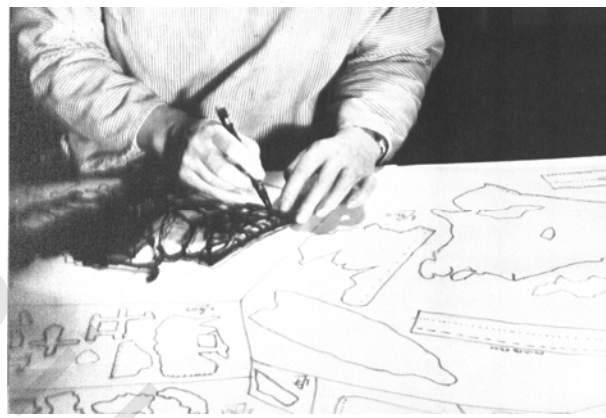
**(٦,٣,٣) الفحص**[٤٧]

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 للتزييت 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 ٦,٣,٦,٢)، 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 المدبوغة 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 ٦,٣,٦,٢) 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 الماسحات 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 تنظيفنباتات الجلد القادر على الامتصاص وتجفيفه عن طريق استخدام الكشط (الكشط والإزالة بواسطة الهواء أو الصمغ الموجود في شكل بودرة، والمشار إليه في القسم ٣,٣,٢,١)، 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 فَتُزال 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 ٦,٣,٢,٢) 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 والأصباغ والكولاجن المتموه والمواد المستخدمة كعازل قد تزيل الأصباغ ؛ 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.**

obeikandl.com

### (٦,٣,٥) التلف أثناء التنقيب

#### (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 وحدوث التموه، وينتج عن ذلك جلد رطب، مبقع وضعيف. تقوم البكتيريا أيضاً بمهاجمة جذور الشعر في الفراء، لتتسبب في تساقطه.

يقوم الضوء وبشكل خاص الأشعة فوق البنفسجية بتبييض الأصباغ وبعض الجلود، بينما تتسبب أيضاً في أكسدة الكولاجن وبالتالي جعله هشاً. ثاني أكسيد الكبريت الناتج عن الهواء الملوث يكوّن أحماضاً كبريتية، خاصةً 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 يجر 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 المتحلله، مما يجعل إعادة اكتساب الماء صعبة جداً، ولكنها لا تصبح مستحيلة بالطبع كما في حالة الخشب المنكمش (القسم ٦,٢,٥,٢). الجلد المنكمش يكون هشاً جداً، ليس فقط لأنه يحتفظ بقدر قليل من الزيوت، ولكن لأن ألياف الكولاجن تصبح قصيرة بسبب التحلل (اللوحة ٦,٩). 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 ٤,١,٢) 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 وتلطيخه. وإذا كان معدل تركيز الرقم الهيدروجيني في محلول التخزين غير مناسب، فإن النتيجة ستكون مزيداً من تبييض العفص وحدوث التموه للكولاجن بمرور الزمن.

يجب ملاحظ أن درجة حرارة انكماش الكولاجن المتحلل أقل من درجة حرارة انكماش الجلد (القسم ٦,٣,١,١)، لذلك فإن الحرارة من أي نوع يمكن أن تجعل الجلد التالف ينكمش بصورة نهائية غير مسترجعة.

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

openkandil.com

**(٦,٣,٦) الاستقرارية 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 ٦,٥,٣,١)، 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.

### (٦,٣,٦,٢) 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 الحيطة 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 الحيطة والحذر اللازمين، حيث إن استخدامها الزائد قد يحجب التفاصيل الفنية مثل ثقوب الخياطة.

**منتجات الجلد الجافة**: لقد كان الجلد الجاف يعالج عادةً بالمشحمات الزيتية[٥٠]، والمستحلبات وكان ذلك في أغلب الأحيان يؤدي إلى الحصول على أفضل مستوى نفاذية. ومعظم هذه المشحمات 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 الجليسرول (glycerol)، والسيربيتول (sorbitol)، أو بي إي جي (PEG) ذي الوزن الجزيئي المنخفض (القسم ٣,٤,٢,٢)؛ ولكن يجب أن يؤخذ الحذر لمنع الرطوبة النسبية من الانخفاض بشكل كبير عندما تعمل المشحمات كمجفف بديل. بدلاً عن ذلك يمكن أن يسقى الجلد الأثري المجفف بالماء ثم يتم التعامل معه باعتباره جلداً رطباً. في الوقت الحالي ليست هنالك طريقة مناسبة لطي شعور الفراء إذا كانت الجذور قد كسرت.

---

* 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، ولمنع 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، وخاصةً في القطعة الجلدية الأثرية البحرية، عالية النسبة تنقع لإزالة الملح ولإيقاف نشاطه.

حيث إن كل عمليات الاستقرارية المباشرة تؤدي إلى الانكماش (القسم ٦,٣,٣)، 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 (٦,١,٣,٢)، 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 مذيب 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 ليناً ونعومة. بعد ذلك يمكن التعامل مع

الجلد باعتباره جلداً جافاً. 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 ٣,٤,٢,١) يستخدم للسبب نفسه الذي يستخدم لأجله التجفيف بالمذيب. قبل التجميد فإن المرطبات (٦,١,٣,٢) 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 ٦,٣,٣). 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 واعداً بالخير مع التزليق أو تزييت القطع ذات المشكلات الخاصة في وقت لاحق. إذا تعرضت هذه القطع من الجلد الرطب للتجفيف الهوائي بدون معالجة، فإن إعادة الترطيب والمعالجة في تاريخ متأخر ليست ممكنة في كل الأحوال، حيث إن القطع غير المحفوظة بشكل جيد تنكمش وتصبح هشة.

**(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، وتفاصيل 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 ٦,٣,١,١)، بينما تعتمد القواقع على بروتين مشابه، هو الكونشيولين (conchiolin). خلافاً للجلد فإن بنية ألياف الكولاجن تصبح صلبة عن طريق التعرض

للمـــواد المتبلـــورة غـــير العـــضوية، الهيدروكـــسي أباتيـــت (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 (القسم٦,٢,١)، 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].

**(٦,٤,١,١) العظام**

متوسط ما يحويه هيكل الشخص البالغ من العظام يساوي حوالي ١ : ٢ 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 ليتم 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.

**(٦,٤,١,٢) 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 للتليين بصورة مشابهة.

**(٦,٤,١,٣) سن الفيل (العاج)**

العاج الحقيقي يصنع من الأنياب العليا للفيل والماموث. وهو يتكون من عاج الأسنان والذي يتكون تقريباً بنسبة ١:٣ كولاجن : هيدروكسي أباتيت، مع ١٠٪ من وزنه ماءً. خلافاً للعظام فإنه يتميز ببنية تحتوي على صفائح وهي ناتجة عن نمو العصبات 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 حدٍّ 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 يبيضّ 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 ٦,٤,١,٣) 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 بدبابيس عظمية، أو إلصاقها بمسامير حديدية أو نحاسية. يمكن تزيين العاج بالذهب الملصق 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) تطرفاً يكون هناك ترطيب للسطح، قد يعزا 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 ٤,١,٢). 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 للتحطيم قد يوجد بمفرده. وجود طبقة من الباتينا أو الدهون على عنصر من العاج قد يساعد بصورة فعّالة 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.

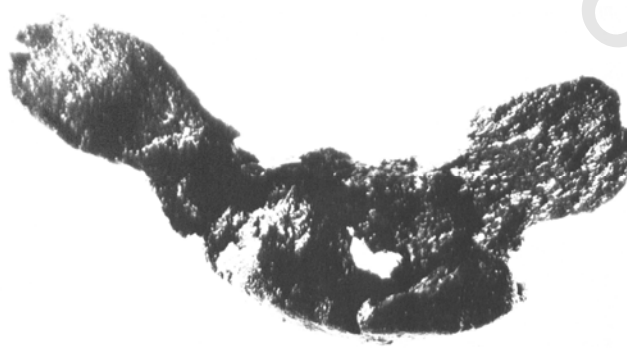
**(٦,٤,٢,٢) المظهر**

**الحالة الجيدة الظاهرة:** يمكن لكل من العظم والقرن أن يظهرا 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 ٦,٤,١)، 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 ٦,٤,٥).

**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 بيضاء، 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 الفقدان الكامل للكولاجن. في المواقع الخاصة بالطباشير يمكن أن يكون العظم متآكلاً 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 الكولاجنية 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 متآكلاً 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 الماسحات الرطبة ، حيث إن التورم والانتفاخ الموضعي قد يؤدي إلى تشقق الطبقة الرقيقة وتقشرها. 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 ٤,١,٢) 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 ٢,٤,٦)[٦٠].

### (٦,٤,٦) الاستقرارية

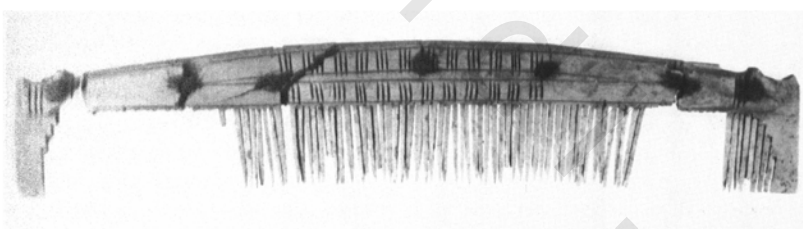
#### (٦,٤,٦,١) الاستقرارية الوقائية

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 ٦,١٢). بعض المواد مثل القرن تم تشكيلها في حالة الرطوبة (٦,٤,١,٢) ؛ 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 إذْ قد يتسبب في تحطيم البناء (القسم ٢,٢,١,١) ؛ 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 (٦,١٢). مشط من قرن وعل 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 .**

### (٦,٤,٦,٢) 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 مقدرة من الكولاجن فليس من السهولة حجب

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

تقوية المادة المتفتتة، 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 الماسحة الرطبة التي تتبع بتجفيف في سلسلة من المذيبات.

حتى مع الاستقرارية أو الاستقرارية المباشرة فإن التحكم في الرطوبة النسبية، بالنسبة للمادة العظمية الهيكلية، يعدّ 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 ٦,١,١,٢)، بعض منها يحتوي على الكبريت. يمكن للكيراتين أن يوجد في شكل جزيء 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). تتقطع هذه الجسور في المياه الحارة أو البخار، مما يسمح بحدوث حركة الجزيئات، والأملاح خاصةً 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 تلون 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 ٦,٢,١). 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 مرونةً 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 ٦,٦,١,٢).

**(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 تتفلور 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 التموه، 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 لباً 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 المرطّبة، وقد يكون من المجدي إعادة تشكيله وهو في حالة الرطوبة أو عن طريق الترطيب بصورة وئيدة ومتزنة، 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[٦٣].

## (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 ٦,١,١)، والألياف الحيوانية تحتوي على رطوبة أعلى من الألياف النباتية.

### (٦,٦,١) الطبيعة والاستخدام

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

أصفى أنواع الألياف السيلولوزية تؤخذ من خلايا الشعرة الفردية على أطراف بذور القطن التي تحتوي على شكل لولبي، يمكن أن ينسج مباشرةً 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. السلات 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 ٦,٥,١,١) 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.

يعدّ الحرير خيطاً غير خليوي حيث إنه يشتمل على خيطين متصلين من الألياف البروتينية فيبروين البروتين. الخيوط تنتج بواسطة دودة الحرير بومبكسي موري ( Bombyx mori) لصنع النسيج، الكبار منها تقوم بالضغط على الخيوط وتقلل من طولها.

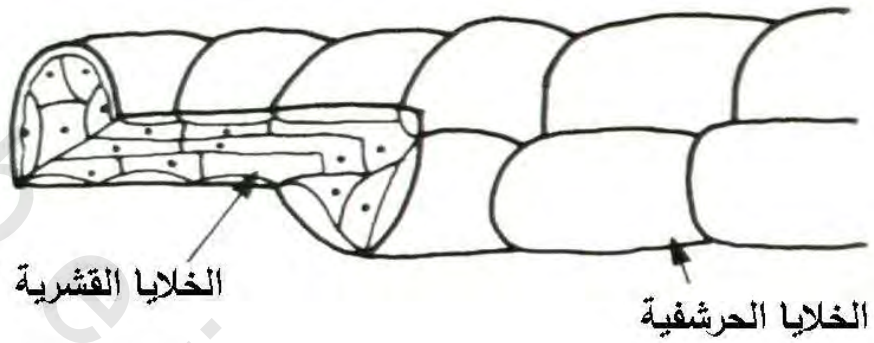
**(٦,٦,١,٣) الأنسجة[٦٤]**

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 ٦,٥,١). النسج يتطلب القفل المشترك بين مجموعتين متمايزتين 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 تلبيد سطح الصوف المنسوج أو المحاك (انظر أعلاه)، وضغط أنسجة الكتان أو دمجها عن طريق دلكها بواسطة منعِّمات غالباً ما تكون مصنوعة من الزجاج.

**(٦,٦,١,٤) المواد المشتركة**

الأصباغ[٦٥] عبارة عن جزيئات عضوية يمكن أن توضع في الألياف أو يمكن أن ترسب داخلها، من أجل جعل هذه الأصباغ 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 لألياف السيلولوز يمكن أن ترتبط بقوة مع الأصباغ. 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 (اللك) وهي تكون جسراً بين الليف والصبغ، لذلك نجد مثلاً أن الفُوّة (القسم ٦,١,١,٥) يشكل رابطاً مع الشب الذي يمكن أن يرتبط مع الصوف، وربما مع السيلولوز ليعطي لوناً أحمراً أشبه بلون الطوب. المجموعة الثالثة من الأصباغ 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 الخياطة.




**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 ٦,١,١) 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 ٦,١,٢,١) 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.

obeikandl.com

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 التموء البطيء. كما يمكن أن يوجد الحرير على الهيئة نفسها. السلال الخشبية يمكن الاحتفاظ بها مثل الخشب (القسم ٦,٢,٢,٣) 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 أقل تعرضاً للتموء 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 (٦,٦,٢,١)، التلوث بواسطة الأملاح النحاسية أو الملح الجاف يمكن أن يؤدي إلى المحافظة على القطعة الأثرية، حتى على الألياف السيلولوزية. ولكن في معظم الترسبات 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 (٦,٦,٢,١) 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**

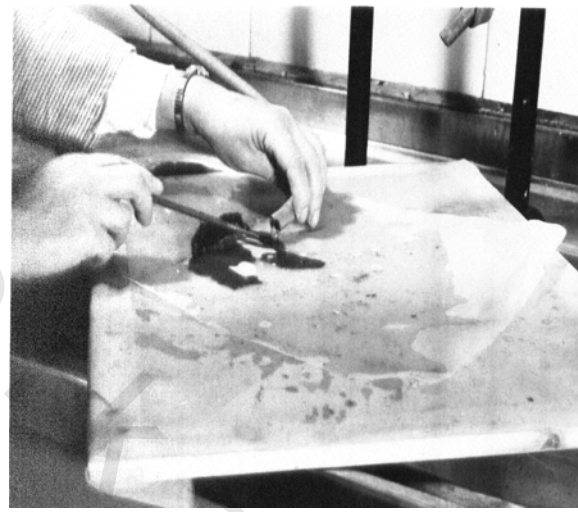
**(٦,٦,٤,١) الألياف الجافة**[٦٨]

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، معيدةً بعض المرونة المفقودة إلى حدٍّ 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 مقوٍّ أولاً (القسم ٦,٦,٦,٢).

**(٦,٦,٤,٢) 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 ٦,١٣) 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 يندر 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.

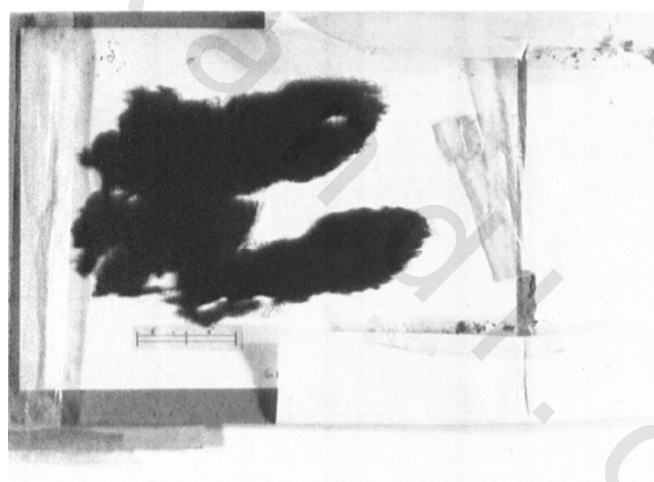


**اللوحة (٦,١٣). غسل قطعة نسيج صوفي أسود رخو من موقع مشبع بالماء، وذلك بوضعها بين شبكتين رقيقتين.**

### (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 ليجف على النسيج الرطب، فإنها تنكمش، وتجر الألياف بعيداً عن الخيوط، السلال الخشبية المثقلة بالماء يمكن أن تنهار مثل الخشب عند التموء (٦,٢,٥,٢)، ولكن أهميتها تقل مع الأنسجة الليفية. يعدّ الضوء أخطر عدو للألياف على المدى الطويل، والطاقة، خاصة القادمة من منطقة الأشعة فوق البنفسجية، يتم امتصاصها بواسطة المادة، وفي وجود الأكسجين 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 ٦,١٤). 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 بدورٍ كبيرٍ في تغيير لون بنية النسيج، مما ينتج عنه شحوب الأصباغ، وخاصة الصفراء منها، حيث إنها تمتص أخطر الأطوال الموجية الزرقاء وفوق البنفسجية. الأوراق تكتسب اللون البني بشكل ملحوظ بسبب أكسدة المادة

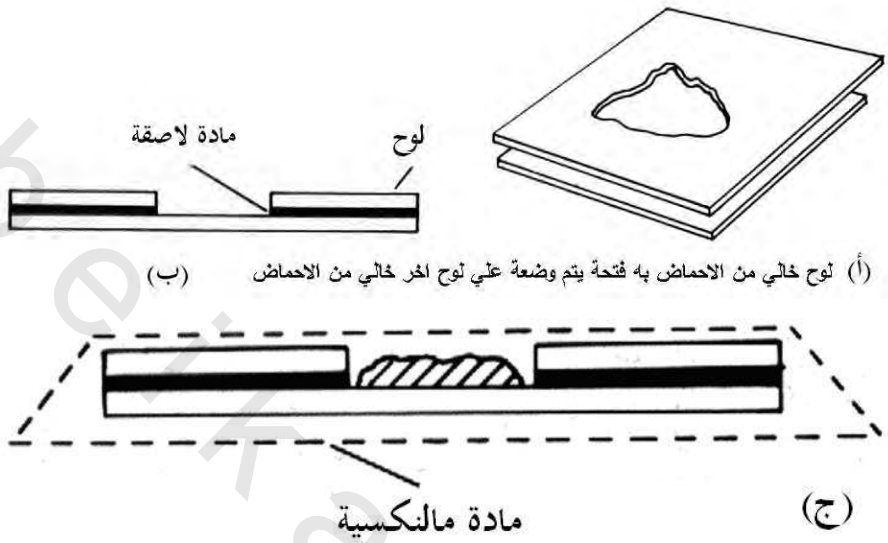
الحمضية إذا كانت موجودة فيها، ولكن يمكن أيضاً للورق والقطن أن يتلونا باللون البني عن طريق تكون الأكسي سيلولوز (oxycelluloses). بنية النسيج لديها أسطح مليئة بالتصدعات لذلك يوجد لديها استعداد لاكتساب الاتساخات والأتربة التي يصعب التخلص منها.

**(٦,٦,٦) الاستقرارية**

**(٦,٦,٦,١) الأساليب الوقائية**

يجب الاحتفاظ بالسلات الخشبية والمنسوجات المتسخة في حالة رطبة حتى تتم المحافظة عليها؛ مع الأنسجة، يجب تفادي 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 الكولاجنية. 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 التأرجح 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 تحللها 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 تقوّى 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 إثيلين.

**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 التيتراثيلورسوليكيت (tetraethylorthosilicate "TEOS")[٧٥]. ويعدّ هذا الأمر مناسباً بصورة خاصة للألياف التي تحتوي على سيليكا. حيث إن المادة المقوية المترسبة هي أيضاً سيليكا (القسم٦,٢,٦,٢).

### (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 ٣,٤,١,٧).

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 عصارة متحجرة ومترشحة من أشجار صنوبرية منقرضة، وخلال فترة التحجر تختفي الشظايا مخلفة 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، وتتمتع 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 التعتيم 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 ٦,١٦). 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 استخدامهما، كما تم استخدام الراتنج الصناعي في المذيبات الأقل نشاطاً وهجوماً؛ لذلك فإن دراسات المصدر يمكن أن تتأثر بإدخال أي نوع من المقويات[٧٦].

**(٦,٧,٢) 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 كشبيه للزجاجة مثل المواد الصلبة التي تحتوي على كسر شبه صدفي، أو في شكل لواصق. الكهرمان قد يحتوي على محتويات من أكسيد الألمونيوم 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 تجفف بطريقة تخضع لمراقبة دقيقة أو يتم ترشيحها بواسطة مقوٍّ 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.**

obeikandl.com

obeikandl.com

# 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 Hirsel, 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.



obeikandl.com

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-l2.
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**,* Stroudsberg, 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 (1980), 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 (I 975) ; 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; Domaslowski, 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', *MASCA Journal* 2: 82-5.
4. Untracht, 0. (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. Oddyl 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 Neivsletter* 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', n 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. 1(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.

obeikandl.com

44. Ankner, D. (1982), ‘Entsalzen von Eisenfunden mit organischen Losungsmitteln’, *Arbeitsbldtterfiir 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, 1. 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 Incralac', 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, 1. 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 Gearsdaele, 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. Dimbleby (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., ‘Authentification and conservation of amber: a conflict of interests’, in IIC (1982), pp. 104-7.

obeikandl.com

# 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 الأفكاراً والأساليب لم تعد مجدية في العصر الحالي. المستجدات والتطورات الحديثة في هذا المجال يتم غالباً إصدارها في شكل مقلات والبعض منها قد لا يصل إلى هذا المرحلة. فمن الضروري توخي الحذر الشديد في الرجوع إلى مراجع صدرت قبل عام ١٩٨٢م.


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.




obeikandl.com

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 Reconstri,tction,* 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: Stlidv 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 Historv, Technology and Conservation.* Durham: Dean & Chapter, Durham Cathedral

obeikandl.com

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 front Rescue Excavations, a* report by a working party of the Committee for Rescue Archaeology of the Ancient Monuments Boards for England, chaired by G. Dimbleby, London, Department of Environment.

de Vries-Zuiderbaan. L. H. (ed) (1981) *Conservation of Waterlogged Wood: Proc. Itit. Syinp. on tl7e 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.

Dimbleby, 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. 5tli 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 Chemistrv: Chemical Analvsis,* vol. 55, New York: Wiley.

Graham, E. and Eddie, T. (1984) *X-rav 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.

obeikandl.com

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 oil 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, Etlinographia 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 di Antropologid e Historia, Mexico and J. Paul Getty Trust: Mexico and Century City, CA.

Horie, C. V. (1986) 'Conservation and stora-e: decorative art, in J. Thompson *(ed.), Manual of Curatorship,* Sevenoaks: Butrerworths.

Horie, C. V. (1987) *Materials for Conseri)atioti,* London: Butterworths.

ICCROM (1983) *Mosaics No. 2: Safeguard,* Rome: ICCROM.

ICCROM (1985) *Mosaics No. 3: Coiiseri)ation* in situ, Rome: ICCROM.

ICOM (1965) *Problems of Conservation in Museums, Proc. MeetingI COM Committee for Museum Laboratories and Care of Paintings,* Washington and New York, Paris: Eyrolles (1969).

ICOM (1969) *Prepritits 2tid Trieiiiiial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Amsterdam, 1969,* Paris: ICOM.

ICOM (1975) *Preprints 4th Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Venice, 1975,* Paris: ICOM.

ICOM (I *978) Preprints 5tli Triennial Meeting, ICOM Committee for Conservation, Zagreb, 1978,* Paris: ICOM.

obeikandl.com

ICOM (1 98 *1) Preprints 6th Triennial Meeting, ICOM Comnlittee for Conservation, Ottawa, 1981,* Paris: ICOM.

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

ICOM (1984b) *The Cot7sert,ator-Restorer: a Definition of the Profession,* Conservation Committee, Paris: 1COM.

ICOM (1 *987) Prepritits 8th Triennial Meeting, ICOM Comn7ittee fol-Conservation, Sydney, 1987,* Paris: ICOM.

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

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

IIC (1975) *Conservation in Archaeology and the Applied Arts: Preprilits 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) *C;onsert)ation 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, Septeinber 1982,* N. Brommelle and G. Thomson (eds), London: IIC.

IIC (1984) *Adhesives and Corisolidants: Prepritits 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 Wallpaintiligs: 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.

openkandi.com

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 Tiii: Studies in Conservation and Technology,* Occasional Paper no. 3, London: UKIC.

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

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

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

Oddy, W. A. (ed) (1975) *Problems of the Coiiseri,atioti 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.

Openkanal.com

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 Laboratorv,* 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, Parchnients 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) *Metallograpkv of Ancient Metallic Objects,* London: Summer Schools Press, Institute of Archaeology.

Sease, C. (1988) *A Conservation Matiualfor 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: Claredon.

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. Synip. 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) *Prepritits2nd TrientiialMeeting, ICOM Cominitteefor Conservation, Amsterdam,* 1969, Paris: ICOM.

obeikandl.com

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 Ivorv,* 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 Curator ship,* Seven oaks: Butterworths.

Tite, M. (1972) *Methods of Physical EYatninatioti 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.

obeikandl.com

UKIC Archaeology Section (1983) *Packaging and Storage of Freshlv-EVcai;ated 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

obeikandl.com

obeikandl.com

# ثبت المصطلحات

## أولا: عربي – إنجليزي

### أ

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



oberkandl.com

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 صدأ الحديد) |
| strictest | أكثر دقة |
| shallower | أكثر ضحالة |
| broader | أكثر عرضاً وأتساعاً |
| acrylics | الأكريليات |
| haematite | أكسيد الحديديك الأحمر |
| lead oxide (PbO) | أكسيد الرصاص |
| tin (IV) oxide ( $SnO_2$) | اكسيد القصدير |
| oxides | الأكسيدات |
| polythene bags | أكياس البولي أثيلين ( نوع من البلاستيك ) |

obeikandl.com

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

## ب

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 | البزموث (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 بالتّبلمر ) |
| pyrite ( $FeS_2$ ) | البيرايت : معدن أصفر مكون من كبريت وحديد |
| bicarbonate | بيكربونات |
| intergranular | بين الحبيبات |
| pewter | البيوتر ( أشابه معدنية مقومها الأساسي القصدير) |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| بيئة | environment |

## ت

| | |
|---|---|
| تابوت | coffin |
| تآكل | corrosion |
| تآكل جاف | dry corrosion |
| التآكل والحك | abrasion |
| تأكيد | emphasis |
| التألق الحراري | thermoluminescence |
| تبخير | fumigation |
| تجاري | commercial |
| تجفيف بالتجميد | freeze – drying |
| تجويف خشبي | wood-boring |
| تحت الحمراء | infrared (IR) |
| تحت ، أسفل | underneath |
| تحكم | monitoring / control |
| التحلل الطبيعي | physical deterioration |
| تحليل كيميائي | chemical analysis |
| تخزين رطب أو مبتل | wet or damp storage |
| تخشين | coarsening |
| تدخل | intervention |
| ترسيب | deposition |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| grouting | ترسيب |
| precipitation | ترسيب |
| tin sweat | ترشيح القصدير |
| copmosition | 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 |

obeikandl.com

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

obeikandl.com

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

## ث

| | |
|---|---|
| ثابت | enduring |
| ثاني أكسيد السيليكون | silica ($SiO_2$) |
| ثاني أكسيد الكربون | carbon dioxide |
| ثقّاب | borer |

obeikandl.com

## ج

| | |
|---|---|
| جار الماء (نوع من الشجر) | alder |
| جاروسيت (نوع من صدأ الحديد) | jarosite |
| جاف | dry |
| الجبس | gypsum |
| جبس | plaster |
| الجبس التصويري | gesso |
| جبس باريس | plaster of Paris ( $CaSO_4$ ½ $H_2O$ ) |
| جبس جاف | dry plaster ( secco ) |
| جدال | argument |
| جدل | controversy |
| جدير بالاهتمام | worthwhile |
| جذع | trunk |
| جذور | roots |
| جرانيت | granite |
| جرثومي | microbial |
| جزء | portion |
| جسم الفخار | ceramic body |
| جسمت (معدن) | amethyst |
| جص رطب | wet plaster (fresco) |
| جفاف | desiccation |

obeikandl.com

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

## ح

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

obeikandl.com

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

obeikandl.com

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

## خ

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

obeikandl.com

## د

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

## ذ

| | |
|---|---|
| الذهب | gold |
| ذو علاقة بالمنطق الرمزي | logistically |
| ذوبان انحلال | dissolution |

## ر

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

obeikandl.com

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

## ز

| | |
|---|---|
| زائف | fakes |
| زجاج | glass |
| زرنيخ | arsenic |
| الزلال | albumin |

obeikandl.com

## س

| | |
|---|---|
| سام | poisonous |
| سائد | prevailing |
| السَّبَج ( زجاج بركاني أسود ) | obsidian |
| سبك | casting |
| سبلتر (نوع من أنواع الزنك التجاري) | spelter |
| السبيكة | alloy |
| سحب | drafting |
| سدادة | plug |
| السرخس | bracken |
| سريع التأثر، عرضة لـ ... | vulnerable |
| السطح الأصلي للمصنوعات الحديدية | original surface of ironwork |
| سطح مرصوف | pavement |
| سطح نشط | surface – active |
| سعة | capacity |
| سقف رطب | damp – roof |
| سمة بارزة | feature |
| السمكة الكروية أو المنتفخة | puffer |
| السوربتول (مادة سكرية) | sorbitol |
| سوكسلت (جهاز لغسيل الحديد الأثري) | soxhlet |
| سيدرايت ( نوع من أنواع صدأ الحديد) | siderite ($FeCO_3$) |
| سيليكا | silica |

obeikandl.com

## ش

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

## ص

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| صنف ـ نوع | class |
| صهر | fusion |
| صودا | soda ( $Na_2O$ ) |
| صور فوتوغرافية | photographs |
| صورة زيتية | painting |
| صوف | wool |
| صيانة | maintenance |

## ض

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

## ط

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

obeikandl.com

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

## ع

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

obeikandl.com

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

## غ

| | |
|---|---|
| غبار | dust |
| غسيل بالجيري المائي | limewash |

obeikandl.com

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

## ف

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

obeikandl.com

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

## ق

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

obeikandl.com

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

## ك

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| كاوٍ (محرق) | mordant |
| كائنات حية | organisms |
| كبت فعالية التآكل | active corrosion passivation |
| الكبريت | sulphur |
| كبريتات | sulphate |
| كبريتات الحديد | iron (III) sulphate |
| كبريتيد الحديد | iron sulphide |
| كبريتيد الرصاص | galena (PbS) . |
| كبريتيد الهيدروجين | hydrogen sulphide |
| كثيف | intensive |
| كربون | carbonic |
| كربونات | carbonate |
| كربونات الرصاص | lead carbonate ($PbCO_3$) |
| كربونات الكالسيوم البلورية | calcite |
| كربونات النحاس القاعدية (ملاخايت) | green malachite , basic copper (II) carbonate ( $CuCo_3.cu(OH)_2$) |
| كربيد السيلكون | carborundum |
| كريه | brackish |
| كسور وقطع من أوعية فخارية | pot- sherds |
| كشف | exposure |
| كل على حدة، منفصلة | separately |
| كلور بنزين | pradichlorobezene |

obeikandl.com

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

## ل

| | |
|---|---|
| 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 ـ (وحدة قياس الضوء) وحدة إضاءة تساوي لومناً |
| touches | لمسات |
| brilliance | لمعان |
| sheen | لمعان |
| lux ( lumens) | اللومينات |

obeikandl.com

## م

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

obeikandl.com

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

obeikandl.com

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

obeikandl.com

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

obeikandl.com

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| ultimately | مطلقاً |
| obscure | مظلم ، غامض |
| treatment | معالجة |
| modified | معدل |
| modifier , stabilizers , divalent oxides (R O) | المعدِّل ، مثبتات ، أكسيدات ثنائية التكافؤ |
| exhibition | معرض |
| complex | معقد |
| united kingdom institute of conservation of history and artistic works (UKIC) | المعهد البريطاني لترميم الآثار التاريخية |
| criterion | 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 | ملبد بالغيوم |
| disodium salt of Ethylenediaminetetraacetic acid ( EDTA ) | ملح الصوديوم الثنائي الحمض رباعي ديامين الأثيلين |

obeikandl.com

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

obeikandl.com

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

## ن

| | |
|---|---|
| نادراً | scarcely |
| نانتوكايت (كلوريد النحاس) | copper (I) chloride , nantokite ( CuC1), |
| نبات الأشنة | lchens |
| النترات | nitrate |
| نترات السليولوز | cellulose nitrate |
| نتوءات صغيرة | warts |
| نحاس | copper |
| نسبة مئوية | percentage |
| نسج | weave |
| نسيج | textile |
| نسيج | fabric |
| نصف سنوي | biannually |
| نصف شفاف | translucent |
| النظافة | cleaning |
| نفاذ، توغل | penetrating |
| نفيّذ باهت ( تنفذ إليه السوائل) | pale porous |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| نفيس | precious |
| نقص الأوكسجين | anoxic |
| نقع ، تنقيع ، يغمس في السائل | soaking |
| النّـل (خلـيط معـدني تمـلأ بـه خطـوط الرسم على المعادن) | niello |
| نُمِّيّ (ذو علاقة بجمع ودراسة العملات المعدنية) | numismatic |
| نوع من الغراء | epoxy |
| نوع من الغراء | paraloid |
| نوع من الغراء | PVAC |

## هـ

| | |
|---|---|
| هايدروملاخايت أبيض (نوع من صدأ القصدير) | white hydroromarchite ( $5SnO.2H_2O$ ) |
| الهشاشة | embrittlement |
| الهياكل الخارجية | hulls |
| الهياكل العظمي | skeletons |
| هيدروكسيد | hydroxyl |

## و

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

obeikandl.com

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

## ي

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

obeikandl.com

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

obeikandi.com

| | |
|---|---|
| joggle | يهز برفق |
| encounter | يواجه |
| engenders | يولد |

obeikandl.com

## ثانياً: إنجليزي – عربي

### A

| | |
|---|---|
| alkaline | قلوي |
| akaganeite | أكاجانيت (نوع من صدأ الحديد) |
| textile | نسيج |
| abraded | متأكل |
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 | السبيكة |
| alternatively | اختيار بديل مناسب |
| alum ( $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ ) | حجر الشب |
| amalgam | ملغم (مزيج فلز الزئبق) |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 | ثقّاب |
| bracken | السرخس |

obeikandi.com

| | |
|---|---|
| brackish | كريه |
| brilliance | لمعان |
| British museum | المتحف البريطاني |
| broader | أكثر عرضاً وأتساعاً |
| bronze | البرونز |
| brownish | أسمر |
| bryozoan | الحيوان الطحلبي |
| 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 | كربيد السيلكون |
| carefully | بحذر |
| carpet beetles | خنفساء السجاد |
| cassiterite ($SnO_2$) | حجر القصدير |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| cast iron | حديد الزهر |
| casting | سبك |
| category | صنف |
| catered | مزوّد |
| 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 ـ نوع |
| cleaning | النظافة |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| coal | فحم |
| coarsening | تخشين |
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |
| copmosition | تركيب |
| copper | نحاس |
| copper (I) chloride , nantokite ( CuC1), | نانتوكايت (كلوريد النحاس) |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| copper (II) sulphate , brochantite $CuSO_4.3Cu(OH)_2$) | بروكانيت (كبريتات النحاس) |
| coral | مرجان |
| corium | الأدمة |
| corrosion | تآكل |
| corrugated | مجعّد |
| counteract | يقاوم |
| crevices | تصدع |
| criterion | معيار |
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| dampness | رطوبة |
| DC (Direct Current) | تيار مباشر |
| debris | حطام أنقاض |
| decay | انحلال |
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |
| efforescences | 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 |

obeikandl.com

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 ( $CuCo_3$.cu( $OH)_2$) | كربونات النحاس القاعدية (ملاخايت) |
| greenish | مخضر |
| grouting | ترسيب |
| guideline | مرشد |
| gypsum | الجبس |

## H

| | |
|---|---|
| habitat | الموطن |
| haematite | أكسيد الحديديك الأحمر |
| halves | أنصاف |
| hammering | الطرق بالمطرقة |
| handling / packaging | تعبئة |
| harm | ضرر |
| harsh | قاسي |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 | تعرّف ، 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |
| interfernce | استدلال |
| intergranular | بين الحبيبات |
| interpretation | تفسير |
| intervention | تدخل |
| interventionist methods | مناهج التدخل |
| inundation | غمر |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 (ففيانايت) |
| iron sulphide | كبريتيد الحديد |
| **J** | |
| jarosite | جاروسيت (نوع من صدأ الحديد) |
| jeopardy | خطر، مأزق |
| jet | كهرمان أسود |
| joggle | يهز برفق |
| juncture | اتصال |
| **K** | |
| kilns | أفران |
| knotty | مليء بالعقد |
| **L** | |
| laboratory | مختبر |
| lacquers | المدلكين |
| lamellae | صحيفة رقيقة |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| laminate | 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 ـ (وحدة قياس الضوء) وحدة إضاءة تساوي لومناً |
| lux ( lumens) | اللومينات |

**M**

| | |
|---|---|
| machinery | الماكينات أو الآلات عموماً |
| magnification | تكبير ضوئي |
| maintain | يصون |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| maintenance | صيانة |
| mallets | مطارق خشبية الرأس ذات شكل أسطواني |
| 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 ـ 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 |

obeikandl.com

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

**N**

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

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| non – interventionist methods | الوسائل اللاتداخلية |
| numismatic | نُمِّيّ (ذو علاقة بجمع ودراسة العملات المعدنية) |

**O**

| | |
|---|---|
| oak | البلوط (نوع من الشجر) |
| obscure | مظلم، غامض |
| obsidian | السَّبَج ( 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 | يحمله مالا يطيق |
| overcast | ملبد بالغيوم |
| owners | المالكين |
| oxides | الأكسيدات |
| oxygen scavengers | كاسحات الأوكسجين |

**P**

| | |
|---|---|
| packaging | تعبئة |
| painting | صورة زيتية |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| pale | باهت |
| pale porous | نفيّذ 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 | مثقّب |
| perpetuity | أبدية |
| pewter | البيوتر ( أشابه معدنية مقومها الأساسي القصدير) |

obeikandi.com

| | |
|---|---|
| pholysulphide rubber | مطاط متعدد الكبريتيد |
| phosphate | الفوسفات |
| photographs | صور فوتوغرافية |
| photosynthesis | التمثيل الضوئي |
| physical deterioration | التحلل الطبيعي |
| pigment | الصبغ |
| plaster | جبس |
| plaster of Paris ( $CaSO_4$ ½ $H_2O$ ) | جبس باريس |
| pliability | القابلية للانطواء |
| pliable | مرن |
| plug | سدادة |
| poisonous | سام |
| pollution | تلوث |
| polymer | البوليمر ( مركب كيميائي يشكل بالتّبلمر ) |
| polyphenols | مركب متعدد الفينولات أملاح حامض الكربونيك |
| polythene bags | أكياس البولي أثيلين ( نوع من البلاستيك ) |
| polyvinyl acetate ( PVAC) | أسيتات متعدد الفينيل |
| porcelain | خزف صيني |
| portion | جزء |
| post – excavation | ما بعد الحفر |
| pot- sherds | كسور وقطع من أوعية فخارية |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| pottery | الفخار |
| pourbaix diagram | رسم بيان بوربيا |
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| pseudomorphic | شكل كاذب |
| puffer | السمكة الكروية أو المنتفخة |
| putrescible | متعفن |
| PVAC | نوع من الغراء |
| pyrite ( $FeS_2$ ) | البيرايت : معدن أصفر مكون من كبريت وحديد |
| | **Q** |
| quartz | المرَو (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 |

obeikandi.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandi.com

| | |
|---|---|
| siderite ($FeCO_3$) | سيدرايت ( نوع من أنواع صدأ الحديد) |
| silica | سيليكا |
| silica ($SiO_2$) | ثاني أكسيد السيليكون |
| silver | فضة |
| silver- fish | حشرة قارضة |
| sinew | وتر |
| skeletal | عظمي |
| skeletons | الهياكل العظمي |
| slimes | طين |
| soaking | نقع ، تنقيع ، يغمس في السائل |
| soda ( $Na_2O$ ) | 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| stain | بقع أو ملطخ |
| sticking | التصاق |
| stifling | خانق |
| 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 | يساند |
| surface – active | سطح نشط |
| surrounding | محيط |
| suspensions | عالق (خاص بالغراء) |
| swabbed | تم مسحه وتنظيفه |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 الأرثوسيليكات |
| thermodynamics | دينمي حراري |
| thermoluminescence | التألق الحراري |
| tile | قرميد |
| timber | خشب |
| tin (IV) oxide ( $SnO_2$) | اكسيد القصدير |
| tin sweat | ترشيح القصدير |
| tinning | التصفيح |
| tolerated | ممكن تحمله |
| topic | موضوع، مقالة |

opeikandi.com

| | |
|---|---|
| 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| vapour phase inhiptor | مانع التبخر (مادة تستخدم في معالجة صدأ المعادن) |
| vegetable dyes | أصباغ 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 |

obeikandl.com

| | |
|---|---|
| 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 ( $5SnO.2H_2O$ ) | هايدروملاخايت 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 |

obeikandl.com

# كشاف الموضوعات


أ

الأتاكاميت ١

الآثـار ١، ٩، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٦، ١٧، ٣٨، ٩١، ٩٨، ١٠١، ١٨٨، ٢٥٥، ٣٢٣، ٣٤٢

أحادي التكافؤ ١٦٥

أحجـــار ٣٣، ٧١، ١٣٧، ١٣٩، ١٤٣، ١٤٨، ١٥١، ١٥٣، ١٧٤، ٢١٢، ٣٦٩

أحجار كريمة ١٧٤، ٣٩٣

أحشاء ٣٥٨،

الإحماء ٢٠٩

الارجنتايت ٣٠٣

أسـاليب علاجيـة ٨٧، ١٢٩، ٢٥٦، ٢٧٣

أســاليب وقائيــة ١٠، ١٣، ١٥٨، ٢٦٢

أسيتات ٥١، ٦١، ٦٦، ٦٧، ١١٥، ١١٦، ١٥٣، ٣٧٦

اســـتقرار 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

الاسمنتايت ٢٣٤

أسنان ٦٧، ٨، ٣٦٨، ٣٦٩، ٣٧٠

اسـوداد ٥٢، ١١٧، ١٤٥، ١٧٢، ١٧٥، ١٩٠، ١٩٣، ٢٨٢، ٢٨٤، ٣٠٣، ٣٠٧، ٣٢١، ٣٣٢




obeikandl.com

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

obeikandl.com

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

obeikandi.com

## ب

بالتومباجا ٣١٠
باهـــــت ٤١، ٤٢، ١٥٥، ١٦٩، ١٧١، ١٨٧، ١٩٠، ٢٠٨، ٢١٧، ٢٦٧، ٢٩٧، ٣٠٥،
بذور.١٩٢، ١٩٤، ٣٨٠
برشـــام ٢١١، ٢٢٣، ٢٤٧، ٣٢٩، ٣٥٤، ٣٧٥
بـــروتين ٣٦١، ٣٦٧، ٣٧٧، ٣٧٨، ٣٧٩، ٣٨٠، ٣٨١
البروشانتيت ٢٨٤
بروميد الفضة ٣٠٤، ٣٠٧
البرونـــز ١، ٣، ٤، ١٠، ٤١، ٤٢، ٨٠، ١٩٧، ٢٠٩، ٢١٠، ٢١٤، ٢١٥، ٢٧٨، ٢٨٠، ٢٨١، ٢٨٢، ٢٨٤، ٢٨٥، ٢٨٧، ٢٩٦، ٢٩٧، ٢٩٨، ٢٩٩، ٣٠١
بقـــع ٢١، ٣٨، ٥٣، ٨٤، ١٩٣، ٢٦٦، ٢٨٢، ٣٠٢، ٣٠٣، ٣٠٤، ٣٣١، ٣٦١، ٣٧١، ٣٧٢، ٣٧٣، ٣٨٢، ٣٨٣، ٣٨٦
البكتيريـــــا ١٨، ٢٨، ٣٣، ٣٤، ٩٨، ١٥٥، ١٥٨، ١٦٤، ١٧٢، ١٧٧، ١٩٠، ٢٠٨، ٢٢٢، ٢٣٦، ٢٤٦، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٥١، ٣٥٦، ٣٦١، ٣٦٩، ٣٧٨
البلاتنيرايت ٢٦٦
بلـــوري ١٣١، ١٣٢، ١٣٣، ١٣٨، ١٣٩، ١٦٤، ١٦٧، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٤، ٢١٠، ٢١٨، ٢٢٣، ٢٥٤، ٢٦٠، ٢٧٨
البلـوط ٥١، ٣٢٧، ٣٣١، ، ٣٣٥، ٣٤٤، ٣٤٦
بوربيا ٢٤٥، ٢٤٦
بورسلان ٢٠٠
البوزولان ١٥٠، ١٥١
البـولي اثـيلين ٦٠، ٧٢، ٧٣، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٤، ١١٣، ١٢٧، ٣٤٢، ٣٤٣، ٢٤٥، ٣٤٦، ٣٤٧، ٣٤٨، ٣٧٦، ٣٨٩
بـولي فينيـل اسيتات ٥١، ٦١، ٦٦، ٦٧، ١١٥، ١١٦، ٢٠٧، ٣٧٦

obeikandi.com

بوليفينول ٣٧، ٣٥٣، ٣٥٥، ٣٥٧
بـــــوليمر ١١، ٤٩، ١٠٩، ١١٢، ١١٤، ٣١٤، ٢١٥، ٣١٦، ٣١٧، ٣٢١، ٣٩٦، ٣٩١
بي إي جي ٣٤٤، ٣٤٥، ٣٦٤
بـي تـي إيـه بـي في سـي ٢٩٩، ٣٠٠، ٣٠١، ٣٠٢
البيرايت ١٤٠
البيرهوتايت ٢٣٧
بيروجالولس ٣٥٣
بيكربونات ٢٦، ٢٧، ٣٠
البينزوتريازول ٢٩٩، ٣٠٩
البيـــوتر ٢٦٩، ٢٧٦، ٢٧٧، ٢٧٨، ٢٧٩
بيئـــة ٤، ٥، ٧، ٨، ٩، ١١، ١٦، ١٨، ١٩، ٢٢، ٢٣، ٣٣، ٣٥، ٣٨، ٣٩، ٤٠، ٤٣، ٤٤، ٤٦، ٥٣، ٧٣، ٨٦، ٨٧، ٨٨، ٩٠، ٩١، ٩٦، ٩٩، ١٠١، ١٠٦، ١١٩، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٤٦، ١٥٢، ١٥٨، ١٥٩، ١٦٢، ١٦٨، ١٧٢، ٢١٧، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٤، ٢٢٥، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٨، ٢٤٢، ٢٤٦، ٢٥٢، ٢٥٣، ٢٥٥، ٢٥٦، ٢٥٧، ٢٥٨، ٢٦٠، ٢٦٢، ٢٦٣، ٢٦٤، ٢٧٧، ٢٧٩، ٢٨٤، ٢٨٦، ٢٨٨، ٢٩٨، ٣٠٨، ٣١١، ٣١٥، ٣١٨، ٣٢١، ٣٢٣، ٣٢٤، ٣٢٥، ٣٢٨، ٣٣٧، ٣٣٩، ٣٤٨، ٣٤٩، ٣٥٧، ٣٥٨، ٣٦٣، ٣٦٦، ٣٧٠، ٣٧٤

## ت

تابوت ٤، ٤٠، ٤٨
التأكـــل ١٦، ١٨، ٢٤، ٣٢، ٤١، ٥٠، ٨٧، ٢١٢، ٢١٣، ٢١٥، ٢١٧، ٢١٨، ٢١٩، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٢، ٢٢٣، ٢٢٤، ٢٢٥، ٢٢٦، ٢٢٨، ٢٢٩، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٤، ٢٣٥، ٢٣٦، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٤٠، ٢٤١، ٢٤٩، ٢٥٣، ٢٥٤، ٢٥٥، ٢٥٦، ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٦٠، ٢٦١، ٢٦٦، ٢٦٨، ٢٦٩، ٢٧٠، ٢٧١،

obeikandi.com

٢٧٢، ٢٧٣، ٢٧٤، ٢٧٧، ٢٧٨،
٢٧٩، ٢٨٢، ٢٨٣، ٢٨٤، ٢٨٥،
٢٨٦، ٢٨٧، ٢٨٨، ٢٨٩، ٢٩٠،
٢٩١، ٢٩١، ٢٩٢، ٢٩٣، ٢٩٤،
٢٩٦، ٢٩٧، ٢٩٨، ٣٠٠، ٣٠١،
٣٠٣، ٣٠٤، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٩،
٣١١، ٣١٢، ٣٣٤، ٣٤٨
التأكل الجاف ٢١٧، ٢١٨
التأكل المائي ٢١٧، ٢١٨، ٢١٩
التألق الحراري ١٩٢
تجفيف بالتجميد ٣٤٦، ٣٦٥
التحلل ٥، ٦، ٩، ١٨، ١٩، ٢٣،
٢٧، ٢٩، ٧٢، ٧٤، ١٣١، ١٣٢،
١٣٥، ١٤٣، ١٥٥، ١٧٣، ١٨٣،
٢٧٨، ٣٢٢، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٣،
٣٣٥، ٣٤٨، ٣٤٩، ٣٥١، ٣٥٦،
٣٦١، ٣٨٣، ٣٨٥، ٣٨٦، ٣٨٧،
٣٨٨، ٣٩١، ٣٩٢
التحليل الطيفي ٨٦
التحليل الكروماتوغرافي ٨٦
تحليل كيميائي ٧٩، ٨٥، ١٥٦،
تخـزين رطـب ٩٠، ٩١، ٩٦، ٩٩،
١٢٧، ٢٥٧، ٢٥٨، ٢٦٣، ٣٤١،
٣٤٩،
تراكوتا ١٨٧، ١٨٩، ١٩٤
تربـــة ١، ٥، ٦، ٢٢، ٢٣، ٢٥،
٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١،
٣٢، ٣٣، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٤٠،
٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٦، ٤٩، ٥٢،
٥٧، ٥٨، ٥٩، ٦٠، ٦١، ٦٢،
٦٣، ٦٥، ٦٧، ٦٩، ٧٢، ٧٤،
٧٥، ٧٦، ٨٠، ٩٠، ٩١، ٩٦،
١٠٠، ١٠٣، ١٢١، ١٢٦، ١٣٢،
١٣٤، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٠، ١٤٨،
١٥٠، ١٥١، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٦،
١٥٧، ١٥٩، ١٦٢، ١٧٣، ١٧٤،
١٧٥، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٨،
١٨٩، ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٤،
١٩٦، ١٩٧، ٢٠١، ٢٠٣، ٢٠٤،
٢٠٥، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٥، ٢٢٦،
٢٣٥، ٢٣٦، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٤٠،
٢٤٦، ٢٥٧، ٢٦٥، ٢٦٦، ٢٦٨،

obeikandl.com

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

obeikandi.com

٢٨٩، ٢٩٢، ٢٩٣، ٢٩٤، ٢٩٥،
٢٩٦، ٢٩٨، ٣٠١، ٣٠٤، ٣٠٦،
٣٠٩، ٣١١، ٣٣٦، ٣٦١، ٣٦٥،
٣٦٦، ٣٧٦، ٣٨٤، ٣٨٥، ٣٩٠
التنظيف الاستقصائي ٦، ١٠، ٨٠،
٨١، ١٢١، ٢٢٧، ٢٤١، ٢٥١،
٢٧٠، ٢٨٩، ٢٩، ٢٩٣
التنقيب ٣، ٤، ١٢، ١٣، ١٥،
١٦، ١٩، ٣٩، ٤٠، ٤٦، ٥٣،
٥٤، ٧٤، ٨٠، ٨٧، ٩٨، ١٢٣،
١٢٤، ٢٢٦، ٢٥٧، ٢٦٠، ٢٧٣،
٢٧٦، ٢٩٨، ٣٠٩، ٣١٢، ٣٢٣،
٣٣٥، ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٤٨، ٣٧٤،
٣٧٩، ٣٨٦، ٣٩٢
تهوية ٩٦، ٢٠٦، ٢٢٣، ٢٤٦،
٣٣٢، ٣٥٧

ث

ثاني أكسيد السيليكون ١٣١، ٢٣٧
ثاني أكسيد الكربون ٢٢، ٢٥، ٢٧،
٢٩، ٣١، ٣٤، ٥٠، ١٣٦، ١٣٩،
١٤٠، ١٥٠، ١٥٨، ١٨٤، ١٩٣،
٢٨٤
ثيوسلفات الأمونيوم ٣٠٧

ج

جار الماء٣٣٢
جاف ٣٤، ٤٠، ٤٤، ٤٥، ٦٧،
٧٠، ٧٩، ١٢٤، ١٢٨، ١٥١،
١٩٥، ١٩٧، ٢١٧، ٢١٨، ٢٣٥،
٢٥٥، ٣٠٨، ٣٣٦، ٣٤٥، ٣٤٧،
٣٥١، ٣٦٣، ٣٦٤، ٣٧٦، ٣٨٤
الجالينا ٢٦٦
الجبس ٣٢٩، ٣٤٧
جرانيت ١٣٧
الجص ١٣١، ١٤٩، ١٥١، ١٥٢،
١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٩،
١٦٠، ١٦٢، ١٦٣، ١٦٦، ١٦٧
جل ١، ٤، ٧، ٩، ١٠، ١٣، ٤٣،
٤٤، ٤٦، ٥٧، ٥٨، ٦١، ٦٧،
٧٠، ٧٢، ٧٣، ٧٦، ٨٧، ٨٨،
٩٢، ٩٤، ٩٥، ٩٧، ٩٨، ١٠٠،
١٠١، ١٠٩، ١١٤، ١١٦، ١١٧،
١١٨، ١٢٠، ١٢١، ١٢٢، ١٢٣،
١٢٤، ١٢٧، ١٢٨، ١٣٦، ١٥٦،

obeikandl.com

١٧٢، ١٧٣، ١٧٤، ١٨٩، ١٩٢،
١٩٤، ٢٠٥، ٢٠٦، ٢٢٣، ٢٣٠،
٢٣٤، ٢٤٠، ٢٤٧، ٢٥٦، ٢٥٨،
٢٦٠، ٢٦٣، ٢٧٠، ٢٧٣، ٢٧٦،
٢٨١، ١٩٤، ٢٩٥، ٢٩٨، ٣٠١،
٣٠٢، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣٠٨، ٣٠٩،
٣١٠، ٣٢١، ٣٢٣، ٣٢٥، ٣٣٦،
٣٥٠، ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٦٤، ٣٧٣،
٣٨١
جلد ٧، ٣٧، ٣٨، ٤٩، ٦٧، ٦٩،
١٣٨، 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
الجير ٢٤، ٢٧، ١٣٨، ١٤١،
١٥٠، ١٥١، ١٥٢، ١٥٣، ١٥٤،
١٥٨، ١٦٥، ١٦٧، ١٦٨، ١٧٣،
١٨٤، ١٨٨، ١٩٢
الجير الحي ١٥٠، ١٨٤
جيلاتين ٣٥٢، ٣٨١
جيوتايت ٢٣٥، ٢٥٤

## ح

حامض الكربونيك ٣١٧، ٣٢٢
حجر ٢٤، ٢٧، ٣٤، ٣٧، ٤٦،
١٠١، ١٣٢، ١٣٧، ١٣٨، ١٣٩،
١٤٠، ١٤١، ١٤٢، ١٤٣، ١٤٤،
١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٤٨، ١٥٠،
١٥١، ١٥٢، ١٨٢، ٢١٢، ٢٣٧،
٢٣٩، ٢٤٢، ٢٤٤، ٢٥٢، ٢٧٦،
٢٨٠، ٢٨٥، ٣٣٤، ٣٧٠، ٣٩١
الحجر الجيري ١٣٢، ١٣٧، ١٤٠،
١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٥٠
الحجر الرملي ١٤٤
حجر الصوان ١٨٢
الحد الأدنى للترميم ١٤

obeikandl.com

الحديد ، ١١ ، ١٨ ، ٢٨ ، ٣١ ، ٣٢ ، ٣٧ ، ٣٨ ، ٤٧ ، ٤٩ ، ٧٨ ، ٨٣ ، ٨٦ ، ١٣٧ ، ١٤٠ ، ١٥٥ ، ١٦٦ ، ١٦٨ ، ١٧١ ، ١٧٢ ، ١٨٢ ، ١٨٨ ، ١٩٠ ، ١٩٣ ، ١٩٤ ، ٢١٥ ، ٢٢٢ ، ٢٢٤ ، ٢٢٦ ، ٢٢٨ ، ٢٣٢ ، ٢٣٣ ، ٢٣٤ ، ٢٣٥ ، ٢٣٦ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ، ٢٣٩ ، ٢٤٠ ، ٢٤١ ، ٢٤٢ ، ٢٤٣ ، ٢٤٥ ، ٢٤٦ ، ٢٤٩ ، ٢٥٠ ، ٢٥١ ، ٢٥٣ ، ٢٥٤ ، ٢٥٥ ، ٢٥٦ ، ٢٥٧ ، ٢٥٨ ، ٢٥٩ ، ٢٦٠ ، ٢٦١ ، ٢٦٢ ، ٢٦٣ ، ٢٦٤ ، ٢٧٣ ، ٢٧٩ ، ٢٨١ ، ٢٨٢ ، ٢٨٥ ، ٣٠٤ ، ٣٢٠ ، ٣٣١ ، ٣٥٦ ، ٣٦١ ، ٣٧٥ ، ٣٨٣ ، ٥٨٥

حديد الزهر ٢٣٤ ، ٢٥٩ ، ٢٦١

الحديد معمول ٢٥٤ ، ٢٥٥ ، ٢٥٦ ، ٢٥٧ ، ٢٥٨ ، ٢٥٩ ، ٢٦٠ ، ٢٦٢ ، ٢٦٣ ، ٢٦٤

الحديدوز ٢٣٦ ، ٢٣٧ ، ٢٣٨ ، ٢٥٣ ، ٢٥٥

الحديديك ٢٢ ، ٢٨ ، ٨٣ ، ٢٣٥ ، ٢٣٨ ، ٢٥٣ ، ٢٥٥

حرارة ١٩ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٣٢ ، ٣٤ ، ٣٨ ، ٤٠ ، ٤٤ ، ٤٥ ، ٤٦ ، ٤٧ ، ٥٢ ، ٧٠ ، ٨٩ ، ٩٥ ، ٩٦ ، ١٠٤ ، ١٠٨ ، ١١٠ ، ١١٣ ، ١٢٨ ، ١٣١ ، ١٣٨ ، ١٣٩ ، ١٥٠ ، ١٥٤ ، ١٦٥ ، ١٦٦ ، ١٦٧ ، ١٨٢ ، ١٨٣ ، ١٨٤ ، ١٨٥ ، ١٨٦ ، ١٨٧ ، ١٨٨ ، ٢٠٤ ، ٢٠٨ ، ٢٠٩ ، ٢١٠ ، ٢١١ ، ٢١٢ ، ٢١٤ ، ٢١٥ ، ٢٣٢ ، ٢٣٣ ، ٢٣٤ ، ٢٣٦ ، ٢٤٥ ، ٢٥١ ، ٢٥٤ ، ٢٥٥ ، ٢٥٧ ، ٢٦١ ، ٢٦٢ ، ٢٦٣ ، ٢٦٤ ، ٢٧٣ ، ٢٧٤ ، ٢٧٦ ، ٢٧٨ ، ٢٧٩ ، ٢٩٨ ، ٣٠٢ ، ٣٠٩ ، ٣١٩ ، ٣٢١ ، ٣٢٤ ، ٣٤١ ، ٣٤٥ ، ٣٥٠ ، ٣٥٢ ، ٣٥٨ ، ٣٦٢ ، ٣٦٣ ، ٣٦٧ ، ٣٥٧ ، ٣٨١ ، ٣٩١

حشرات ٣٤ ، ٥٤ ، ١٠٦ ، ١٠٧ ، ٣١٨ ، ٣١٩ ، ٣٣٠ ، ٣٣٢ ، ٣٣٧ ،

obeikandl.com

٣٣٩، ٣٤١، ٣٥٠، ٣٦١، ٣٦٣، ٣٧٨، ٣٨٢، ٣٨٨
الحفـــظ ١٩، ٣٤، ٣٦، ٣٩، ٤٣، ٦٧، ٧٢، ٩٦، ١٠٢، ٣٢١، ٣٢٢، ٣٢٤، ٣٣١، ٣٤٢، ٣٤٣
حمـــض ٣٧، ١٥٧، ٢٧٣، ٣١٦، ٣١٧، ٣٢٢، ٣٢٦، ٣٣١، ٣٣٣، ٣٤٣، ٣٥٦، ٣٦١، ٣٧١، ٣٨١
الحمض الأميني ٣١٦
حمـض التنيـك ٣٢٢، ٣٢٦، ٣٣١، ٣٣، ٣٥٦
حمض كبريتيك ٥١، ٢٧٢
الحيـــوان ٢٩، ١٨٩، ٣١٦، ٣٥٤، ٣٧٠
حيوان الطحلبي ١٨٩
حيود الاشعة السينية ٨٦

خ

الخامدية ٢٢٠
الخزف ١٦٧، ٢٠٧
خـــشب ٥، ١٨، ٢٩، ٣٨، ٤٧، ٥١، ٥٤، ٥٨، ٦٢، ٦٤، ٦٥، ٨٩، ١٠٧، ١٤١، ١٦٧، ٢٣٦، ٢٤٠، ٢٧٢، ٣١٤، ٣١٩، ٣٢١، ٣٢٢، ٣٢٦، ٣٢٧، ٣٢٨، ٣٢٩، ٣٣٠، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٣، ٣٣٤، ٣٣٥، ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٣٩، ٣٤٠٣٤١، ٣٤٢، ٣٤٣، ٣٤٤، ٣٤٥، ٣٤٦، ٣٤٧، ٣٤٨، ٣٤٩، ٣٥٣، ٣٥٥، ٣٦١، ٣٦٤، ٣٦٦، ٣٦٧، ٣٧٤، ٣٨٠، ٣٨٢، ٣٨٣، ٣٨٦، ٣٨٨
خـشب جـاف ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٤١، ٣٤٧
خـشب رطـب ٣٣٢، ٣٣٦، ٣٣٧، ٣٣٩، ٣٤٠، ٣٤١، ٣٤٢، ٣٤٥، ٣٤٧، ٣٤٩
الخلات ٢٦٨
خنفـساء ٣١٩، ٣٣٠، ٣٥٠، ٣٥٥، ٣٦١

د

دايثونايت الصوديوم ٣٠٧
دباغة ٣٥٣

الدهان ٣٥٤
الدوبين ٣٥٤

**ذ**

الذهب ٣٥٤، ٣٥٧، ٣٦٩

**ر**

رابع ايثيل الأورثوسيليكات ٣٤٤
الرخـام ١٣٨، ١٣٩، ١٤٠، ١٤١، ١٤٥، ١٤٦، ١٥٣
الرخويات ٣١٩
الرصاص ١٨، ٤٦، ٧٦، ٧٧، ٧٩، ١٥٢، ١٥٣، ١٦٥، ١٦٦، ١٧٢، ١٧٤، ١٨٧، ١٨٨، ١٩٠، ٢١٢، ٢١٤، ٢١٥، ٢٢٤، ٢٢٨، ٢٦٤، ٢٦٥، ٢٦٦، ٢٦٧، ٢٦٨، ٢٦٩، ٢٧٠، ٢٧١، ٢٧٢، ٢٧٣، ٢٧٤، ٢٧٥، ٢٧٦، ٢٧٧، ٢٧٩، ٢٨٠، ٢٨٥، ٢٩٨، ٣٠٢، ٣٢٩
الرطوبة ١، ٤، ١٨، ٢١، ٢٧، ٣١، ٤٠، ٤٤، ٤٥، ٤٦، ٤٧، ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٤، ٦٢، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٩، ١٠٢، ١٠٧، ١٢٤، ١٢٧، ١٢٨، ١٣٣، ١٤٢، ١٤٦، ١٤٨، ١٤٩، ١٥٨، ١٦٢، ١٦٤، ١٦٨، ١٧٦، ١٧٧، ١٩٢، ١٨٩، ٢٠٨، ٢١٨، ٢٥٥، ٢٥٦، ٢٥٩، ٢٦٣، ٢٧٢، ٢٧٣، ٢٨٤، ٢٩٦، ٢٩٨، ٣٠٢، ٣٢٠، ٣٢٢، ٣٢٥، ٣٢٦، ٣٢٨، ٣٣٧، ٣٣٨، ٣٣٩، ٣٤٠، ٣٤١، ٣٤٣، ٣٤٥، ٣٤٧، ٣٥٥، ٣٥٩، ٣٦١، ٣٦٢، ٣٦٣، ٣٦٤، ٣٦٦، ٣٧٠، ٣٧٣، ٣٧٤، ٣٧٥، ٣٧٦، ٣٧٨، ٣٧٩، ٣٨٥، ٣٨٦، ٣٨٧، ٣٨٨، ٣٨٩
الرغوة ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٨٨، ٨٩
الـرقم الهيـدروجيني ٢٠، ٢١، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣١، ٥١، ٨٣، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٠، ١٤٥، ١٥٢، ١٥٣، ١٥٥، ١٧٧، ١٩٠، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٢، ٢٢٦، ٢٣٤، ٢٤٦، ٢٦٦، ٢٨٨، ٣٠٠، ٣٦٢
الرومارشيت ٢٧٧
الريش ٣٧٩

obeikandl.com

## ز

الزجـــــاج 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
الزيـــت ١٦٩، ٣٣١، ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٥٨

## س

السبائك ٢١٣، ٢١٤، ٢٣٢، ٢٦٢، ٢٧٢، ٢٨١، ٢٨٥، ٢٨٩، ٢٩٠، ٣٠٢، ٣٠٣، ٣٠٩، ٣١٢
السَّبَج ١٣٧
سبك ٢١٢
السبيكة ٢٠٩، ٢١٣، ٢١٤، ٢٢٤، ٢٣٢، ٢٣٣، ٢٦٥، ٢٦٩، ٢٧٦، ٢٧٧، ٢٨٠، ٢٩٠، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٩، ٣١٠، ٣١١
سسكوكربونات الصوديوم ٢٥٨
ســـــلال ٦٩، ٣٤٩، ٣٨٢، ٣٨٣، ٣٨٥، ٣٦، ٣٩٠
سن الفيل ٣٦٨
الـــــــسنديان ٣٣٢، ٣٤٣، ٣٥٣، ٣٥٦، ٣٥٧
السيديرايت ٢٣٥، ٢٣٧
سيرارجرايت ٣٠٤
ســـيراميك ٩٢، ٩٩، ١١١، ١٢٣، ١٢٨، ١٥٩، ١٦٤
السيربيتول ٣٦٤
سيروسيت ٢٦٥، ٢٦٦
سيلولوز ١١٥، ٣١٥، ٣٢٦، ٣٢٨، ٣٢٩، ٣٣١، ٣٣٢، ٣٣٥، ٣٣٦، ٣٤٣، ٣٤٥، ٣٧٧، ٣٨١، ٣٨٧، ٣٨٩
سيليكا جل ٩٢، ٩٥، ١٢٨، ٢٧٣
السيليكون ١٣١، ٢٣٤، ٢٣٧، ٢٤٤، ٢٥٢

openkandi.com

**ش**

الشب ٣٤٢، ٣٨١

شرنقة.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

صدفة 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، 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


obeikandl.com

الطين ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٣٤، ٣٩، ٤٩، ١١٤، ١٣٥، ١٣٨، ١٤٤، ١٤٩، ١٥٠، ١٥١، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٩، ١٨١، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٥، ١٨٦، ١٨٧، ١٩٧، ١٩٨، ٢٢٢، ٢٣٧، ٢٣٨، ٣٤٨، ٣٤٩، ٣٥١، ٣٨٥، ٣٨٦، ٣٩٠

**ع**

عاج ٣١، ٤٧، ١٠١، ٣١٤، ٣٢٤، ٣٦٧، ٣٦٨، ٣٦٩، ٣٧٠، ٣٧١، ٣٧٢، ٣٧٣، ٣٧٤، ٣٧٦

العصر الحجري الحديث ٤

عظام ١، ٢٩، ٣٨، ٦٨، ٣٦٧، ٣٦٨، ٣٧٠، ٣٧١، ٣٧٢، ٣٧٣، ٣٧٤، ٣٧٦، ٣٧٨

عظمي ٣٦٨، ٣٧٧

العفص ٣٧١

العفن ٢١، ٣٤، ٢٠٨، ٣٦١

عكسياً ٤٨

علاج ٨٧

عوامل التحلل ١٨، ١٩، ٢٣، ٧٢

**غ**

الغبار ٤٩، ٥٠، ٩٦، ٩٧، ١١٣، ٢٥٥، ٢٦٣، ٢٧٠، ٣٨٨، ٣٩٠

الغراء ١، ١١، ٦٨، ٧٦، ٣٤١، ٣٥٤، ٣٦٩

غطاء السلحفاء ٣٧٩

الغلاف الجوي ٣٥٤

غمر ٣٤٨، ٣٦٣

**ف**

الفارلاموفيت ٢٧٨

الفحص ١، ٦، ٧، ١٤، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٨، ٨٦، ١١٤، ١٢٠، ١٢١، ١٤١، ١٤٢، ١٥٦، ١٦٢، ١٩١، ٢٤٦، ٢٤٩، ٢٦٢، ٢٧٠، ٣٠٠، ٣٣٤، ٣٥٧، ٣٧٥، ٣٨٤

الفحم ١٨٢، ٢١٤، ٣٣٢، ٣٥٧، ٣٩٢

الفخار ٣٧٢

فراء ٣٨٦، ٣٨٧

فرق الجهد ٢٨، ٢٩، ٣٢، ٣٤، ٢٢١، ٢٢٢، ٢٣٤، ٢٨٢، ٢٨٨

obeikandl.com

الفسيفساء ٤، ١٣، ٦٦، ٦٧، ١١٣، ١٤٩، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٧، ١٥٨، ١٥٩، ١٦٠، ١٦١، ١٦٢، ١٦٣
الفضة ٨، ٥١، ٥٢، ٧٦، ١٦٧، ١٨٧، ٢١٢، ٢١٣، ٢١٥، ٢٢٦، ٢٦٥، ٢٨٥، ٢٩٥، ٣٠٢، ٣٠٣، ٣٠٤، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣٠٨، ٣٠٩، ٣١٠، ٣١١
الفطر ٢٠، ٢١، ٣٣، ٥٣، ٥٤
الفلسبار ١٨٢
الفلوبافين ٣٦١
الفورميك ٢٦٨
الفوسفات ٢٩، ٣٠، ٣٧، ٣٨، ٧٣، ٢٤٦
في الموقع ٤، ٦، ١٠، ١٢، ٤٣، ٥٧، ٦٠، ٦١، ٦٧، ٨٨، ٨٩، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٤، ١٢٥، ١٢٨، ١٤٨، ١٦٠، ١٦٣، ١٧١، ١٧٢، ١٧٣، ٢٠٤، ٢٠٥، ٢٥٧، ٢٦٣، ٣١١، ٣٤٨
الفيالايت ٢٣٣
فيزيائي ٣٢٠، ٣٢٥
الفيفانايت ٢٣٦، ٢٣٧
الفينول ٢٣٧

## ق

قابل للذوبان ٨٤، ١٠٨، ١١٠، ١١٣، ١٥٧، ١٩١
القار ١٨٨، ٣١٤، ٣٩٢
قاعدية ٢٧٩، ٢٨٤
قرميد ١٥٣، ١٦٣
القرن ٤٨، ١٧٣، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣٢٢، ٣٤٣، ٣٦٧، ٣٧٠، ٣٧١، ٣٧٢، ٣٧٥، ٣٧٧، ٣٧٨، ٣٧٩، ٣٨٠
قرون ٣٦، ٤٠، ١٧٩، ٢٣٠، ٢٧١، ٢٧٦، ٣٦٨، ٣٧٣، ٣٧٥، ٣٧٨
القشريات قصدرة
القصدير ٢١٠، ٢١٢، ٢١٤-٢٣٤، ٢٦٥، ٢٦٩، ٢٧٦، ٢٧٧، ٢٧٨،

obeikandl.com

٢٧٩، ٢٨٠، ٢٨١، ٢٨٢، ٢٨٤، ٢٨٥، ٢٨٧، ٣٠٣
القطعة الأثرية ٤، ٦، ٧، ٢٤، ٣٨، ٦١، ٦٢، ٦٥، ٦٧، ٨٤، ٨٥، ٨٧، ٨٨، ١٠١، ١٠٣، ١٠٨، ١٠٩، ١١٢، ١١٣، ١١٩، ١٢٠، ١٢١، ١٢٣، ١٣٤، ١٤٣، ١٤٨، ١٥٤، ١٦١، ١٦٤، ١٧٤، ١٩٣، ٢٠١، ٢١٠، ٢١٥، ٢٢٠، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٥، ٢٤٢، ٢٤٣، ٢٤٦، ٢٤٧، ٢٥٠، ٢٥٣، ٢٦١، ٢٦٢، ٢٦٤، ٢٧٠، ٢٧٢، ٢٧٤، ٢٧٥، ٢٧٦، ٢٧٨، ٢٧٩، ٢٨١، ٢٨٦، ٢٨٨، ٢٩٣، ٢٩٤، ٢٩٨، ٣٠٠، ٣٠٥، ٣٠٦، ٣٠٧، ٣١٥، ٣٢٠، ٣٢٩، ٣٣٠، ٣٣٧، ٣٤٩، ٣٥٨، ٣٦٢، ٣٦٥، ٣٧٢، ٣٧٨، ٣٧٩
القطن ١٠٠، ٣٣٤، ٣٨٠، ٣٨٣، ٣٨٧
قلوي ١٨٧، ٢٣٠، ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٦٠، ٢٨٥، ٣٦١، ٣٦٩، ٣٨١
قماش ١، ٣٩، ٦٧، ٤٧، ٩٧، ١٤٩، ١٥٩، ١٦٠، ٢٤١، ٢٩٨
قنب ٣٨٣
القواقع ٥١، ١٣٧، ٢٨٥، ٣١٩، ٣٦٧، ٣٧٤، ٣٧٨

## ك

كابح ٢٥٠، ٢٥٧، ٢٥٩
كاتيكولس ٣٥٣
كاشفات ١٩٤
الكالسيوم ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٨، ١٣٢، ١٣٥، ١٣٧، ١٤٣، ١٤٦، ١٤٧، ١٥٠، ١٥١، ١٥٨، ١٨٢، ١٨٤، ١٨٥، ١٨٧، ١٨٩، ١٩٠، ١٩٣، ٢٠٢، ٢٣٥، ٢٣٧، ٢٦٨، ٢٧٣، ٢٨٥، ٢٨٨، ٣٦٩
الكائنات الدقيقة ٢٠، ٢١، ٢٥، ٩٩، ١٣٥، ٣٢٣، ٣٥٦، ٣٦٣، ٣٨٨

obeikandl.com

الكائنات حية ١٩، ٢٠، ٢١، ٣٣، ٣٦، ٤٢، ٤٣، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٨٩، ٩١، ٩٥، ٩٦، ٩٩، ١٠٦، ١٠٧، ٣١٨، ٣١٩، ٣٢٠، ٣٢٢، ٣٢٤، ٣٢٥، ٣٣٣، ٣٤١، ٣٥٠، ٣٩٠
الكبريت ٣٠، ٥١، ١٤٦، ٢٣٢، ٢٦٣، ٢٧٢، ٢٨٥، ٣٠٧، ٣٠٨، ٣٣٣، ٣٦١، ٣٦٣، ٣٧٧
كتان ١٢٧، ٣٥٤، ٣٨٠، ٣٨١، ٣٨٣
الكحل ٢٧٦
الكحول ٨٣، ١٩٣
الكربنة ٢٣٢
كربون ٢٢، ٢٥، ٢٧، ٢٩، ٣١، ٣٤، ٤٩، ٥٠، ١٣٦، ١٣٩، ١٤٠، ١٥٠، ١٥٨، ١٨٢، ١٨٤، ١٨٥، ١٩٣، ٢٣٢، ٢٣٣، ٢٦١، ٢٦٢، ٢٨٤، ٣١٥، ٣٢٤، ٣٤١
الكلور ٢٩، ٣٠، ١٠٣، ١٠٧، ١٩٣
كوبريت ١٧٢، ٢٨٦، ٢٩٧، ٢٩٩
الكوفليت ٢٨٣
كولاجن ٣٤٩، ٣٥٠، ٣٥١، ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٥٥، ٣٥٧، ٣٥٩، ٣٦٠، ٣٦١، ٣٦٢، ٣٦٤، ٣٦٥، ٣٦٧، ٣٦٨، ٣٦٩، ٣٧٢، ٣٧٣، ٣٧٥، ٣٧٧
كونشيولين ٣٦٧
كوير باويلي ٣٥٣
كيراتين ٣٧٧، ٣٧٨، ٣٨٠
اللحام ٢١١، ٢١٢، ٢١٣، ٢٣٤، ٢٦٥، ٢٧٨، ٢٨١، ٣٠٣، ٣١٠

## ل

اللجنين ٣١٧، ٣٢٦، ٣٢٩، ٣٣٠، ٣٣١
اللزوجة ٣٤١
لشالكوسيت ٢٨٣

## م

الماغنيتايت ٢٣٧
متأكل ٥، ٨، ٣١، ٤٠، ٤١، ٧٣، ٧٦، ٢٢٥، ٢٢٩، ٢٣٦، ٢٤٣،

obeikandl.com

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

## ن

نانتوكيت ٢٨٧، ٢٩٦، ٢٩٧، ٣٠٠، ٣٠١
النحاس ٣٦، ٧٦، ١٠١، ١٥٣، ١٦٧، ١٦٨، ١٧٢، ١٧٥، ١٨٧،

obeikandl.com

٢١٠، ٢١٢، ٢١٤، ٢١٥، ٢٢٢،
٢٢٤، ٢٢٦، ٢٢٨، ٢٣٤، ٢٤٧،
٢٦٧، ٢٧٦، ٢٧٧، ٢٧٨، ٢٨٠،
٢٨١، ٢٨٢، ٢٨٤، ٢٨٥، ٢٨٦،
٢٨٧، ٢٨٨، ٢٨٩، ٢٩٠، ٢٩١،
٢٩٢، ٢٩٣، ٢٩٤، ٢٩٥، ٢٩٥،
٢٩٦، ٢٩٧، ٢٩٩، ٣٠٠، ٣٠١،
٣٠٢، ٣٠٣، ٣٠٤، ٣٠٥، ٣٠٩،
٣١٠، ٣١١، ٣١٢، ٣٢٣، ٣٢٩،
٣٣١، ٣٥٦
النسيج ٣٥، ٣٧، ٦٧، ٧٤، ٢٤١،
٣١٧، ٣٢٦، ٣٢٩، ٣٨٤، ٣٨٥،
٣٨٦، ٣٨٧، ٣٨٩
النضح ٢٣٤
النّل ٢١٥

هـ

هيدروجين ٢٢، ٢٥، ٢٩، ٨٤،
١٩٣، ٢١٧، ٢٢٠، ٢٣٠، ٢٦٢،
٣٠٣، ٣٠٨، ٣٢١، ٣٥٠، ٣٥٦،
٣٥٧، ٣٦٣، ٣٦٩، ٣٧٧، ٣٨٣،
٣٨٥
الهيدروكسي أباتيت ٣٦٧، ٣٦٩،
٣٧١
هيدروكسيد ١٨٤، ٢٣٠، ٢٣٥،
٢٥٨
الهيماتيت ٢٣٦

و

وباء القصدير ٢٧٨، ٢٧٩
ورق ٥٣، ٥٤، ٥٩، ٦٠، ٦٢،
٧١، ٨٥، ٩٢، ٩٤، ١٠٠، ١٠٤،
١٣٦، ٢٠٢، ٢٦٩، ٢٧٣، ٢٩٩،
٣٠٨، ٣٥٧، ٣٨٢، ٣٨٣، ٢٨٧
الورنيش ٤٩، ١٦٧، ٢١٥
وقائي ٨٧، ٣٤١

obeikandl.com